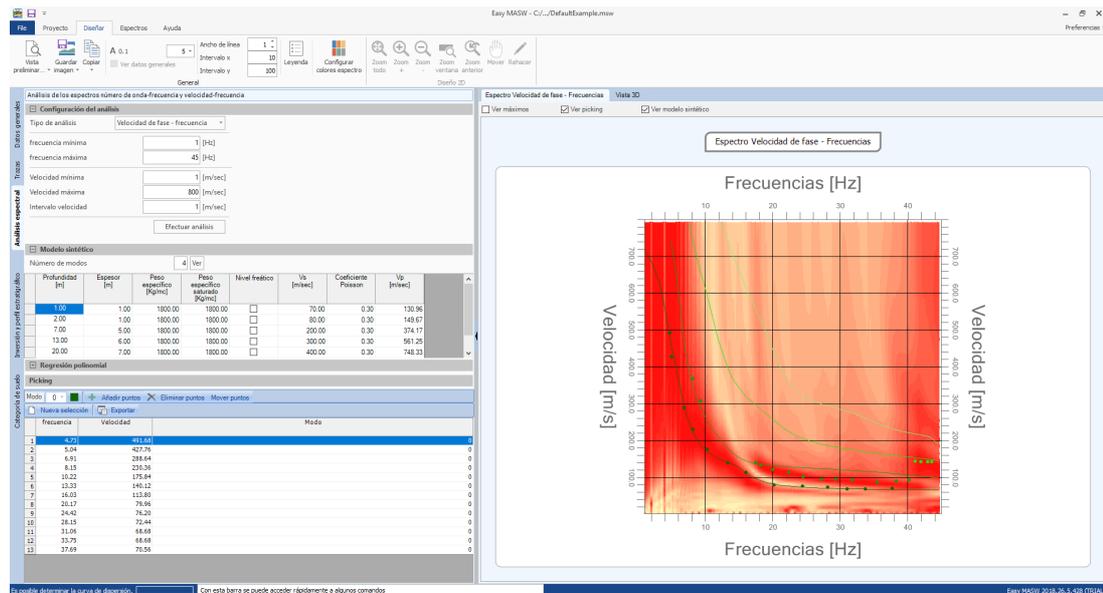


Easy MASW

Part I Multi-Channel Analysis of Surface Waves-Easy MASW	1
1 Introducción	3
2 Datos de la oficina técnica	5
3 Datos generales	6
4 Importación de las trazas	7
5 Análisis espectral	13
6 Inversión y perfil de velocidad de las ondas	16
7 Categoría del suelo y otros parámetros geotécnicos	19
8 REMI	20
9 Geoapp	22
Sección Geoapp	23
Part II Contactos	23
Index	0

1 Multi-Channel Analysis of Surface Waves-Easy MASW

Easy MASW es un nuevo software de GeoStru para la interpretación y el archivo de datos sísmicos con el método **MASW** (Multi-Channel Analysis of Surface Waves). Es una herramienta fácil de utilizar que, con unos simples pasos, permite efectuar el perfil de las velocidades de las ondas de corte Vs.



Importación de datos de input

Los datos se pueden importar desde archivos en formato estándar SEG2, SEGY, SU, o desde archivos de texto. Después de haber importado los datos, se efectúa el diseño de la posición geométrica de las fuentes y los recibidores. Tal diseño es un listado completo en el que se denotan las cotas de las posiciones de los geófonos y las escalas de profundidad. Además de la posición geométrica, se visualizan los sismogramas de campo. En esta fase el usuario puede efectuar operaciones en las señales, decidiendo si excluir parte de los sismogramas, cambiarlos de lugar o sumar array virtuales.

Análisis de la señal

El estudio de las ondas Rayleigh con la técnica MASW se lleva a cabo por medio del análisis espectral de la señal, siguiendo la doble transformada de Fourier en el dominio del tiempo y del espacio. El dominio transformado (f-k) se presenta en 2D y en 3D y permite evidenciar la señal producida por las ondas Rayleigh, diferenciándola de otros tipos de señales.

De hecho, en el dominio transformado se observa claramente que la velocidad de las ondas depende de la frecuencia y además se puede trazar fácilmente la curva de dispersión, considerando para cada frecuencia, la amplitud máxima del espectro. El programa extrae automáticamente la curva de dispersión experimental y el usuario puede decidir si desea aproximarla a una función polinomial, la cual se puede adaptar excluyendo los puntos pocos significativos.

Curva de Inversión teórica

Una vez asignado un modelo geotécnico inicial caracterizado por algunos valores como número y espesor de los estratos, peso específico, coeficiente de Poisson, etc., se obtiene la curva de inversión teórica y se confronta con la experimental. El procedimiento de variación de los parámetros del modelo continúa hasta obtener la mejor superposición de la curva teórica con la curva de inversión experimental en el rango establecido durante la fase de Picking. El procedimiento de matching se conduce con avanzados métodos numéricos estadísticos. Una serie de funciones adicionales permiten el control directo del delicado proceso de inversión: es posible establecer el rango de variabilidad de las velocidades en cada estrato, establecer las velocidades conocidas en cada estrato, asignar condiciones particulares tales como considerar perfiles de velocidad crecientes con la profundidad, etc.

Visualización de los MODOS

En cada elaboración es posible ver, además del modo fundamental sobre el cual se basa el proceso de matching de las curvas, el modo superior.

Parámetros geotécnicos

Con Easy Masw se pueden determinar, además del perfil de las velocidades, la VS30, el tipo de subsuelo y algunos parámetros geotécnicos tales como: Módulo de Young, Módulo de Corte, Módulo Edométrico, Módulo de compresibilidad, Resistencia a la punta del penetrómetro estático, Nspt correlación con penetrómetro dinámico.

Informes

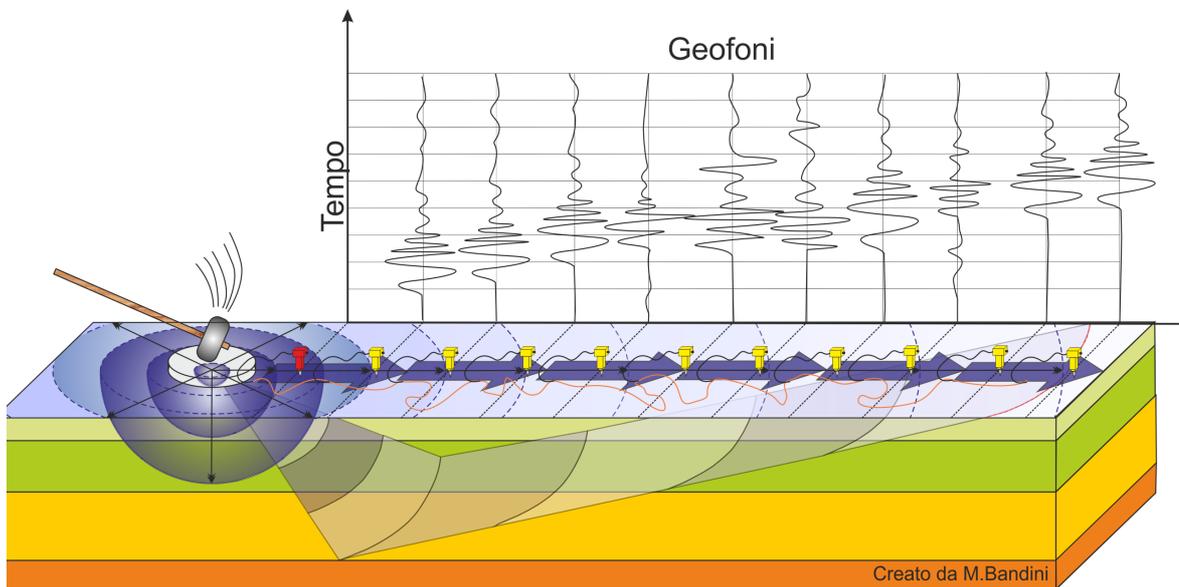
Se produce un informe detallado de cálculo con elaboraciones numéricas y gráficos. Los gráficos se pueden exportar en los formatos de uso corriente: DXF, BMP, JPG.

Intercambio de datos con otros programas GEOSTRU

La prueba sísmica se puede exportar a los otros software GeoStru: Slope, Loadcap, Mp y Stratigrapher para la redacción de la estratigrafía.

1.1 Introducción

La geofísica analiza el comportamiento de las ondas que se propagan al interno de un material. De hecho, las señales sísmicas se modifican en función de las características del medio que atraviesan. Dichas ondas se pueden generar artificialmente usando martillo, explosivo, etc.



Movimiento de la señal sísmica

La señal sísmica se puede descomponer en varias fases, cada una de las cuales identifica el movimiento de las partículas embestidas por las ondas sísmicas. Las fases pueden ser:

- P - Longitudinal: onda profunda de compresión;
- S - Transversal: onda profunda de corte o de cizalla;
- L - Love: onda de superficie, compuesta por ondas P y S;
- R - Rayleigh: onda de superficie con movimiento en forma de elipse retrógrada.

Ondas de Rayleigh – “R”

En el pasado, los estudios sobre la difusión de las ondas sísmicas se han centrado en la propagación de las ondas profundas (P,S), considerando las ondas superficiales como un disturbo de la señal acústica a analizar.

Recientes estudios han permitido crear modelos matemáticos avanzados para el análisis de las ondas de superficie en medios con distinta rigidez.

Análisis de la señal con técnica MASW

Según la hipótesis fundamental de la física lineal (Teorema de Fourier), las señales se pueden representar como la suma de señales independientes, llamadas armónicos de la señal. Dichos armónicos, por análisis monodimensional, son funciones trigonométricas seno y coseno y se comportan en modo independiente, sin interactuar entre sí. Concentrando la atención en cada componente armónico, el resultado final del análisis lineal será equivalente a la suma de los comportamientos parciales de cada armónico. El análisis de Fourier (Análisis espectral FFT) es el instrumento fundamental para la descomposición espectral de la señal.

El análisis de las ondas Rayleigh con la técnica MASW se lleva a cabo mediante un tratamiento espectral de la señal que hace posible identificar con bastante facilidad la señal de las ondas Rayleigh con respecto a otros tipos de señales, teniendo en cuenta que las ondas Rayleigh se propagan a una velocidad que está en función de la frecuencia. Esta relación velocidad-frecuencia, que se conoce como espectro de dispersión, queda caracterizada en la llamada curva de dispersión, la cual se extrae mediante la transformada f-k y se conoce como curva de dispersión experimental y representa las amplitudes máximas del espectro en ese dominio.

Modelo

A partir de un modelo geotécnico sintético caracterizado por espesor, densidad, coeficiente de Poisson, velocidad de las ondas S y velocidad de las ondas P, es posible simular la curva de dispersión teórica que liga la velocidad y la longitud de onda según la relación:

$$v = \lambda \times v$$

Modificando los parámetros del modelo geotécnico sintético, se puede obtener una superposición de la curva de dispersión teórica con la experimental: esta fase se llama de inversión y permite determinar el perfil de las velocidades en medios con distintas rigideces.

Modos de vibración

Tanto en la curva de inversión teórica como en la experimental es posible identificar las diferentes configuraciones de vibración del terreno. Los modos de las ondas Rayleigh pueden ser: deformaciones en

contacto con el aire, deformaciones casi nulas en la mitad de la longitud de onda y deformaciones nulas a grandes profundidades.

Profundidad del estudio

Las ondas Rayleigh decrecen en profundidades aproximadamente iguales a la longitud de onda. Pequeñas longitudes de onda (altas frecuencias) permiten estudiar zonas superficiales, mientras que grandes longitudes de onda (bajas frecuencias) permiten estudios a profundidades mayores.

1.2 Datos de la oficina técnica

El menú Datos oficina técnica permite definir la información concerniente al estudio técnico que aparecerá en el informe final. Los datos que se pueden personalizar son:

- *Dirección;*
- *Población;*
- *Provincia;*
- *Código postal;*
- *Teléfono fijo;*
- *FAX;*
- *Teléfono móvil;*
- *dirección e-mail;*
- *CIF Código identificación fiscal (personas físicas);*
- *NIF Número identificación fiscal (personas jurídicas);*
- *Página web;*

Además se puede incluir el logo, el cual aparecerá en la portada del informe redactado automáticamente.

The screenshot shows a window titled "Datos Oficina técnica" with a close button (X) in the top right corner. The form is organized into several sections:

- Datos encabezado:** A large text area with a scroll bar.
- Calle:** A single-line text input field.
- Población:** A single-line text input field.
- Provincia:** A single-line text input field.
- Cód. Postal:** A single-line text input field.
- Teléfono fijo:** A single-line text input field.
- FAX:** A single-line text input field.
- Teléfono móvil:** A single-line text input field.
- e-mail:** A single-line text input field.
- CIF (Núm. cédula):** A single-line text input field.
- NIF (Céd. jurídica):** A single-line text input field.
- WEB:** A single-line text input field.
- Logo:** A large rectangular area with a small "..." button to its left, intended for a logo image.

At the bottom right of the form, there are two buttons: "Ok" (yellow) and "Anular" (blue).

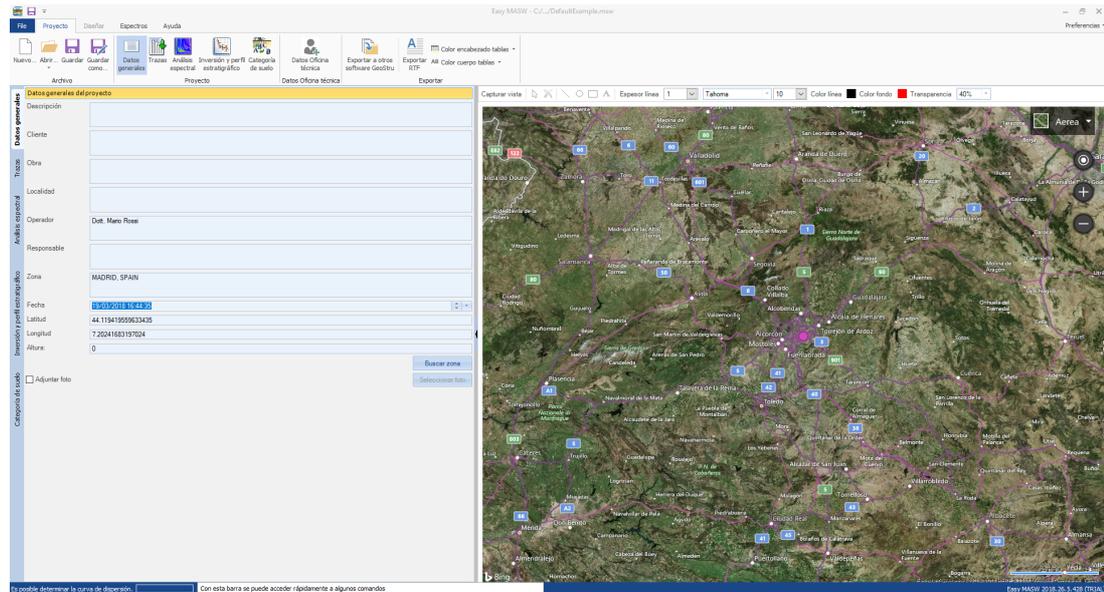
1.3 Datos generales

El menú datos generales permite incluir la información de carácter general concerniente a una determinado estudio:

- *descripción del estudio;*
- *cliente;*
- *datos de la obra;*
- *localidad;*
- *operador;*
- *responsable;*
- *fecha del estudio.*

Indicando la latitud y la longitud o la zona, es posible visualizar con Google Maps la ubicación del estudio en el lado derecho de la pantalla. Seleccionando dicha imagen con el botón "**Capturar vista**" se obtiene la posibilidad de personalizarla y así definir la forma como aparecerá en el informe final.

En dicha imagen se pueden incluir los objetos línea, rectángulo y elipse, personalizar la transparencia de cada forma y los colores de las líneas y los fondos.



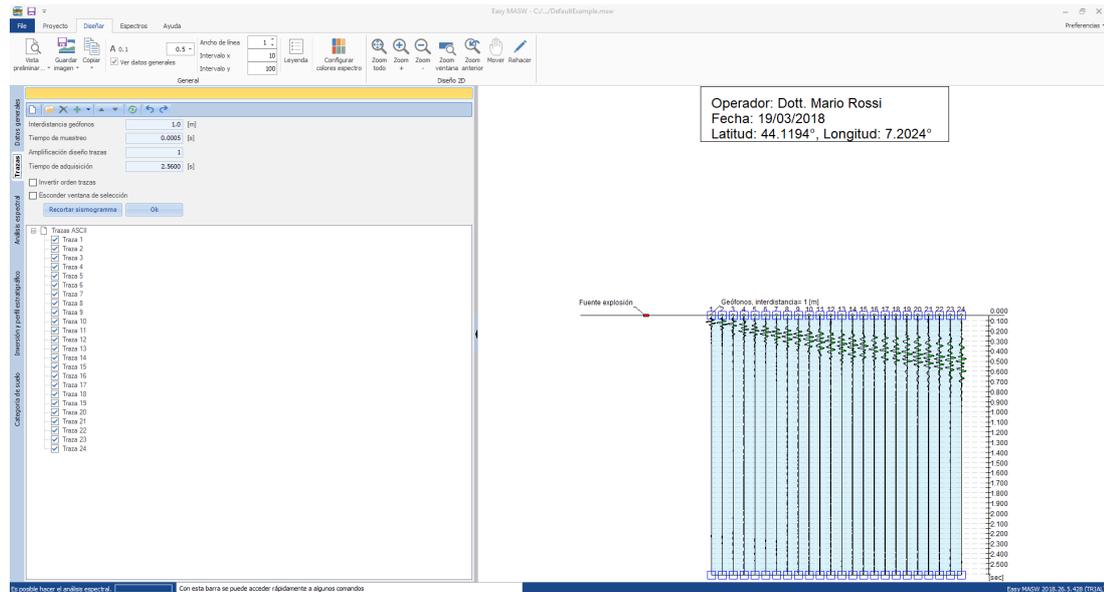
Nota

Para poder usar esta función es necesario que el ordenador esté conectado a internet.

Además, con la función "**Adjuntar foto**" y seleccionando el archivo deseado, se puede adjuntar la foto del lugar al informe final.

1.4 Importación de las trazas

En esta sección se importan los datos a elaborar. Las trazas se pueden importar desde archivos estándar *SEG-2* (con extensión *.sg2* ó *.dat*) o desde archivos de texto.



Es posible importar varias trazas en el mismo proyecto y cambiar su orden dependiendo de las exigencias. En caso necesario, se puede invertir automáticamente el orden de las trazas usando la opción correspondiente. La importación de archivos múltiples se puede hacer:

- *insertando las nuevas trazas después de las ya existentes;*
- *insertando las nuevas trazas antes de las ya existentes;*
- *insertando las nuevas trazas entre las ya existentes.*

En el caso en que se estén importando las trazas desde un archivo SEG2, en el control de riepilogo, en la ventana de la izquierda, se muestra toda la información que ha registrado el equipo en la fase de adquisición incluyendo el tiempo de muestreo.

Para importar las trazas desde uno o varios archivos de texto es necesario que los datos en ellos contenidos sigan ciertas convenciones: si cada archivo contiene una sola traza, entonces el archivo debe estar compuesto por filas, en cada una de las cuales se encuentra el dato asociado a la muestra. Si un archivo contiene varias trazas, éstas deben estar organizadas en columnas cuyo separador predefinido será el signo ";". Sin embargo, es posible establecer un signo diferente para separar las trazas usando la ventana de recapitulación que aparece después de abrir el archivo.

Después de haber concluido con la importación de las trazas y de haberlas representado en el gráfico, se puede deseleccionar una o más trazas para excluirlas del cálculo valiéndose del resumen de control de la izquierda. Además, se puede limitar el tiempo de adquisición e individualizar

la parte útil de las señales adquiridas para cortar las trazas a analizar. Para llevar a cabo un corte basta con seleccionar la parte útil de la traza directamente en el gráfico y confirmar la selección apretando el botón OK. El corte se aplicará en la zona seleccionada utilizando una ley de decaimiento logarítmico que se extiende a un máximo de 20 muestras.

Los botones "**Deshacer**" y "**Repetir**" que se encuentran en la barra del panel de selección de la izquierda permiten operar con mayor flexibilidad.

Para efectuar el cálculo es necesario indicar la interdistancia de los geófonos y el período de muestreo de las trazas. Si estas han sido importadas desde un archivo SEG-2, entonces el programa determinará y configurará automáticamente el período de muestreo.

Otras operaciones que se pueden efectuar en esta fase son:

- *exportar la imagen visualizada;*
- *adaptar las dimensiones de los textos;*
- *utilizar en el gráfico los instrumentos de zoom, mover, etc.*

Offset

Por offset se entiende la distancia entre el punto de energización y el primer geófono de la extensión sísmica. Si bien se grafica su posición, el offset no influye en la interpretación y por este motivo, en EasyMasw, no se solicita en los datos de entrada. En otras palabras, si el offset cambia, el espectro no se modifica.

El offset es muy importante en fase de adquisición de la señal. Diferentes adquisiciones offset sobre la misma línea sísmica proporcionan espectros más o menos diferentes, lo cual depende mucho de la complejidad litológica entre el punto de golpeo y el último geófono colocado en la línea sísmica.

En principio se puede afirmar que al aumentar el offset se pierde información en el primer estrato mientras se gana en las capas más profundas. Si el offset y la extensión (< 40-50 m) son pequeños se podría, en fase de adquisición, perder información en profundidad.

Numerosas experiencias con este último caso (acercamiento del offset al primer geófono) han demostrado la presencia de disturbios de la señal debidos a la sobre posición de las ondas P,S y R.

Es una buena práctica efectuar las adquisiciones con un "offset mínimo". Generalmente se adopta la fórmula:

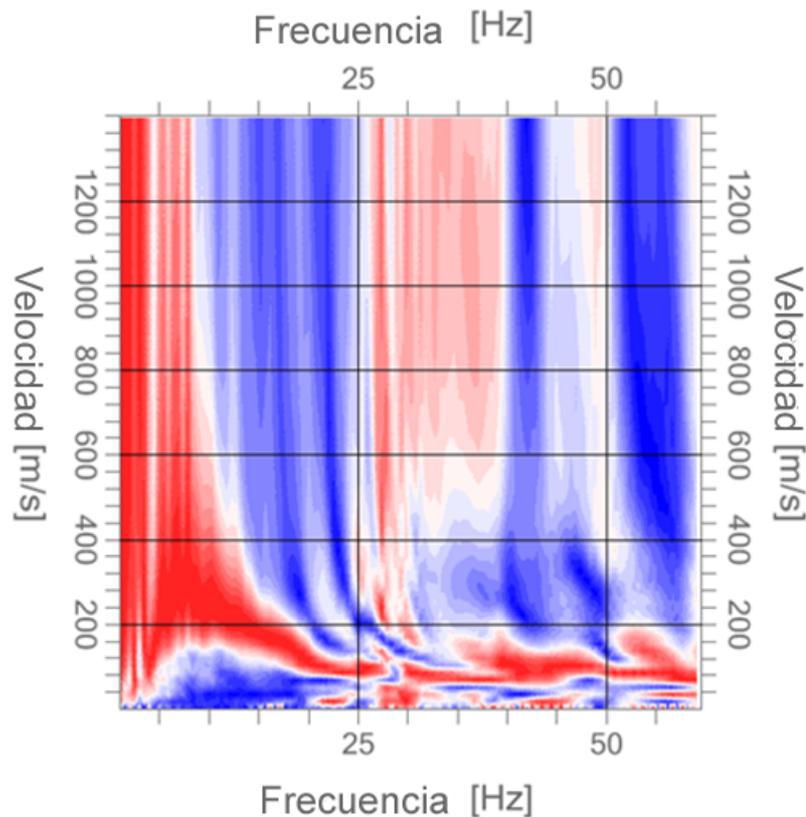
$$\text{offset}=(3-4 \text{ veces}) \times \text{distancia entre los geófonos (no menos de 4 m)}$$

Es aconsejable en todo caso efectuar varias adquisiciones variando el offset desde el mínimo hasta una distancia igual a la mitad de la extensión. La elaboración de las señales adquiridas variando el offset proporciona un mejor cuadro general para la interpretación.

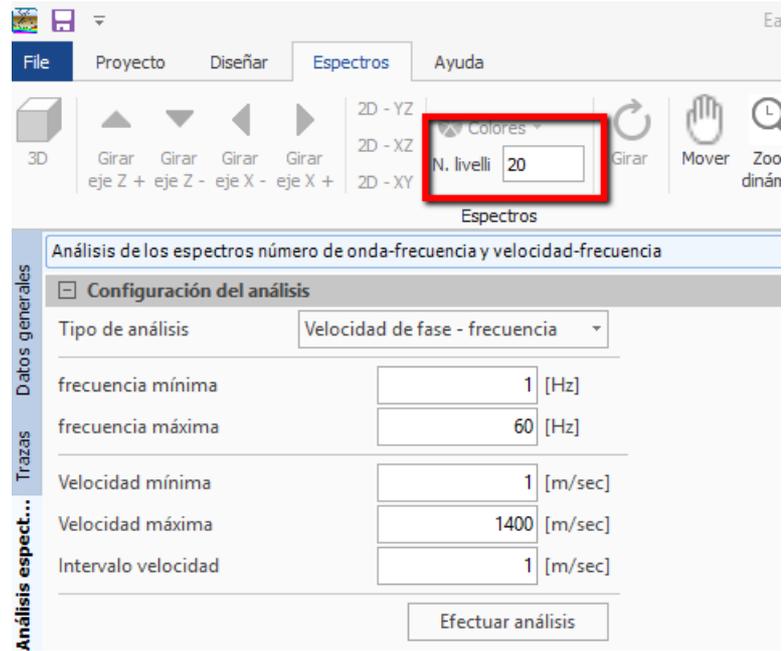
Los datos importantes que el operador debe ingresar al programa son:

- *interdistancia geófonos (m), si no se proporciona ningún dato se asigna 1 m;*
- *tiempo de muestreo (s), generalmente es un dato que se toma del archivo de la adquisición (orden de grandeza 0.001 segundos)*
- *tiempo de adquisición (s), dato obtenido del archivo de adquisición (unos 2.0480 segundos)*

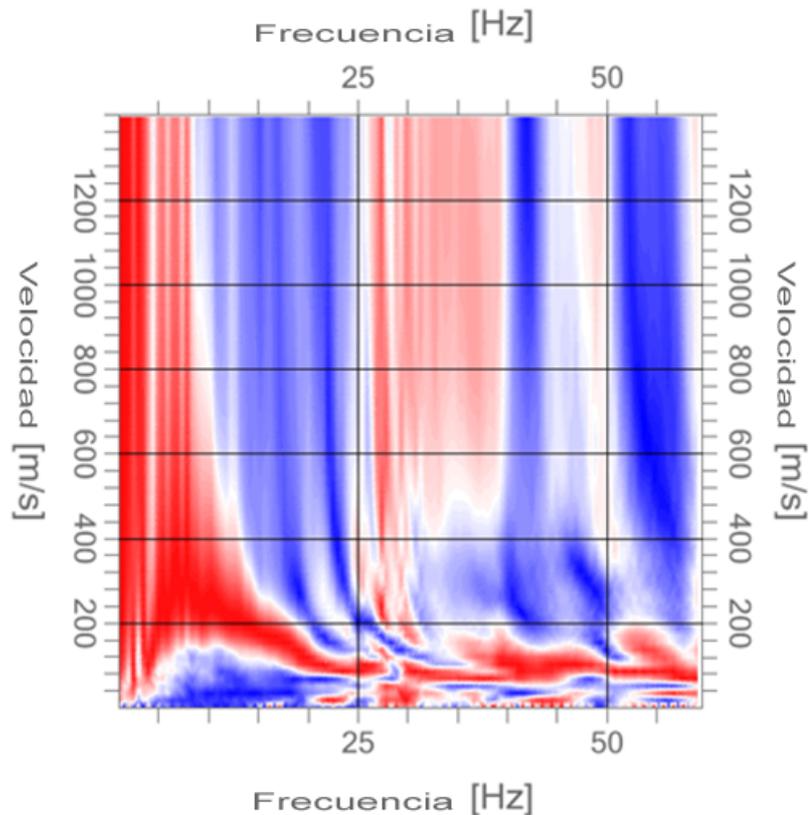
En la siguiente imagen se representa el espectro frecuencia-velocidad de una adquisición:



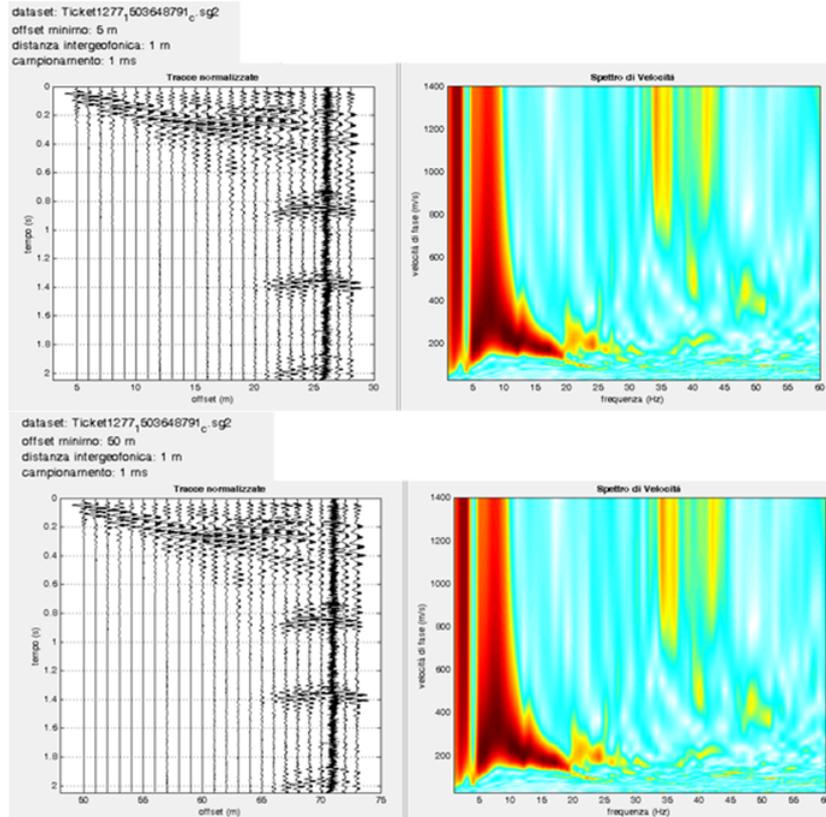
Examinando visivamente la imagen anterior se puede notar una variación de bandas de pasaje entre la zona de máximo (roja) y la zona de mínimo (azul), debida al número de niveles con el que el software dibuja el espectro que por default está configurado en 20.



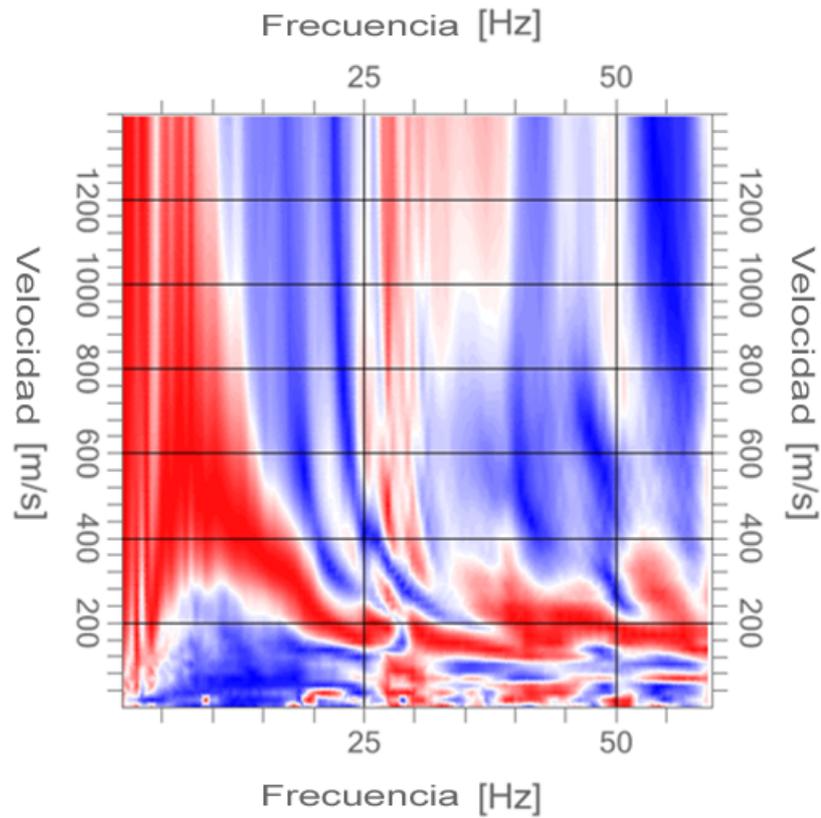
Si se configura el número de niveles en 60, se obtiene un espectro mucho más sfumado (véase imagen), la variación de niveles produce solo un efecto gráfico y no incide en los cálculos.



Para demostrar lo anterior, se presenta a continuación la misma elaboración llevada a cabo con otro software que permite variar la posición del offset



Se puede ver que variando el offset de 5 a 50 m el espectro no se modifica; entre los dos softwares cambia solo la gráfica (EasyMasw proporciona un espectro más definido incluso en las altas frecuencias) Los datos esenciales que no se deben modificar son: **distancia intergeofónica, tiempo de muestreo, duración de la señal adquirida**. La manipulación de estos datos **falsea la interpretación**. La siguiente imagen demuestra como variando la distancia intergeofónica de 1 metro (parámetro de adquisición) a 2 metros (valor insertado por el operador en EasyMasw) el espectro cambia. Este parámetro influye en el cálculo, es necesario poner mucha atención para no falsear las interpretaciones.

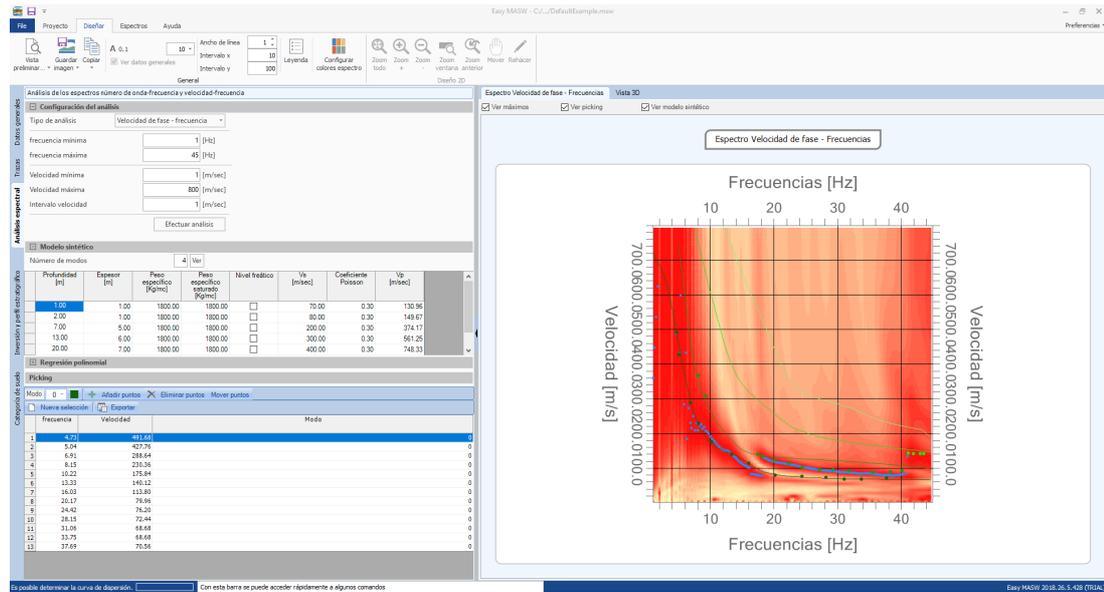


1.5 Análisis espectral

La fase del análisis espectral es necesaria para determinar la curva de dispersión experimental.

El software efectúa tal análisis usando la doble transformada discreta de Fourier aplicada a las variables tiempo y espacio, lo cual permite dos tipologías de análisis:

- *generación del espectro Velocidad de fase-Frecuencia;*
- *generación del espectro Número de onda-Frecuencia.*



Los parámetros que se pueden definir para efectuar el análisis con el espectro velocidad de fase - frecuencia son:

- *frecuencia mínima de estudio;*
- *frecuencia máxima de estudio;*
- *velocidad mínima de estudio;*
- *velocidad máxima de estudio;*
- *intervalo de velocidad a considerar en el análisis.*



Nota sobre la frecuencia máxima de estudio

La frecuencia máxima de estudio se fija de acuerdo con la teoría de Nyquist, relativa a la transformada discreta de Fourier con la relación

$$f_{\max} = \frac{f_c}{2} = \frac{1}{2T_c}$$

donde f_c es la frecuencia de muestreo del equipo que corresponde al inverso del periodo de muestreo T_c

Para efectuar un análisis exhaustivo, el programa permite al usuario definir un modelo preliminar del terreno a través del cual se puede ver la curva de dispersión directamente en el espectro velocidad-frecuencia que se ha elaborado. En dicho modelo preliminar, el último estrato se considera siempre como semiespacio infinito, por lo tanto el espesor se puede plantear inclusive como un cero.

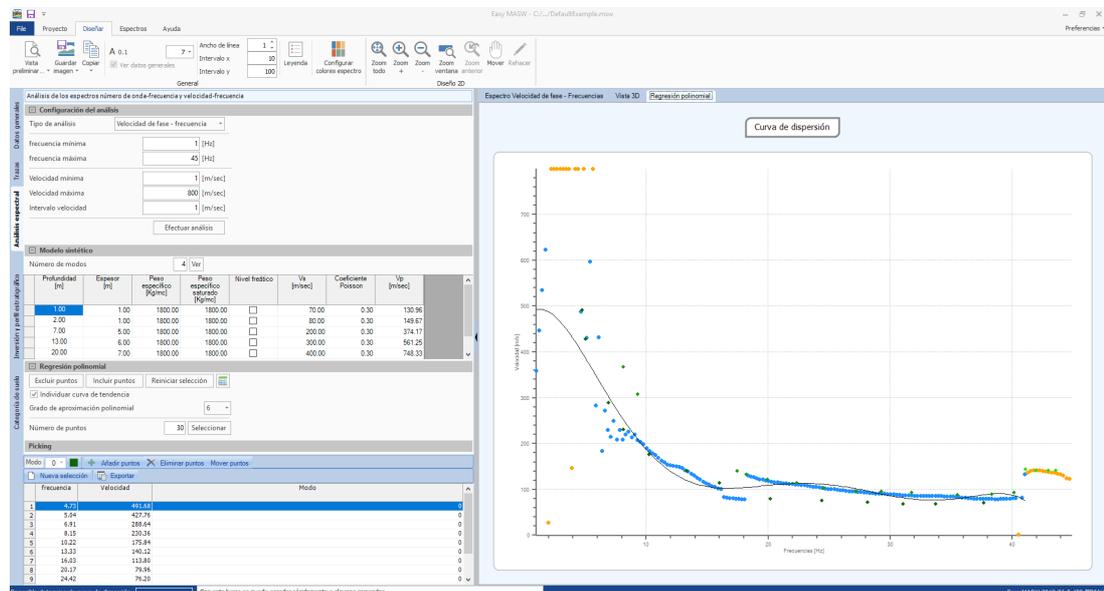
Además, en este espectro se individualúan los puntos en los cuales se basa la fase de inversión. El software permite individualuar un conjunto de puntos para el modo fundamental (**modo 0**) y para los modos superiores (**hasta el modo 4**). Se aconseja seleccionar solo los modos claramente determinables con el análisis espectral. El resultado de la selección se resume siempre en la tabla de la izquierda, en donde aparece una agrupación que representa los modos individualuados.

La fase de elección comienza en el momento que se pulsa el botón "**Añadir puntos**" y termina cuando se deselecciona dicho botón. Después de esto se pueden mover y eliminar los puntos directamente en el gráfico o en la tabla de los datos.

En el gráfico es posible representar los máximos detectados para cada frecuencia del espectro elaborado.

Al mover el mouse sobre el gráfico, se evidencia automáticamente en la cuadrícula la información sobre el punto correspondiente.

La sección "**Regresión Polinomial**" puede resultar un instrumento útil en la fase de detección de los puntos a utilizar para la inversión. Activando dicho menú, en el gráfico se trazan los máximos elaborados en el análisis espectral junto con la curva de tendencia que los mismos individualuan. El usuario puede seleccionar el grado del polinomio de regresión y los puntos a incluir en el cálculo. Para excluir puntos del cálculo es suficiente con seleccionar el botón "**Excluir puntos**" y trazar un recuadro en el gráfico que circunscriba los puntos a descartar. Análogamente, utilizando el botón "Incluir puntos", se pueden incluir en el cálculo de la regresión algunos puntos que se encontraban excluidos.



Mediante la curva de regresión, el software puede seleccionar el conjunto de valores a utilizar en la fase de inversión. Es bueno señalar que los puntos seleccionados se consideran como puntos del modo fundamental .

Los valores detectados automáticamente se presentan en el espectro en modo tal que el usuario pueda perfeccionar la selección ya sea insertando puntos relativos a los modos superiores, o modificando o eliminando los ya detectados.

Otras operaciones que se pueden efectuar en esta fase son:

- *exportar las imágenes visualizadas;*
- *adaptar las dimensiones de los textos;*
- *utilizar en los gráficos los instrumentos de zoom, mover, etc.*
- *adaptar los gráficos a pantalla completa;*
- *visualizar el gráfico tridimensional de los espectros y aplicar las rotaciones deseadas;*
- *editar la cuadrícula del gráfico de los espectros con un espaciado personalizado.*

1.6 Inversión y perfil de velocidad de las ondas

La fase de inversión se puede llevar a cabo solo después de haber completado el análisis espectral. En la ventana aparecen los puntos con los cuales se llevará a cabo la inversión y el gráfico del espectro velocidad-frecuencia.

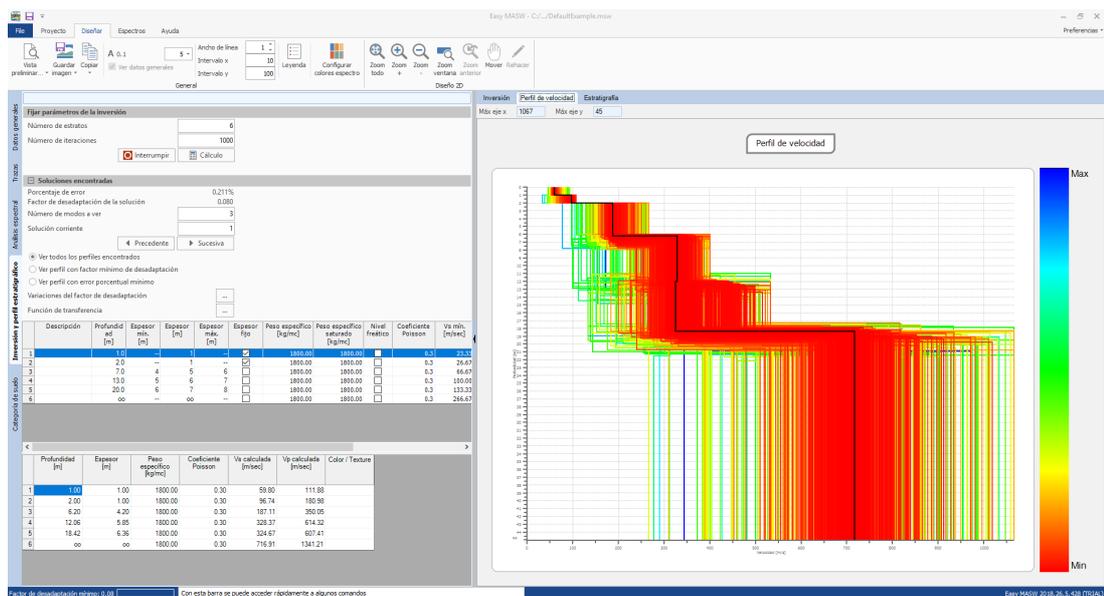
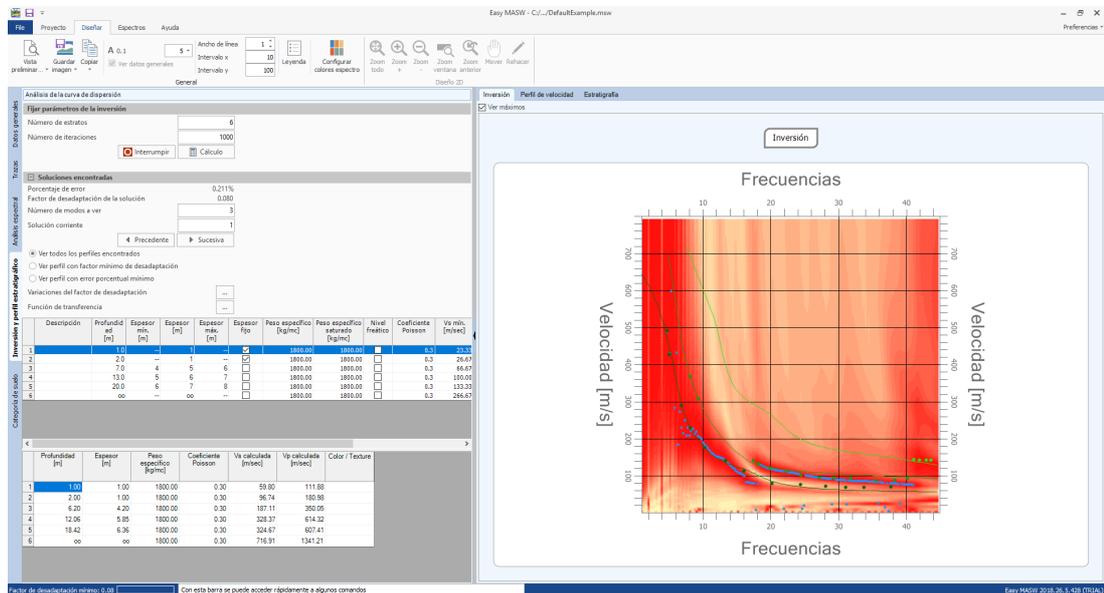
Como primer paso es necesario definir el modelo de terreno en el cual se deberá basar la elaboración. Si en la fase de análisis espectral se había definido un modelo preliminar, se copia automáticamente el mismo.

Los parámetros a definir son:

- *número de estratos;*
- *espesor mínimo del estudio;*
- *espesor inicial del estudio;*
- *espesor máximo del estudio;*
- *peso por unidad de volumen;*
- *peso saturado por unidad de volumen;*
- *presencia de nivel freático;*

- *coeficiente de Poisson;*
- *velocidad mínima de onda admisible en el estrato;*
- *velocidad inicial de onda;*
- *velocidad máxima de onda admisible en el estrato;*

El resultado de la inversión depende en gran medida de las configuraciones seleccionadas para el modelo, por lo tanto es oportuno que el usuario cambie los parámetros de setup según sus propias necesidades.



Para determinar el modelo de estratigrafía del suelo que genera una curva de dispersión similar a la obtenida con el estudio experimental, el software aplica un algoritmo heurístico. A partir del modelo establecido por el usuario, el programa construye un conjunto de modelos compatibles y, en cada uno de ellos, confronta la curva de dispersión generada con la de la prueba experimental. La generación de los modelos está formulada para minimizar el valor de una función objetivo que evalúa la eficacia de la solución que da el modelo. El usuario puede seleccionar el número máximo de modelos a generar de modo tal que se pueda procesar un número suficientemente elevado de intentos.

El software permite ver el modelo con el factor de desadaptación más bajo, el modelo con el menor valor de error porcentual y suministra la evaluación paralela de todos los modelos examinados, permitiéndole al usuario elegir cuál utilizar entre todos los examinados.

Al programa se le pueden imponer también restricciones de cálculo. De hecho se puede seleccionar, para cada estrato, una velocidad o un espesor fijos, los cuales no se optimizarán en el cálculo y se pueden utilizar modelos de estratigrafía que no permitan la inversión de velocidad entre los estratos.

El output gráfico puede también evidenciar los modos superiores del modelo que se ha seleccionado como solución, mientras que los resultados de la elaboración se sintetizan en la tabla inferior.

Otras operaciones que se pueden efectuar en esta fase son:

- *exportar las imágenes visualizadas;*
- *adaptar las dimensiones de los textos;*
- *utilizar en los gráficos los instrumentos de zoom, mover, etc.*

Note teoriche

Spettro f-k

Il metodo di elaborazione dei dati si basa sulla trasformata di Fourier e consiste nella trasformazione dei dati sperimentali dal dominio spazio-tempo a domini differenti, nei quali la curva di dispersione viene agevolmente ricavata dai massimi spettrali.

Applicando una doppia trasformata di Fourier ai dati di campo, la curva di dispersione può essere identificata come i massimi nel grafico frequenza-

velocità di fase (f-c) o in quello frequenza-numero d'onda (f-k) in cui il numero d'onda (k) corrisponde al reciproco della lunghezza d'onda.

In teoria, i metodi basati sulla trasformata di Fourier permettono di identificare anche i diversi modi di propagazione delle onde Rayleigh ovvero i modi in cui può "oscillare" il terreno energizzato.

Dal picking sullo spettro f-k e tramite un algoritmo di interpolazione vengono ricavate le curve di dispersione di campagna per ogni modo.

Inversione

Il processo d'inversione dei dati sperimentali è l'ultimo dei passaggi da svolgere e fornisce il profilo della velocità delle onde di taglio derivante dalle caratteristiche di dispersione osservate dai dati sperimentali.

L'inversione infatti consiste in un processo atto a determinare quel modello del sottosuolo che risulta avere una curva di dispersione più vicina possibile a quella ricavata dai dati di campagna.

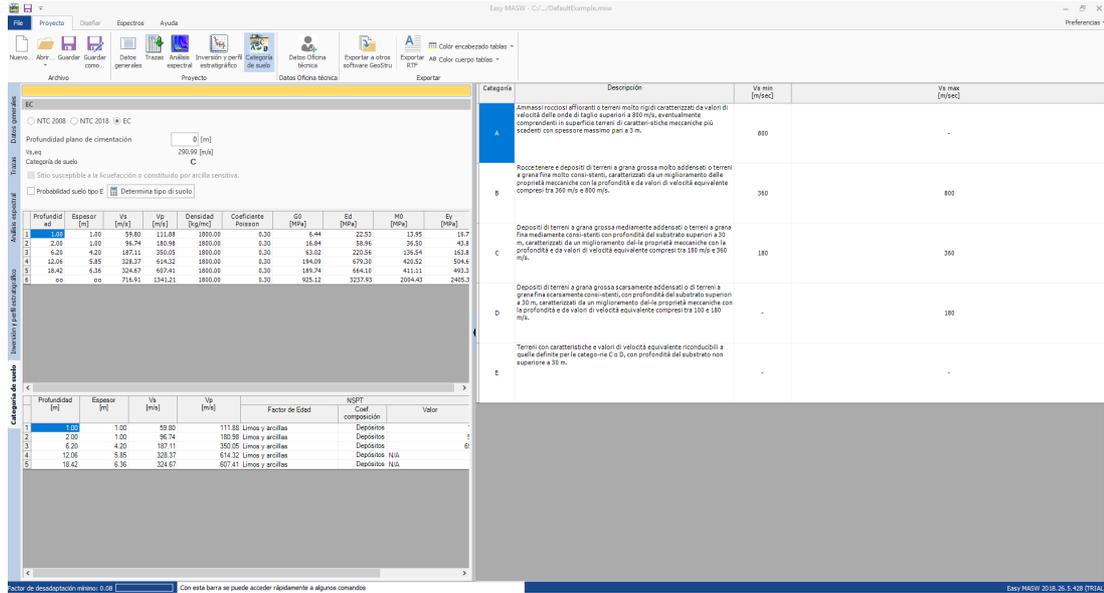
Per fare questo è necessario risolvere quindi un problema diretto: si simula la risposta di un terreno ipotetico di cui si conoscono a priori alcuni parametri per ricostruire la cosiddetta curva di dispersione teorica.

Successivamente si esegue un'operazione di calibrazione detta anche ottimizzazione in cui viene minimizzata in maniera iterativa una funzione di misfit fra la curva di dispersione sperimentale e quella teorica identificando i parametri del modello.

1.7 Categoría del suelo y otros parámetros geotécnicos

El último componente de las fases de elaboración es el que permite determinar la categoría del suelo y algunos otros parámetros geotécnicos a partir de los resultados obtenidos en la fase de cálculo.

Aquí se muestra el promedio de las velocidades de las Vs en los primeros treinta metros, ponderado con el espesor de los estratos definidos en el modelo. A partir de este dato y aprovechando algunas definiciones adicionales, se determina la categoría a la cual pertenece el suelo examinado.



Aquí se calcula también:

- **Módulo de corte o cizallamiento;**

$$G = \rho \cdot V_s^2$$

- **Módulo edométrico;**

$$E_d = \rho \cdot V_p^2$$

- **Módulo de compresibilidad volumétrica;**

$$M_0 = \rho \cdot \left(V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2 \right)$$

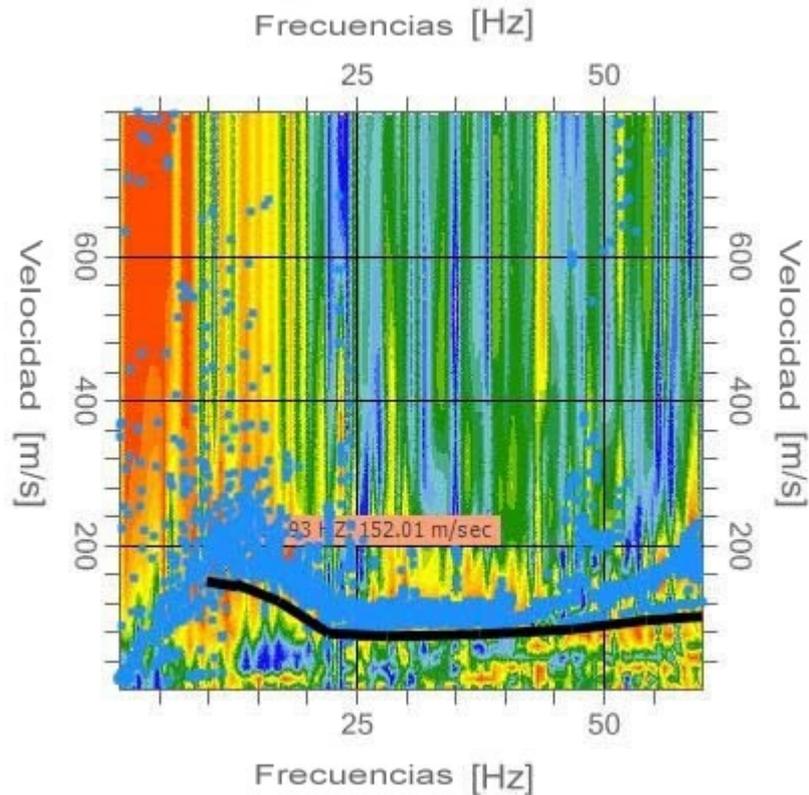
- **Módulo de Young;**

$$E = 2 \cdot \rho \cdot V_s^2 (1 + \nu)$$

- **NSPT, Qc.**

1.8 REMI

Es posible interpretar una prueba REMI con Easy MASW haciendo lo siguiente con el picking: en vez de hacerlo sobre los puntos de máximo (zonas coloradas más oscuras), se debe hacer sobre los puntos de mínimo, o sea sobre la parte donde inician los matices hacia la zona de color más claro.



Come se muestra en la imagen, se necesitaría hacer el picking inmediatamente por encima de la nube de puntos que determina la banda de los máximos, la extensión utilizada para obtener el espectro de la figura probablemente es corto, por lo tanto, se observan las mismas frecuencias de una masw.

En la prueba REMI la longitud de la extensión es importante, para obtener buenos resultados se requieren longitudes mayores de 80 m.

Para entender el funcionamiento de las dos técnicas basta con efectuar una extensión de 24 geófonos distanciados por lo menos de 2,00 o 2,50 m en una zona donde la señal sea nítida, por ejemplo, en una formación arcillosa densa más de 50 - 60 metros.

El procedimiento es:

- se efectúa la grabación MASW y la grabación REMI en la misma ubicación,
- se efectúa el picking como requerido en MASW,
- se sobrepone el picking en la REMI.

En la figura se puede notar como el picking en la REMI, hasta frecuencias mayores de 10 Hz, se posiciona debajo con respecto a los máximos.

La MASW da una resolución mejor que la REMI hasta aproximadamente 15-20 Hz, luego debería ser más acertada la REMI hasta aproximadamente 5 Hz.

Una buena práctica de mantener en una prueba REMI es prolongar la señal por lo menos a 2 segundos; el riesgo es no alcanzar profundidades elevadas en terrenos particularmente suaves.

Sin embargo, la práctica técnica pone en evidencia que una señal de un segundo es suficiente para examinar el 90% de los casos.

Para estabilizar la señal sería oportuno contar con trazas más largas que un minuto, sumar filas y hacer el análisis

1.9 Geoapp

Geoapp: la suite más grande de la web para cálculos en línea

Las aplicaciones que componen Geostru Geoapp han sido diseñadas para brindar soporte profesional en la solución de múltiples casos técnicos. Geoapp comprende más de 40 aplicaciones para: Ingeniería, Geología, Geofísica, Hidrología e Hidráulica.

La mayoría de las aplicaciones son gratuitas, mientras algunas requieren suscripción mensual o anual.

Suscribirse en Geoapp significa:

- usar aplicaciones profesionales en cualquier momento, lugar y dispositivo;
- guardar los archivos en la nube y en el propio PC;
- abrir los archivos para elaboraciones sucesivas;
- servicios de impresión de los informes y las elaboraciones gráficas;
- información sobre nuevas aplicaciones e inclusiones automáticas en la propia cuenta de usuario;

- disponibilidad de versiones siempre actualizadas;
- servicios de asistencia técnica por medio de Tickets.

1.9.1 Sección Geoapp

General e Ingeniería, Geotecnia y Geología

Entre las aplicaciones presentes, se puede utilizar una amplia gama para **Easy MASW**. Para este propósito, se recomiendan las siguientes aplicaciones:

- Zonas sísmicas
- Clasificación de suelo
- Parámetros Sísmicos PRO

2 Contactos

	<p>Ofrecemos un servicio completo y de gran calidad de asistencia en las compras. Para información gratuita en español sobre nuestros productos y servicio llamar al número +506 83094208 (<i>horario de nuestra sede en Costa Rica</i>) de las 9 AM a las 4 PM, de lunes a viernes, o bien escribimos a info.es@geostru.eu. En Europa (+39) 6 90 28 90 85.</p>
---	---