

**INTRODUCCIÓN A LA  
PROSPECCIÓN GEOFÍSICA**

Curso elaborado por la Prof.  
Stéphanie Klarica

Grupo de Geofísica, Departamento de Física  
Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes

## ¿PARA USTEDES QUE SIGNIFICA LA PALABRA GEOFISICA?

Definición: ciencia que estudia las propiedades físicas de la Tierra (o globo terrestre).

Cuando hablamos de Geofísica, tenemos que hacer la separación entre:

1. la Geofísica pura o física de la Tierra
2. la Geofísica aplicada o prospección geofísica
  - 1era razón: por una cuestión de escala.
    - en Geofísica pura: la investigación es de todo el interior de la Tierra (desde la superficie hasta el centro: 0-6371 km).
    - en Geofísica aplicada: se investiga solamente los primeros kilómetros (0-10 km).
  - 2da razón: los objetivos no son los mismos
    - en Geofísica pura: a partir de los fenómenos físicos observados, deducimos las propiedades físicas y la formación del globo terrestre.  
Un viaje al centro de la Tierra no es realizable (Julio Vernes la había pensado pero...) / el pozo mas profundo que existe tiene unos 10 km. de profundidad. Por eso existe la Geofísica pura que estudia el globo terrestre sin acceso directo al objeto estudiado.
    - en Geofísica aplicada: se pretende conocer los 10 primeros metros y hasta los 10 primeros km. del subsuelo para la prospección (en geofísica, la noción de prospección entiende la exploración o búsqueda de una sustancia o estructura del subsuelo que sean utilizable para el hombre)
      1. la prospección petrolera: los pozos profundos son muy costosos, antes de implantarlos hay que conocer muy bien la estructura del subsuelo. Se buscan estructuras propicias al desarrollo de los hidrocarburos y no el petróleo. Casi todo el desarrollo de la prospección geofísica aplicada se ha hecho dentro de la industria petrolera (desde 1925).
      2. prospección minera: varios siglos antes de la industria petrolera, existía la búsqueda de minerales sólidos. Métodos geofísicos empleados en la ubicación de minerales con un valor económico.

3. prospección de aguas subterráneas: en hidrogeología, hay que localizar las capas freáticas, seguir el movimiento de las aguas en profundidad (experiencia de inyección de sal en los pozos).
4. prospección en ingeniería civil: antes de empezar cualquier construcción, las estructuras del subsuelo debe ser conocida, también se busca la presencia de fluidos que pueden perturbar la resistencia mecánica de los materiales.
5. prospección en arqueología: búsqueda de ciudades perdidas y enterradas en el subsuelo. Ejemplo de arco de Neo encontrado por EM en la Sahara.

**CUIDADO:** La prospección geofísica no permite determinar las propiedades físicas de los materiales, sino una variación (o anomalía) de estas propiedades.

### ¿CUALES SON LOS FENÓMENOS FÍSICOS MEDIDOS?

Método geofísico utilizado	Tipo	Fenómeno físico medido	Propiedad física deducida
Gravimetría	Natural	Aceleración de la gravedad	Densidad
Magnetismo	Natural	Campo magnético	Susceptibilidad
M. Eléctrico polarización espontánea	Natural	Campo eléctrico	Resistividad
M. Eléctrico polarización inducida	Provocado	Campo eléctrico	Resistividad
Electromagnético	Provocado	Campo electromagnético	Resistividad
Sismología	Natural	Tiempo de llegada de la ondas	Velocidad
Sísmica refracción	Provocado	Tiempo de llegada de la ondas	Velocidad
Sísmica reflexión	Provocado	Tiempo de llegada + amplitud de la ondas	Velocidad Impedancia acústica = densidad x velocidad
Radioactividad	Natural	Mineral radioactivo	Mineral radioactivo
Georadar	Provocado	Tiempo de llegada + amplitud de la ondas	Velocidad
Mediciones de pozos	Provocado	Varios	Varios

## **Nociones útiles en geofísica**

### **1. Noción de escala espacial y temporal**

Un estudio geofísico está definido dentro de un espacio que depende del objeto estudiado. A veces las medidas se hacen a lo largo de un perfil o dentro de un bloque 3D, pero generalmente están adquiridas de manera puntual dentro de una malla (cuadrícula) con un espacio entre medidas específico y función de la precisión deseada.

En geofísica, la dimensión de los campos pueden extenderse dentro de 5-6 órdenes de magnitud, desde la escala pequeña (de 1 hasta 10 metros) para la ingeniería civil o la arqueología hasta una escala de 10.000 km. para un estudio global (espacio entre malla: 10 km.).

La escala temporal va desde el segundo hasta el Millones de años.

### **2. Medida y precisión sobre la medida**

Una medida tiene interés solamente si conocemos el margen de error que puede tener esta medida. Siempre, buscamos una señal dentro de un ruido. Lo que vamos a interpretar, es una colección de datos, el muestreo tiene que ser de acuerdo con la dimensión del objetivo a alcanzar.

Tipos de errores:

- error de los aparatos de medición.
- error de los operadores
- error efectuado dentro la correcciones de las medidas (como la corrección de posición o topográfica)
- error aleatorio
- error sistemático como un ruido ambiental (electrónico, meteorológico, carretera.....)
- error de muestreo

La precisión sobre la medida representa un factor importante para poder interpretar cualquier señal dentro de un ruido y depende del objetivo a alcanzar. El geofísico siempre busca el mejor cociente señal sobre ruido a través del procesamiento.

!!! Cuidado: la precisión sobre la medida es diferente de la resolución de los aparatos!!! La precisión incluye también todos los parámetros antes mencionados.

### 3. Noción de modelo

A partir de las medidas de superficie, el geofísico va a establecer una estructura teórica que podrá acercarse lo mas posible de las medidas. Tal estructura se llama un modelo.

- Si aumentamos los datos (mallado mas fino o complemento de datos de otro método), podemos afinar el modelo y mejorarlo.
- Nunca el modelo es único. En teoría, siempre va a existir una infinidad de modelos que puedan explicar una serie de datos. En realidad, el número de modelo va a ser limitado para que sea aceptable de un punto de vista geológico.
- Es importante definir la escala del modelo.

### 4. Noción de anomalía

Por definición, la anomalía representa la diferencia entre el valor medido en un punto de un parámetro y el valor teórico de este mismo parámetro en el mismo punto. El calculo del valor teórico se hace mediante un modelo teórico.

Se habla también de anomalía del subsuelo cuando un cuerpo ajeno se encuentra dentro de un medio encajante.

La interpretación de las anomalías se hace mediante un modelado, 2 métodos para hacer este modelado:

- método directo: parte de un modelo inicial del subsuelo -> calculamos a partir de este modelo los datos teóricos y los comparamos con los datos reales
- método inverso o inversión: parte de los datos reales -> calculamos a partir de los datos reales un modelo teórico-> calculamos a partir de este modelo los datos teóricos y los comparamos con los datos reales.

Siempre que no coinciden los datos reales con los teóricos, modificamos el modelo inicial hasta que coinciden. Por iteraciones sucesivas, decimos que vamos ajustando el modelo.

!!! Recuerden que el modelo no es único!!!