

# ENRESA I+D: Vertedero de captación de caudales del sondeo dren en Plataforma Norte



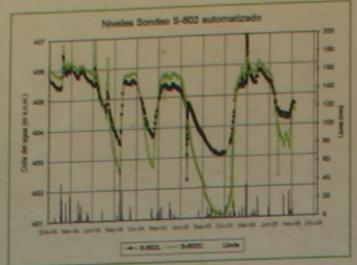
El funcionamiento hidrogeológico del emplazamiento es fundamental para evitar que el agua subterránea entre en contacto con los residuos. Los drenes horizontales refuerzan la propia capacidad de evacuación de agua de acuerdo con el diseño (drenes de fondo).



## FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

### ENSAYOS HIDRÁULICOS

- Ensayos hidráulicos (pulso, slug y bombeo), estudios de infiltración y ensayos de trazadores.
- Ensayos de bombeo de corta duración en PS, de media duración (2 días) en Balsa de Pluviales y de larga duración (17-20 días) en zonas de especial interés hidrogeológico.
- Ensayos hidráulicos en sondeo único en 139 tramos independientes de 5 a 10 m de longitud en más de 30 sondeos.



### CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS

- Recarga: localmente variable, por infiltración del agua de lluvia y la debida a las actividades antrópicas; los sondeos responden bien a la lluvia, excepto en la zona de plataformas donde es evidente una recarga adicional difícil de cuantificar.
- Flujo: el esquema conceptual de flujo es NNW-SSE y W-E, desde Sierra Albarrana hacia los arroyos, preferentemente a favor de fracturas frágiles; desde la superficie seguiría una trayectoria vertical hasta alcanzar el nivel freático, y luego a través de la zona saturada hasta descargar en alguno de los arroyos.
- Descarga: hacia los arroyos de la Montesina, Juan Gómez y los Morales, y adicionalmente a los drenes y rezumes de la instalación.

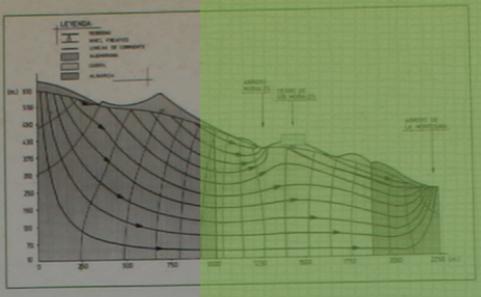
### RED DE CONTROL PIEZOMÉTRICO

- Medidas manuales en más de 100 puntos (semanal a mensual desde 1983).
- Sensores de presión de registro automático en 23 sondeos (31 tramos de medida), 16 estaciones de transmisión por radio-modem, 2 repetidores y 1 estación receptora.



### PARÁMETROS HIDRÁULICOS

**Conductividad hidráulica (K, m/s):**  
 Formación Albarrana:  $10^{-8}$  a  $10^{-9}$   
 Formación Cabril:  
 Gn Moscoviásticos:  $10^{-8}$  a  $10^{-9}$   
 Metaarcosas:  $10^{-5}$  a  $10^{-9}$   
 Gn Biotíticos:  $10^{-7}$  a  $10^{-9}$   
 Formación Albariza:  $10^{-8}$  a  $10^{-9}$   
**Coefficiente almacenamiento:**  $10^{-4}$



### CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

- Medio de baja permeabilidad, altamente anisotrópico (NNO-SSE) y muy heterogéneo, tanto a gran escala como a escala de afloramiento gran variabilidad espacial,  $K_s$  de  $10^{-5}$  a  $10^{-9}$  m/s.
- Diferencias de permeabilidad por la anisotropía, alteración y grado de fracturación, y apenas con la composición mineralógica y textura; evidencias de reducción de la permeabilidad con la profundidad, con mayores valores de K a partir de 40-50 m ( $10^{-5}$  a  $10^{-7}$  m/s).
- Mayor transmisividad favor de fracturas frágiles abiertas paralelas a la dirección del plegamiento (NNO-SSE) y normalmente asociadas a los materiales cuarcíticos de la Fm. Cabril; mientras que la mayoría de las fallas transversales presentan rellenos y se cierran en los niveles más esquistosos, por lo que afectan en menor grado al flujo hidráulico.
- Durante los ensayos de interferencia se han observado efectos de vaciado rápido, posiblemente asociados a zonas de fracturación intensa o pegmatoides alterados, sin mucha continuidad lateral.

## DRENES HORIZONTALES (VERTEDEROS)

### VERTEDEROS PARA CONTROL DE CAUDALES

- Sistema estándar de vertederos tipo V-Notch (ángulo de 45°).
- Medición de caudal electrónico mediante sensor de ultrasonidos con doble cabezal (sistema DUET de PULSAR). Minimiza los cambios de temperatura y humedad del aire.
- Alto rango de caudal sin influencia de la velocidad del agua (0 a 304,38 l/min).
- Almacenamiento de caudales en registrador electrónico de cuatro canales (salida de impulsos por cada 5 litros vertidos y medida de ciclo de registro cada 15 minutos).

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS ATRAVESADAS POR EL SONDEO DREN



Ficha didáctica nº16

# I+D en El Cabril

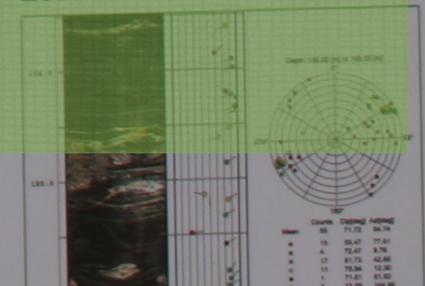
### Litoestratigrafía de la Fm. Cabril

Son rocas metamórficas de alto grado (Fm. Cabril) con una deformación dúctil muy intensa que hace difícil establecer espesores, características sedimentológicas originales y correlación entre los diferentes niveles. Esta compuesta por:

- Metaarcosas o "Cuarcitas de la Residencia": gneises cuarzo-feldespáticos, cuarcitas feldespáticas y delgados niveles de esquistos o incluso biotitas. Algunos de estos tramos son realmente niveles de transición entre metaarcosas y gneises cuarzo-feldespáticos.
- Gneises y esquistos biotíticos: al este, ya fuera de la zona de plataformas, se dispone el nivel superior de la Fm. Cabril, constituido predominantemente por gneises cuarzo-feldespáticos bandeados, gneises finos feldespático-biotíticos y esquistos biotíticos.

Todas estas rocas metamórficas proceden de rocas sedimentarias, principalmente de secuencias de areniscas y pizarras con alguna intercalación cuarcítica.

### Estructuras de la Fm. Cabril



- Estratificación
- Pliegues (1ª y 2ª)
- Fallas transversales
- Fallas longitudinales
- Fallas inversas



## Introducción

Enresa presenta un amplio programa de I+D para la mejora y optimización de todos su procesos, el avance tecnológico y el posicionamiento internacional de España como referente en gestión de residuos radiactivos.

Además desarrolla proyectos en colaboración con otras entidades de investigación nacionales, universidades y empresas españolas y otras agencias de diferentes países.

Esta ficha está asociada al reconocimiento de la fauna y vegetación del Barranco de lo Polo Gómez y requiere unos treinta minutos.

# Información didáctica

## A. Objetivos generales

- Fomento del trabajo en grupo de los alumnos.
- Fomento de la capacidad informativa e investigadora de los alumnos.
- Mostrar la actividad investigadora en materia medioambiental que se lleva a cabo en la finca.
- Dar una visión social de las instalaciones.

## B. Objetivos específicos

- Constatar las posibles aplicaciones científicas en los campos profesionales directamente relacionados con su entorno.
- Conocer las aplicaciones de la ciencia en las actividades cotidianas y conservación del medio ambiente.
- Dar a conocer la importancia para la sociedad de la investigación e innovación.
- Conocer en qué consiste un proyecto de investigación de carácter medioambiental.

## C. Relación de materias relacionadas con la ficha

- Geología y Biología ESO.
- Geología y Biología Bachillerato.
- Ciencias de la Tierra y medio ambiente.
- Ciencias aplicadas.



## Descripción y contenidos

En algunos de los puntos de visita se pueden observar algunas de las actividades investigadoras que regularmente se llevan a cabo en la finca, dando así a conocer otra vertiente de las instalaciones que benefician al estudio medioambiental con repercusiones en la sociedad en general.

Un proyecto de investigación es un procedimiento científico destinado a recabar datos para formular hipótesis sobre un determinado fenómeno.



*Figura 135. Estudio del balance hídrico.*

El primer paso será el planteamiento del problema a investigar, después se establecen los objetivos, para pasar a continuación a la hipótesis que quiere comprobarse durante el proceso de investigación. Además hay que justificar razonadamente la importancia del estudio.

Es en el trabajo de campo donde comienzan a obtenerse los datos cuantitativos y cualitativos a través de las pruebas, experimentos, etc. que nos van a ir dando la información que nos va a servir para llegar a unas conclusiones.

Una vez veamos in situ algunas de las investigaciones que se realizan en el Cabril, deberíamos saber contestar las siguientes cuestiones:

¿Qué es un proyecto de investigación?

La investigación científica tiene alguna utilidad en nuestra vida diaria.

Enumera algunos proyectos de investigación que hemos visto en la visita a la finca de El Cabril.

¿Qué tipo de proyectos de investigación apoya Enresa?



# Material complementario

## Actividades y proyectos Enresa

<http://www.enresa.es/esp/inicio/actividades-y-proyectos/i-mas-d>

## Medio ambiente Enresa

<http://www.enresa.es/esp/inicio/calidad-seguridad-y-medio-ambiente/medio-ambiente>

## Enresa ensayará en El Cabril la reducción de residuos radiactivos con plasma

<http://www.catedraecoembes.upm.es/enresa-ensayara-en-el-cabril-la-reduccion-de-residuos-radiactivos-con-plasma/>

## La cobertura de El Cabril: diseño e instrumentación

[http://www.zonanosaturada.com/zns07/publications\\_files/area\\_4/04.pdf](http://www.zonanosaturada.com/zns07/publications_files/area_4/04.pdf)

## Influencia de la vegetación en el balance hídrico superficial de la cuenca hidrológica de El Cabril

<http://www.ingenieriadelagua.com/2004/JIA/Jia2011/pdf/p498.pdf>

