

## PERFIL SISMICO VERTICAL Y MODULOS ELASTICOS DINAMICOS PARA ESTUDIOS EN PROYECTOS DE INGENIERIA

Arce Helberg, José<sup>1</sup>

Conocido también por las siglas inglesas VSP ("Vertical Seismic Profile"), consiste en mediciones de velocidades de onda de compresión P y de corte S en un pozo, por medio de impactos generados en la superficie "down-hole" del terreno, aunque también es factible la operación inversa. La obtención de velocidades de ondas P y S permite calcular el coeficiente de Poisson y los módulos dinámicos de corte, de Young y de incompresibilidad. En caso de contar con un espesor para un horizonte elástico con determinada velocidad S, puede también calcularse el período natural de vibración.

- Coeficiente de Poisson: define el grado de cohesión de las partículas. En terrenos no consolidados está, usualmente, entre 0.35 y 0.45. En rocas puede ser tan bajo como 0.15.
- Período natural de vibración (T): representa la condición predominante de resonancia del terreno o sea, la frecuencia de oscilación típica. Se da en segundos.
- Módulo de corte (G) o de cizallamiento: representa la resistencia a la rotura por esfuerzos tangenciales. En Pascales (Pa) o alternativamente, en kg/cm<sup>2</sup>.
- Módulo de Young (E): define la relación entre la deformación longitudinal y la deformación transversal. En Pascales (Pa) o alternativamente, en kg/cm<sup>2</sup>.
- Módulo de Incompresibilidad o volumétrico (B): resistencia a cambios de volumen. En Pascales (Pa) o alternativamente, en kg/cm<sup>2</sup>.

Los módulos dinámicos de corte, Young y de incompresibilidad, deben ser calculados con las velocidades P y S obtenidas con mediciones sísmicas y con la densidad (en gr/cm<sup>3</sup>) a ser determinada por

medios no geofísicos. Por esta razón, los perfiles VSP contienen solamente "factores de módulos dinámicos", los mismos que deben ser multiplicados por las densidades para llegar a los módulos dinámicos reales. Debe tenerse en cuenta que los módulos dinámicos obtenidos con ayuda de técnicas sísmicas (en tiempos muy cortos) son siempre mayores que los módulos estáticos, que se obtienen con aparatos de laboratorio o de campo en muestras o sobre las formaciones mismas, sin considerar el tiempo.

Para obtener los valores geofísicos de campo en VSP, es necesario contar con un sismógrafo digital y una pantalla-monitor que permitan observar la calidad de las señales de ondas que van entrando en memorias hasta que son apropiadamente identificables los tiempos de llegada de ondas P y S. La generación de éstas se hace en la superficie, junto a la boca del pozo en estudio, y son recibidas en una sonda-geófono situada dentro del pozo y a una profundidad determinada. La sonda contiene un geófono vertical para la onda de compresión y geófonos horizontales orientados de diversa manera, para las ondas de corte polarizadas.

### EJEMPLO

En la lámina adjunta se presenta un gráfico de perfil sísmico vertical realizado para un estudio de obra de ingeniería en el Departamento de Ancash. Las velocidades de ondas P y S se dan en m/seg. El horizonte superior va desde la superficie hasta 6 m de profundidad. El horizonte intermedio, desde 6 m hasta 10m de profundidad. El profundo, desde 10 m hasta el fondo del pozo.

---

<sup>1</sup>Av. Petit Thouars 4380 Miraflores, Lima-Perú.

## PERFIL SISMICO VERTICAL

JOSE E. ARCE HELBERG  
Geofísico de Exploraciones  
Lima - Peru

MODULOS ELASTICOS EN PASCALES, PARA DENSIDAD = 1

G= MODULO DE CORTE

E= MODULO DE YOUNG

B= MODULO VOLUMETRICO

POZO : BOCATOMA DE PROYECTO DE IRRIGACION - ANCASH

