

# ENFOQUE

## Mina de Carbón a Cielo Abierto Cerrejón

Cerrejón es una gran mina de carbón a cielo abierto en el norte de Colombia, propiedad de Glencore. En Cerrejón, se excava carbón bituminoso de baja ceniza y bajo contenido de azufre de la Formación Cerrejón. Con más de 690 kilómetros cuadrados, la mina es una de las más grandes de su tipo, la más grande de América Latina y la décima más grande del mundo.

Sisgeo Latinoamérica suministró una gran cantidad de piezómetros de cuerda vibrante y otros instrumentos, incluyendo:

- Piezómetros HD de cuerda vibrante con rangos de hasta 10 MPa, con filtro de acero inoxidable y cable blindado con funda de PVC.

- Piezómetros estándar de cuerda vibrante con rangos de 3.5 MPa, filtro de acero inoxidable y cable con funda LSZH (baja emisión de humos y retardante de llama).

Para determinar las variaciones en las presiones de poro dentro del cuerpo de la mina, fue necesario implementar un sistema de monitoreo compuesto principalmente por piezómetros de cuerda vibrante.

Este sistema de monitoreo permitió obtener un conocimiento detallado de las tendencias de presión y la reconstrucción de un modelo hidrogeológico detallado. En total, se suministraron más de 400 instrumentos, con diferentes tipos y longitudes de cable, que pueden alcanzar profundidades de hasta 250/300 m. Así mismo se suministraron varias unidades de lectura manual, sistemas inclinométricos BRAIN y sistemas de automatización inalámbricos WRLog.

La instalación a estas profundidades implica procesos de perforación e instalación muy complicados, que deben ser analizados con antelación, para que cada detalle útil del proceso pueda ser definido, además de ser ejecutados por un equipo de perforadores y personal de instalación altamente experimentados.



Credits to: Agencia Informativa Latinoamericana S.A.

Instalación de inclino-extensómetro DEX-S, Mina Chuquicamata - Chile



Instalación de inclino-extensómetro DEX-S, 150 m de profundidad, Mina Ptolemaida - Grecia



Instalación de WR-Log en la Mina de Salines, Varangéville - Francia



# PROYECTOS DE REFERENCIA

## Europa

Mina de sal de Wieliczka - Polonia  
Mina Realmonte - Italia, Mina Aitik Suecia, Industria minera de presas de relaves - Rumanía  
Mina Petralia - Italia  
Mina Stratonii - Grecia  
Mina Coal Drama - Grecia  
Mina Kevitsa - Finlandia  
Mina Mikhailovskiy - Rusia  
Mina Valsora - Italia  
Mina Ruggetta - Italia  
Minas de la isla de Milos - Grecia  
Mina Phosagro/Apatit - Rusia  
Mina Ptolemaida - Grecia  
Mina de Salines, Varangéville - Francia  
Zelazny Most - Polonia

## América

Mina El Teniente - Chile, Mina Chuquicamata - Chile, Mina Escondida - Chile  
Mina Antamina - Perú  
Mina San José - Chile  
Mina Pasta de Conchos - México  
Mina El Soldado - Chile  
Mina Los Andes - Chile  
Mina Cerrejón - Colombia  
Proyecto mina de cobre Collahuasi - Chile  
Mina Centinela - Chile  
Mina Radomiro Tomic - Chile  
Mina de oro Gran Colombia - Colombia  
Mina Quellaveco - Perú  
Mina de oro Antioquia - Colombia  
Mina El Porvenir - Nicaragua  
Mina Pascua Lama - Chile  
Mina Cerrejón - Colombia  
Mina de oro Cisneros - Colombia  
Mina Las Cenizas - Chile

## Asia y África

Proyecto de potasa árabe - Jordania  
Mina de lignito de carbón Mae Moh - Tailandia  
Mina de cobre Wetar - Indonesia  
Mina de diamantes Catoca - Angola  
Mina Premier - Sudáfrica  
Mina Letlhakane - Botswana  
Mina Cullinan - Sudáfrica

DESCUBRE NUESTRO MUNDO  
[WWW.SISGEO.COM](http://WWW.SISGEO.COM)

SISGEO SEDE CENTRAL  
Via F. Serpero 4/F1 - 20060 Masate (MI) - Italy  
Tel. +39-02.95.76.41.30  
info@sisgeo.com



SEGURIDAD Y MONITOREO DE MINAS

# SEGURIDAD Y MONITOREO DE MINAS

El sector minero enfrenta muchos desafíos únicos que ninguna otra industria experimenta. La robustez y precisión de los instrumentos de Sisgeo los hacen ideales para aplicaciones geotécnicas e hidrológicas, para el análisis de la estabilidad de taludes, para el monitoreo de presas, depósitos de relaves y cavernas, así como para la estabilidad de techos y pozos.



Instalación del extensómetro MEXID en el techo de la caverna

## Propósitos del monitoreo

Seguridad de la mina y control de calidad

Integración de las investigaciones habituales del suelo y pruebas geofísicas

Prevención de factores inesperados que puedan generar anomalías  
Previsión de riesgos a través de un "Sistema de Alerta Temprana"

Aumento de la producción minimizando los riesgos

Mantenimiento de la mina durante su operación

Protección legal al contratista y/o propietario

## Principales tipos de minas

Minas subterráneas

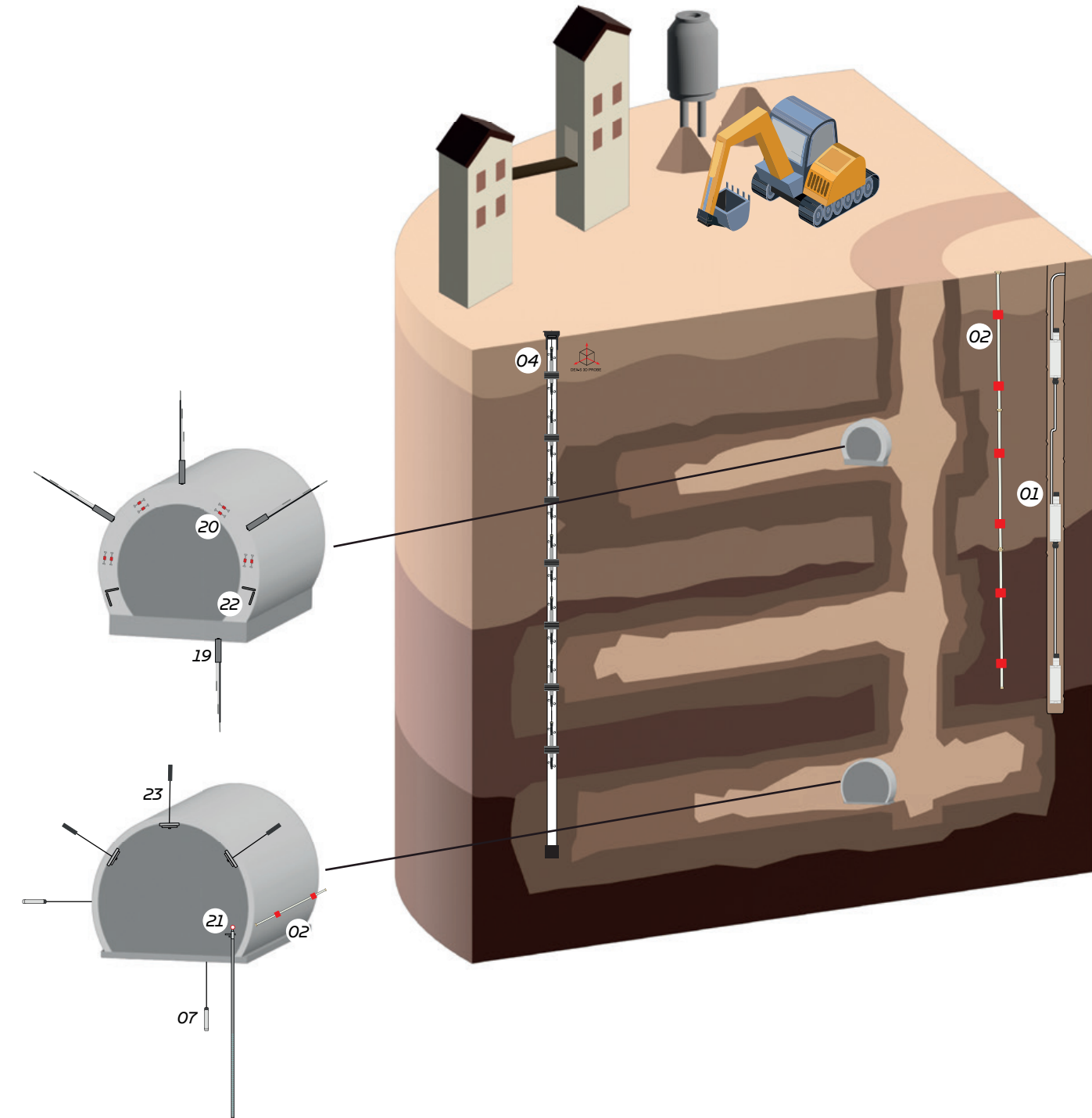
Minas a cielo abierto

Presas de relaves

Depósitos de desechos

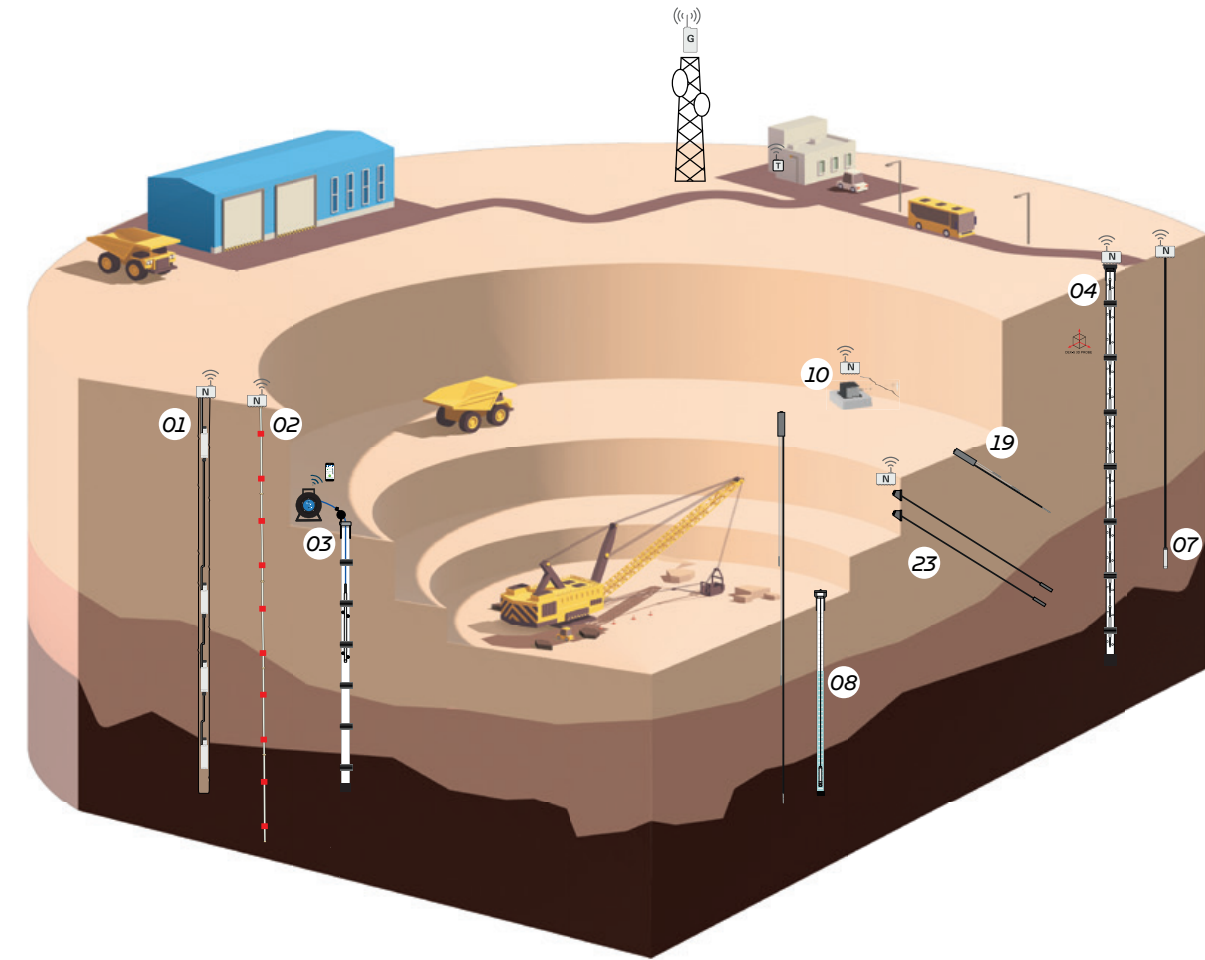
Toda la información contenida en este documento es propiedad de Sisgeo S.r.l. y no debe utilizarse sin permiso de Sisgeo S.r.l. Este material o cualquier parte del mismo no puede reproducirse, duplicarse, copiarse, venderse, revenderse, editarse ni modificarse sin nuestro consentimiento expreso por escrito. Nos reservamos el derecho de modificar nuestros productos sin previo aviso.

# CAVERNAS Y MINAS SUBTERRÁNEAS



Drawings not in scale

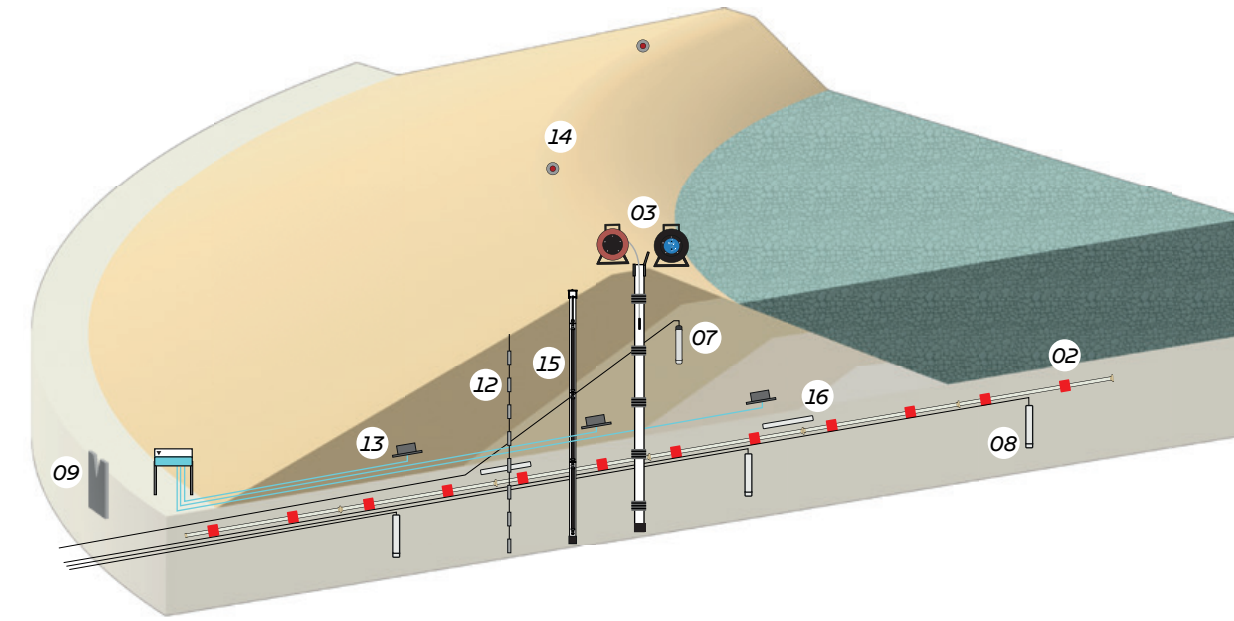
# MINAS A CIELO ABIERTO



## Lecturas y toma de datos

Las unidades de lectura y los registradores de datos son una parte esencial del sistema de monitoreo. Las lecturas son necesarias durante los procedimientos de instalación, para verificar cualquier instrumento antes y después de su instalación, o cuando no se requiere una solución de monitoreo automático. La unidad de lectura MIND es la nueva unidad de lectura multicanal portátil capaz de leer y almacenar datos de instrumentos tanto digitales como analógicos, a través de su aplicación MIND. Los registradores de datos tradicionales y las soluciones inalámbricas son ideales para el monitoreo automático y remoto en cualquier condición geotécnica. Los registradores de datos OMNIAlog y WRLog ofrecen mediciones precisas y una adquisición de datos confiable provenientes de varios tipos de sensores e instrumentos, que soportan cuerda vibrante, MEMS y sensores digitales, así como todos los principales instrumentos geotécnicos. Sisgeo también puede ofrecer un servicio dedicado para la gestión de datos/mediciones de sistemas de monitoreo automáticos y manuales llamado AIDA IoT (impulsado por Field Srl). Las señales eléctricas de los instrumentos son capturadas por las Unidades de Adquisición de Datos, enviadas a un servidor y luego importadas a una base de datos dedicada, donde se dividen por proyecto, instrumentos y mediciones. Los datos se convierten luego en unidades de ingeniería, se validan, se procesan y se representan en formato de gráficos y tablas.

# PRESAS DE RELAVES VERTEDEROS DE RESIDUOS



## INSTRUMENTOS

- 01 Piezómetros multipunto: Lecturas de presiones de poros a diferentes profundidades
- 02 LT-inclibus digital: Verificación del desplazamiento horizontal/vertical de la estructura o del suelo
- 03 Sistema inclinométrico B.r.a.in: Monitoreo del desplazamiento horizontal del suelo y de la estabilidad de taludes.
- 04 Inclino-extensómetro digital DEX-S: Perfilado automático 3D de perforaciones
- 05 Transductor de presión ventilado: Monitoreo del nivel freático
- 06 Columna Inclino-extensométrica: Monitoreo de desplazamientos verticales/horizontales del suelo en la misma perforación
- 07 Piezómetro de cuerda vibrante: Monitoreo de la presión del agua en los poros en entornos corrosivos
- 08 Piezómetro de titanio: Monitoreo de la presión de poros en ambiente corrosivo
- 09 Caudalímetro V-Notch para filtraciones: Monitoreo de desplazamientos y/o asentamientos a diferentes profundidades
- 10 Medidor de fisuras de hilo: Monitoreo del movimiento de grietas amplias o fisuras

## LECTORA Y REGISTRADOR DE DATOS

- MIND unidad de lectura manual
- OMNIAlog registrador de datos multicanal
- WR Log sistema inalámbrico

## INSTRUMENTOS

- 11 Sonda magnética: Monitoreo manual de la evolución del asentamiento
- 12 Cadena de termómetros: Monitoreo de la temperatura en la misma vertical a diferentes profundidades
- 13 Sistema de asentamiento multipunto: Monitoreo de asentamientos
- 14 Punto de medición geodésica: Control topográfico de desplazamientos estructurales
- 15 Sistema digital MD-Profile: Monitoreo de perfiles con alta precisión para la estabilidad de taludes
- 16 Celda de presión total: Presión total entre el cuerpo de la presa de relaves y los cimientos o dentro del terrapién
- 17 Sistema digital de asentamiento H-Level: Monitoreo de asentamientos diferenciales de estructuras
- 18 Clinómetro digital: Verificación de la inclinación de rocas o estructuras
- 19 Extensómetro digital Mexid: Monitoreo de desplazamientos y/o asentamientos a diferentes profundidades
- 20 Extensómetro de cuerda vibrante - Strain Gauges: Verificación de las condiciones de esfuerzo en el concreto
- 21 Unión de tubo de 3 puertos: Monitoreo de la presión de poros que actúa alrededor del túnel
- 22 Celdas de presión radial y tangencial: Monitoreo de tensiones radiales y tangenciales
- 23 Celdas de carga para anclaje: Verificación de la carga que actúa sobre los anclajes



DESCUBRE  
TODOS LOS PRODUCTOS

SEGURIDAD Y MONITOREO DE MINAS  
www.sisgeo.com

