

4 – AGUA SUBTERRNEA

CMS Consultores S.R.L.

Ushuaia, Tierra del Fuego

Septiembre 2023



Ángel Marino Gervaso 698
Capitán Bermúdez, Santa Fe



info@hseing.com
www.hseing.com



(0341) 478-2096





INDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. OBJETIVO

3. MARCO NORMATIVO

4. CONCLUSIONES



1. INTRODUCCIÓN

El presente informe fue confeccionado a partir de los resultados obtenidos del monitoreo realizado a solicitud de **CMS Consultores S.R.L.**, según el documento “**ENSAYOS DE LAB PARA REALIZACION AEIAS--3 Rev 24-08-23—1**”. El trabajo ha sido realizado bajo procedimientos normalizados, por personal capacitado y mediante la utilización de equipos e instrumentos desarrollados para tal fin.

HSE Ingeniería garantiza la veracidad de la información contenida en éste documento y su confidencialidad.

2. OBJETIVO

Determinar la presencia de agua subterránea y realizar el análisis de los siguientes parámetros:

- | | | |
|--------------------------------|----------------------|----------------------------|
| • 1,2-Diclorobenceno | • Cloroformo | • Nitritos |
| • 1,2-Dicloroetano | • Cloruros | • Nitrobenceno |
| • 1,3-Diclorobenceno | • Cobre | • Paration |
| • 1,4-Diclorobenceno | • Coliformes fecales | • PCBs |
| • Alcalinidad | • Coliformes totales | • Pentaclorobenceno |
| • Aldrin | • Color | • pH |
| • Aluminio | • Conductividad | • Plata |
| • Amonio | • Cromo total | • Plomo |
| • Antimonio | • DDT | • Pseudomona Aeruginosa |
| • Arsénico | • Dieldrin | • Selenio |
| • Bacterias Aerobias Mesófilas | • Dureza total | • Solidos Totales |
| • Benceno | • Endosulfan | • Sulfatos |
| • Bencidina | • Etilbenceno | • Sulfuros |
| • Berilio | • Fenoles | • Temperatura |
| • Boro | • Fluoranteno | • Tetracloruro de carbono |
| • Bromuros | • Fluoruros | • Tolueno |
| • Cadmio | • Heptacloro | • Trans 1,2-Dicloroetileno |
| • Carbaril | • Hierro | • Triclorobenceno |
| • Cianuros | • Malation | • Turbiedad |
| • Cis 1,2-Dicloroetileno | • Manganeseo | • Vanadio |
| • Clordano | • Mercurio | • zinc |
| • Clorobenceno | • Naftaleno | |
| • Clorofenol | • Níquel | |
| | • Nitratos | |

3. MARCO NORMATIVO

A los efectos del presente estudio, se ha tenido en cuenta la legislación Provincial:

Decreto N° 1.333/93 – Reglamentario de la Ley N° 55

ANEXO II – De las aguas y su contaminación

Decreto N° 450/21 – Reglamentario de la Ley N° 1126/16

ANEXO II – Niveles guía de agua superficial, subterránea y sedimento

Artículo 5º sustituir la Tabla de parámetros del Anexo II del Decreto Reglamentario N° 1333/93 de la Ley Provincial N° 55 correspondientes a Tablas de Niveles Guía de Aguas por la tabla establecida en el Anexo N° II del presente Decreto.

NIVELES GUIA DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL, SUBTERRANEA Y SEDIMENTO

TABLA 10. Niveles guía de calidad de agua subterránea.

4. METODOLOGIAS

Para la determinación del nivel freático se procedió mediante el estudio de refracción sísmica desarrollado por HSE Ingeniería, luego para una segunda confirmación GeoCalc TDF realizo un ensayo de refracción sísmica y el desarrollo según el método MASW.

5. RESULTADOS

Del relevamiento de campo previo realizado, no se encontró información previa del área de interés en cuanto a freáticos existentes en la zona o niveles de agua subterránea en bibliografía sobre el tema. Como resultado se procedió al estudio de la zona mediante los ensayos de refracción sísmica y análisis MASW, realizados por HSE Ingeniería y GeoCalc.

5.1 Ensayo de refracción sísmica HSE Ingeniería SRL

El método de refracción sísmica permite obtener el perfil del suelo a través de la refracción de una onda sísmica artificial. Este ensayo permite obtener los perfiles de onda de una zona de investigación, midiendo el tiempo de llegada de las ondas. Los materiales más compactos muestran velocidades altas de onda, por el contrario, los materiales no consolidados presentan velocidades bajas.

El trabajo consistió en el arreglo de 12 geófonos a lo largo de 33 metros de trazada, espaciados 3 metros cada uno.

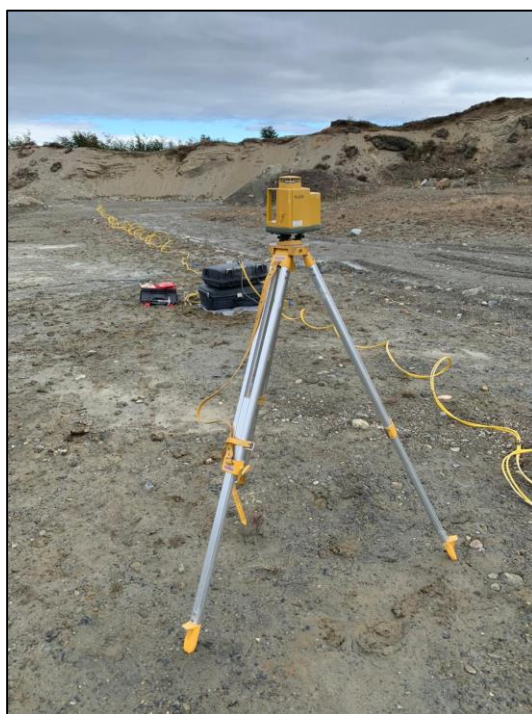
Geófono	Posición longitudinal (m)	Variación de altura del terreno (m)
1	0	0
2	3	0,08
3	6	0,15
4	9	0,21
5	12	0,29
6	15	0,34
7	18	0,40
8	21	0,44
9	24	0,52
10	27	0,59
11	30	0,66
12	33	0,75



Luego se procedió a la realización de las ondas mediante impacto, en tres ubicaciones, la primera donde se encuentra el primer geófono, la segunda en el centro del arreglo y la última en la ubicación del último geófono.

5.2 Ensayo de refracción sísmica GeoCalc TDF

El ensayo consistió en el arreglo de 16 geófonos a lo largo de 80 metros, distribuidos en línea recta espaciados 5 entre sí. Se utilizaron trazas con disparos a perfil, contraperfil y al centro del arreglo. Con la técnica de refracción según método G.R.M. se confeccionan las dromocronas o líneas de posición-tiempo.



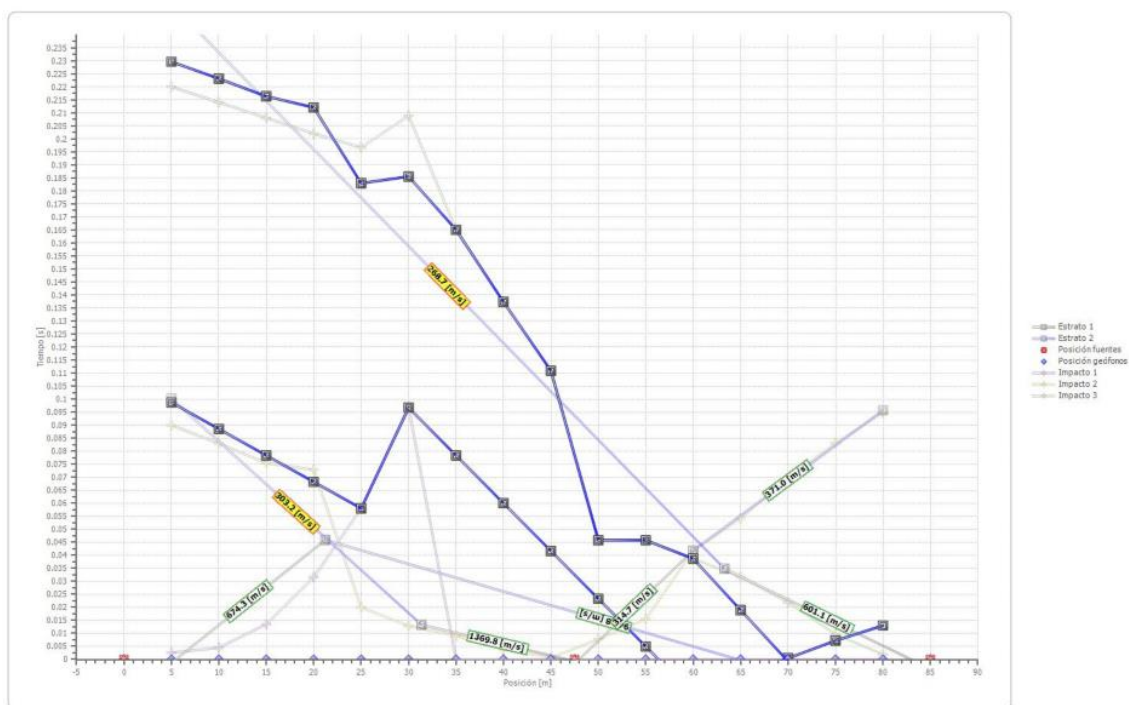
El método de reciprocidad generalizada (GRM) se basa en la búsqueda de una distancia virtual XY entre geofonos tal que los rayos sísmicos que parten de puntos de disparo simétricos respecto al tendido, lleguen al geófono colocado en la posición X y al colocado en la posición Y, proviniendo desde un mismo punto refractor.

El primer paso operativo es construir un diagrama tiempos-distancia identificando en los sismogramas obtenidos con los datos de campo, las primeras llegadas de las ondas sísmicas. Para determinar la distancia optima XY es necesario considerar varios puntos de disparo, tanto de los extremos como del interior del tendido. Esto hace posible identificar con mas presicion los tiempos relativos de un mismo refractor que sirven para caracterizar las dromocronas, las cuales son fundamentales para la interpretación.

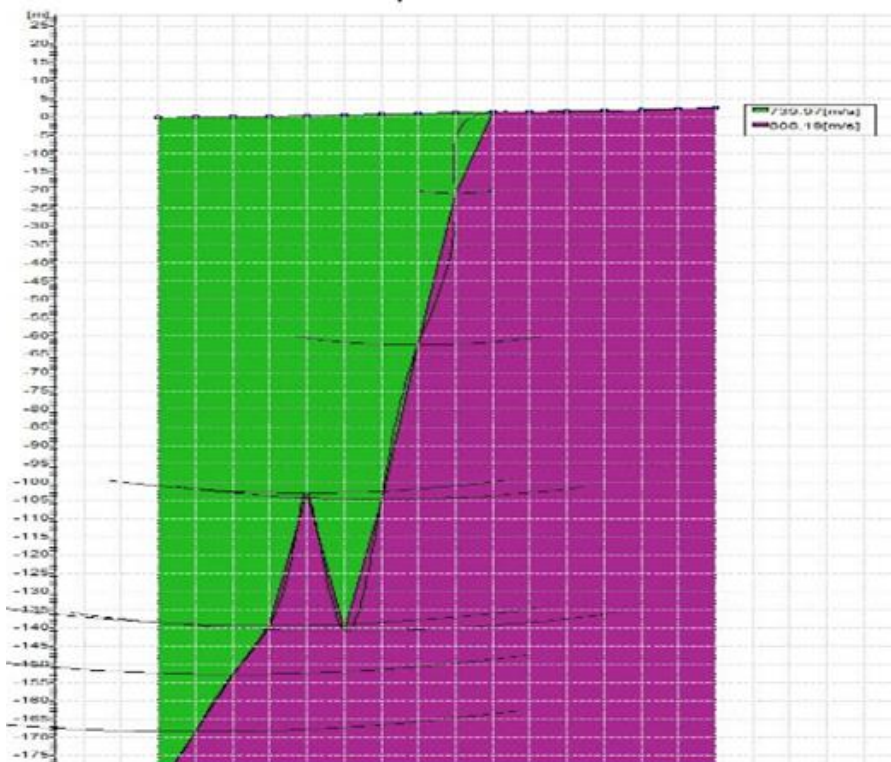
En las interpretaciones multi estratos, para generar las dromocronas se puede aprovechar las técnicas de phantoming y así superar la falta de datos de algunos refractores.

Partiendo de la construcción de las dromocronas es posible determinar la función velocidad.

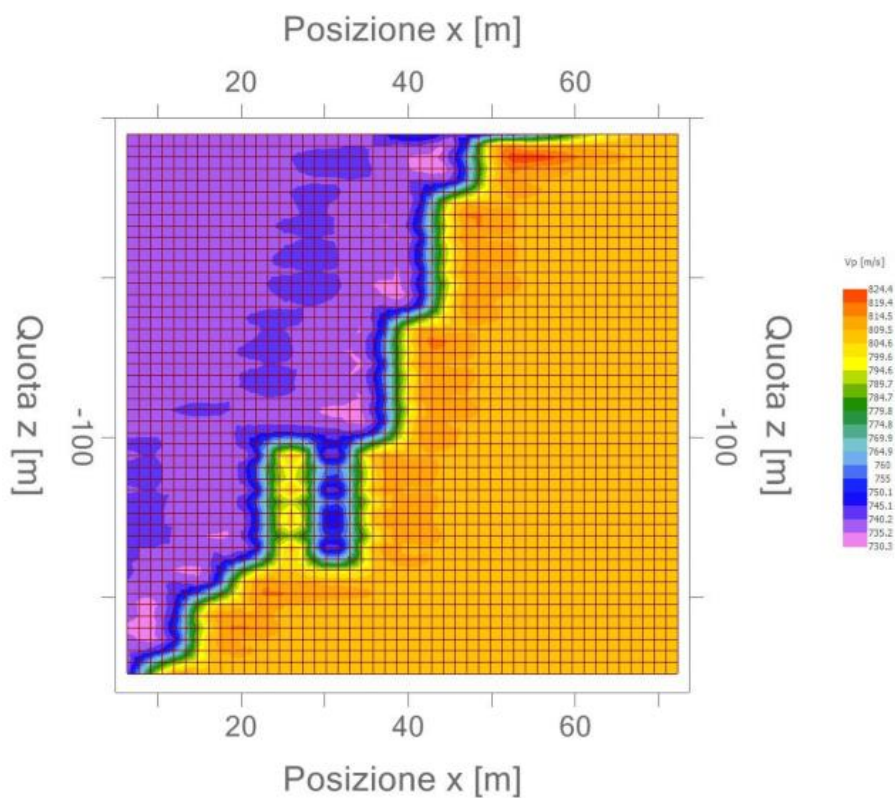
Dromocronas y dromocronas elaboradas.
(Líneas Posición – tiempo)



Perfil de velocidades superficiales de corte Vs encontrado.



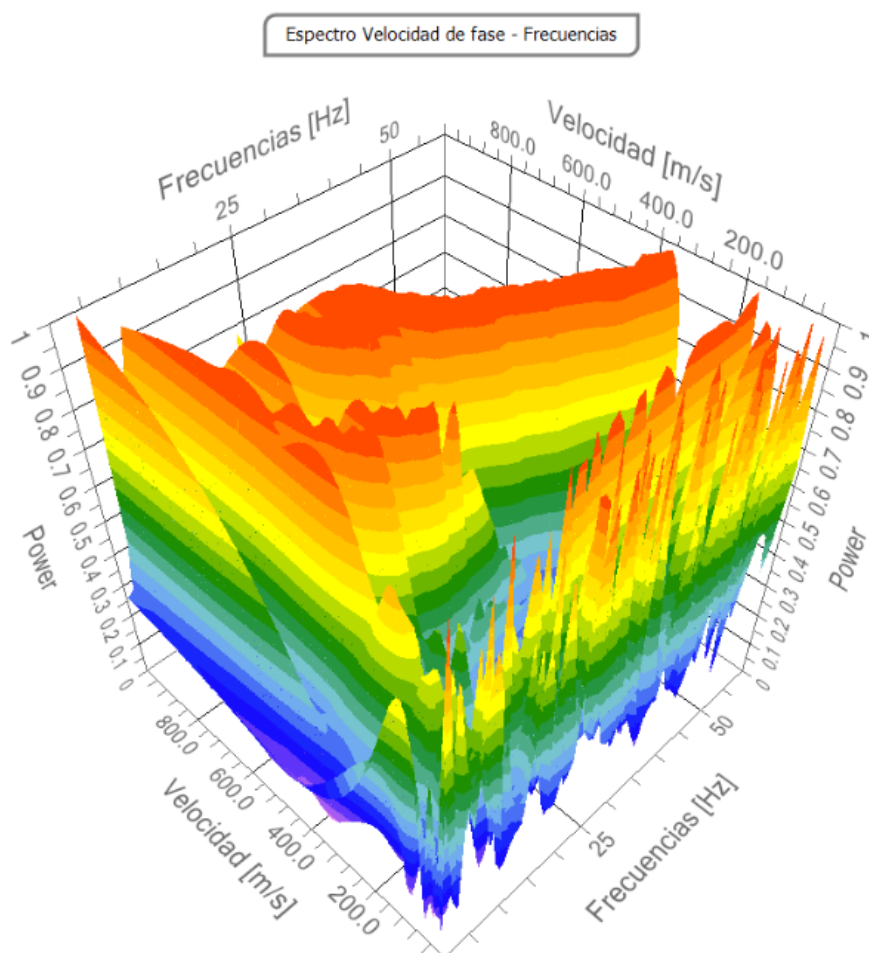
Mapa de velocidades de corte VP. (Primarias o Compresionales)



5.3 Análisis de señal con técnica MASW

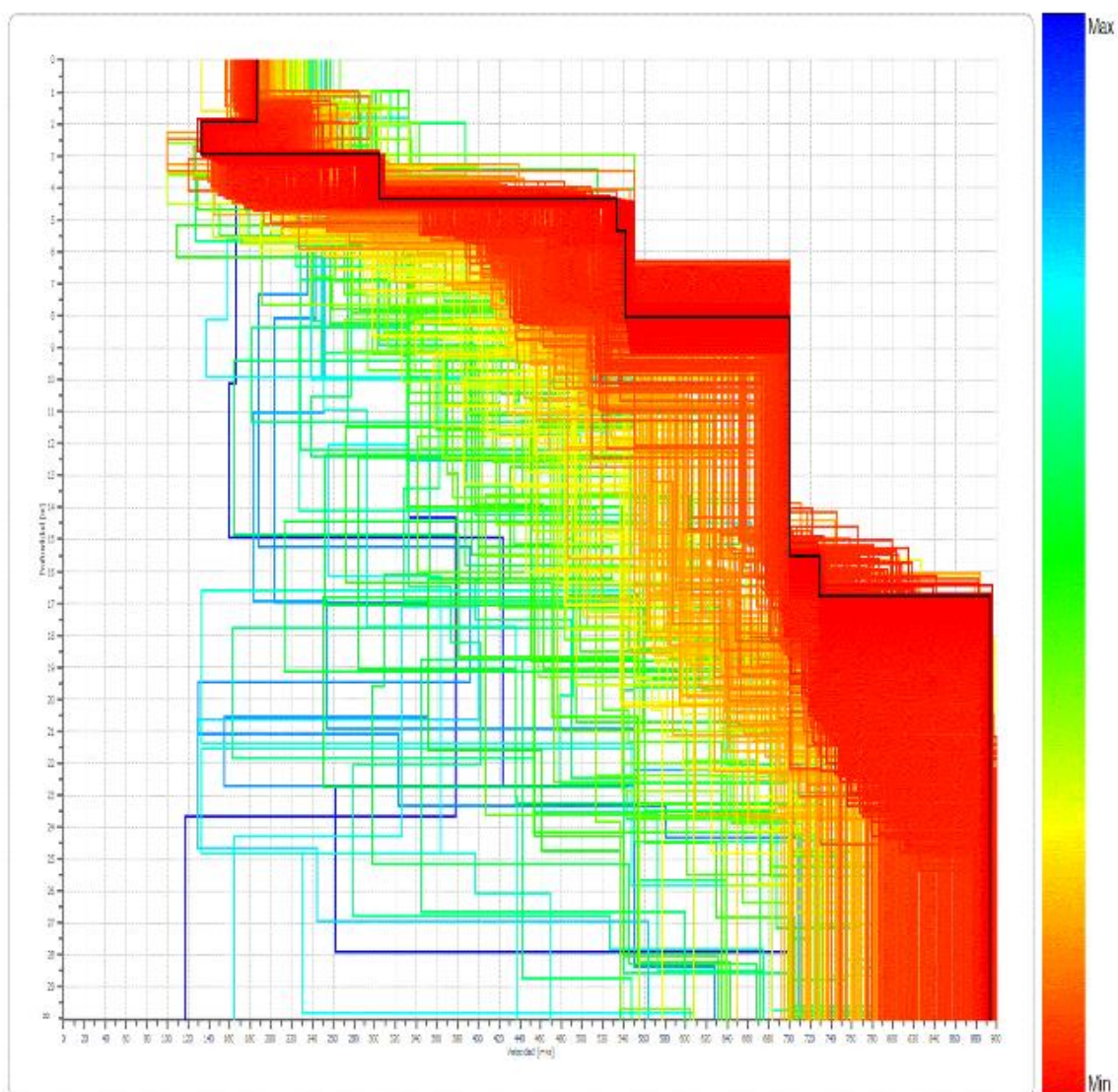
El análisis de las ondas Rayleigh con la técnica MASW se lleva a cabo mediante un tratamiento espectral de la señal que hace posible identificar con bastante facilidad la señal de las ondas Rayleigh con respecto a otros tipos de señales, teniendo en cuenta que dichas ondas se propagan a una velocidad que está en función de la frecuencia.

Esta relación velocidad-frecuencia que se conoce como espectro de dispersión queda caracterizada en la llama curva de dispersión, la cual se extrae mediante la transformación f-k y se conoce como curva de dispersión experimental y representa las amplitudes máximas del espectro en ese dominio.





Perfil de velocidad



n.	Descripción	Profundidad [m]	Espesor [m]	Peso específico [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Nivel freático	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	Gravas angulares limosas poco densas	1.95	1.95	1850.0	0.2	No	304.1	186.2
2	Gravas angulares limosas poco densas.	2.96	1.01	1540.0	0.2	No	219.3	134.3
3	Gravas angulares con limos preconsolidados firmes. Morena Glaciar.	4.33	1.38	2000.0	0.3	No	514.9	297.2
4	Gravas angulares con limos preconsolidados. Muy firmes. Morena Glaciar	5.34	1.00	2200.0	0.3	No	992.3	530.4
5	Gravas angulares con limos preconsolidados muy firmes. Morena Glaciar	7.77	2.44	2200.0	0.3	No	1013.2	541.6
6	Rocas blanda o Gravass angulares con limos preconsolidado muy firmes. Morena Glaciar	15.37	7.60	2300.0	0.4	No	1456.7	699.8
7	Rocas blanda o Gravass angulares con limos preconsolidado muy firmes. Morena Glaciar	16.80	1.43	2300.0	0.4	No	1514.9	727.8
8	Roca firme.	oo	oo	2300.0	0.4	No	1860.3	893.7

6. CONCLUSIONES

Como resultados de los estudios realizados de refracción sísmica realizados en ambos casos (HSE y GeoCalc) y del análisis MASW, se concluye que no hay nivel freático.