

Refracción Sísmica

Medición de ondas de Corte (MASW-MAM)

Aplicación en cimentaciones

Palabras Clave:
Refracción Sísmica-MASW-MAM-ReMi
Velocidad de onda P y S.

OBJETIVO

Clasificar los suelos de acuerdo a la Norma NSR-10 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente en base a sus velocidades de ondas de corte, mediante el Título A- Requisitos Generales de Diseño Y Construcción Sismo Resistente, tabla A.2.4-1 (Clasificación de los perfiles de suelo).

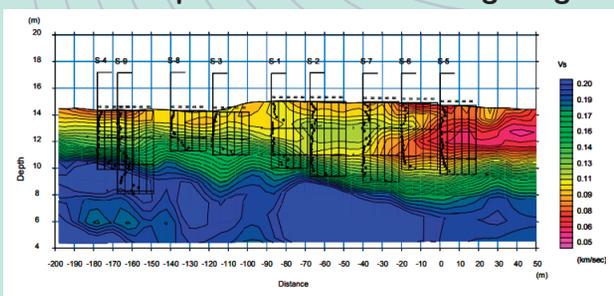
INTRODUCCIÓN

Respondiendo a la necesidad de conocer las propiedades geomecánicas del subsuelo, durante las últimas décadas se han venido desarrollando diversos métodos de exploración entre ellos los métodos geofísicos. Como es de nuestro conocimiento las ventajas que nos proporciona emplear los métodos Geofísicos básicamente por lo económico y rápido que resulta realizar estos ensayos; por eso su conocimiento masivo es esencial. Durante los últimos años se han venido realizando investigaciones que buscan hacer el proceso de exploración aún más eficiente y confiable, es así que surge los métodos geofísicos de refracción sísmica y de medición de ondas de corte (MASW y MAM) que basa sus procedimientos en matemática avanzada como las Transformadas de Fourier, inversión de matrices, velocidad de fase, ondas Rayleigh.

ALCANCE

Determinar la velocidad de onda de corte V_s para una variedad de aplicaciones:

- *Clasificación de Sitios V_{s30}/V_{s100} .
- *Ingeniería de Sitios.
- *Detección de Huecos.
- *Investigación de sitios de relleno.
- *Estudios estratigráficos y litológicos.
- *Estudios mas profundos de estructura geológica.



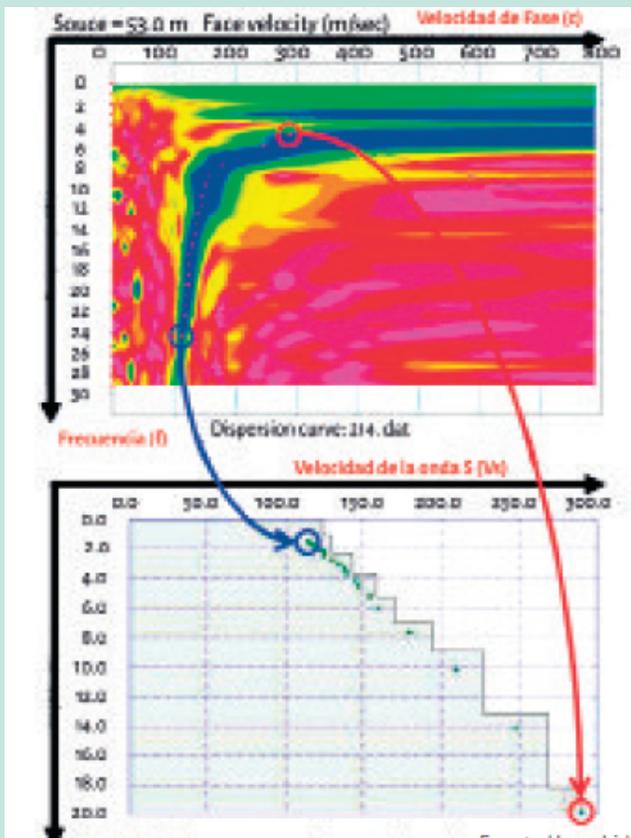
ENSAYOS GEOFÍSICOS

Los ensayos MASW permitirán determinar de manera indirecta los espesores de los estratos del suelo en el área de estudio hasta una profundidad máxima de 30 m, y los ensayos MAM o ReMi pueden llegar a determinar profundidades de hasta 150 m.

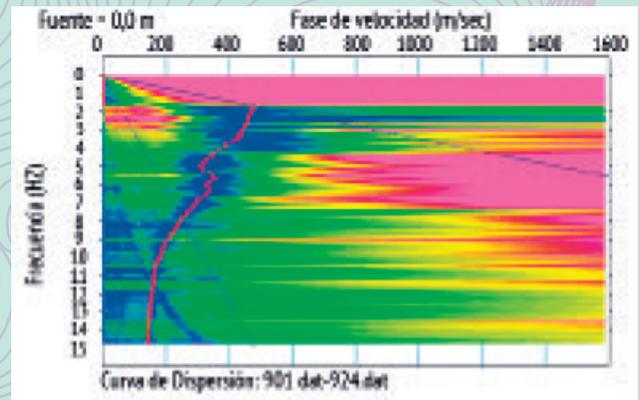
Fundamentos Ensayo MASW

Este método geofísico evalúa la respuesta de la propagación de ondas superficiales tipo Rayleigh y las relaciona, para efectos geotécnicos, con las velocidades de corte V_s de los diferentes materiales involucrados. En el método MASW se miden los tiempos de llegada de las ondas sísmicas superficiales al arreglo de geófonos, que pueden ser generadas por diferentes fuentes sísmicas (por ejemplo, un impacto con martillo); y posteriormente, se analiza la propagación de estas ondas y su cambio de velocidad de fase con la frecuencia, con el objetivo de obtener un modelo de propagación de velocidades probable bajo los geófonos. La velocidad de onda de corte (V_s) es una de las constantes elásticas de los geo materiales y está muy relacionada con los módulos de elasticidad de los mismos. Bajo la mayoría de circunstancias, V_s es un indicador directo de la rigidez del suelo a bajas deformaciones y, por lo tanto, es utilizado para diversos cálculos de índole geotécnica.

En el método MASW la interpretación consiste en obtener una curva de dispersión. Luego, el perfil de velocidad de onda de corte (V_s) se calcula utilizando un proceso iterativo que requiere la inversión no lineal de los datos de la curva de dispersión. El método MASW estima que a partir de la curva de dispersión, el perfil de velocidad de onda de corte (V_s) del terreno es construido mediante una simple transformación. Esta transformación estima que la longitud de onda (λ) se calcula a partir de la frecuencia (f) y la velocidad de fase (c). A continuación, la profundidad (D) se define como $1/3$ de la longitud de onda, y la velocidad de onda de corte (V_s) a dicha profundidad es b veces la velocidad de fase medida c , donde b es un coeficiente que cambia ligeramente con la frecuencia y se basa en un semi-espacio homogéneo. Se grafica el esquema Velocidad de Onda de Corte (m/s) vs Profundidad (m). Es importante remarcar que la forma de la curva de dispersión está fuertemente relacionada a la variación de la rigidez con la profundidad. Por lo tanto el método MASW tiene la capacidad de identificar estratos más blandos entre estratos rígidos.



El procesamiento de las líneas de ensayos MAM, pasa por las siguientes etapas, adquisición de datos adecuados, obtención de curva de dispersión, que es una imagen de la velocidad de fase vs la frecuencia, la generación de la curva de dispersión y la inversión del perfil de la velocidad la onda de corte 1D (V_s) de la curva de dispersión. La combinación de las curvas de dispersión activa y pasiva permite aumentar la curva de dispersión y el rango de profundidad de la investigación, identificando mejor la naturaleza modal de las tendencias de la dispersión.



Este ensayo se ha venido realizando en Colombia con bastante frecuencia en la exploración geotécnica para la cimentación de edificaciones, de puentes y cimentación de máquinas, cimentación de presas de tierra, obteniéndose buenas correlaciones con los perfiles estratigráficos del suelo en los casos donde se han realizado perforaciones mecánicas, así como con los resultados de los ensayos SPT, por lo que tiene una buena confiabilidad y constituye una alternativa muy económica para la evaluación de los parámetros elásticos del suelo de fundación.

Fundamentos Ensayo MAM o ReMi

El ensayo MAM o Refracción de Microtremores en Arreglos Multicanal es un método pasivo de exploración geofísica basado en el análisis de las vibraciones ambientales, es decir utiliza como fuente el ruido ambiental, en arreglos predeterminados y mediante el análisis de dispersión de éstas, determinar el perfil de velocidades de ondas S. No se requiere la utilización de una fuente externa de energía, como en los ensayos de Refracción Sísmica y MASW; se utiliza un arreglo instrumental bidimensional sobre la superficie. Este método consiste en monitorear vibraciones ambientales en arreglos predeterminados y utilizando el análisis de dispersión determinar el perfil de velocidades de ondas S (V_s).

La combinación de los métodos MASW y MAM, permiten obtener perfiles de velocidades de ondas S (V_s) hasta profundidades promedio de evaluación de 150 m., permitiendo determinar la estratigrafía del subsuelo bajo un punto en forma indirecta, basándose en el cambio de las propiedades dinámicas de los materiales que la conforman, obteniéndose el perfil de velocidad de onda de corte (V_s) para el punto central de dicha línea.

