

SINERGIA
GEOTECNIA · GEOFÍSICA · PERFORACIÓN



UNA EMPRESA QUE CREA VALOR

**DESDE LOS CIMIENTOS
DE SU PROYECTO**



GEOFÍSICA APLICADA A LA GEOTECNIA



SINERGIA
GEOTECNIA · GEOFÍSICA · PERFORACIÓN



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

CONTENIDO

1 GEOFISICA ¿Qué hace y que mide?

2 Aplicaciones de la geofísica

3 Métodos de prospección geofísica

3.1 Resistividad eléctrica

3.2 Sísmica aplicada a la Geotecnia

3.3 Estudio de caso 1 **Deslizamiento de talud -Tomografía eléctrica**

3.4 Estudio de caso 2 **Análisis de estabilidad del talud – sísmica**

3.5 Estudio de caso 3 **Detección de nivel freático – SEV's**

DEFINICIONES

GEOLOGIA ciencia que estudia el origen, formación y evolución de la tierra, los materiales que la componen y su estructura.

GEOFISICA O GEOFISICA APLICADA: realizar e interpretar mediciones de las propiedades físicas de la tierra, para determinar las condiciones del subsuelo, usualmente con un objetivo económico.

GEOTECNIA es una especialidad de la geología aplicada a las obras civiles, el desarrollo de las ciencias como mecánica de suelos y mecánica de rocas configuran los principios de la moderna geotecnia, en la geotecnia se integran técnicas de ingeniería como cimentaciones y mejora del terreno entre otras.





SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

ESCOGIENDO EL METODO SEGÚN LA APLICACION

Los diferentes métodos geofísicos investigan las diferentes propiedades físicas de los materiales, y es importante el uso de la metodología adecuada para cada tipo de aplicación.

Por ejemplo: el método gravimétrico es sensible a contraste de densidades en la geología del subsuelo, pero sería inapropiado para la búsqueda de agua subterránea.

Debemos planificar las diferentes etapas de la prospección geofísica, desde los objetivos o el problema que deseamos resolver.



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.**

✉ info@sinergiasa.net

📞 + (502) 2316-8974 y 75

🌐 www.sinergiasa.net



SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

- GRAVIMETRICO
- MAGNETICO
- **RESISTIVIDAD ELECTRICA**
- POLARIZACION INDUCIDA
- POTENCIAL ESPONTANEO
- **SISMICA REFRACCION**
- SISMICA REFLEXION
- **ANALISIS DE ONDAS DE SUPERFICIE**
- INDUCCION ELECTROMAGNETICA
 - RADAR

LOS MAS USADOS EN EXPLORACION DEL SUBSUELO
PARA FINES **GEOTECNICOS**

QUE METODOS EXISTEN?



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.**  info@sinergiasa.net  **+ (502) 2316-8974 y 75**  www.sinergiasa.net



SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

LAS APLICACIONES DE LOS METODOS GEOFISICOS A
LA INVESTIGACION GEOTECNICA :

CIMENTACIONES

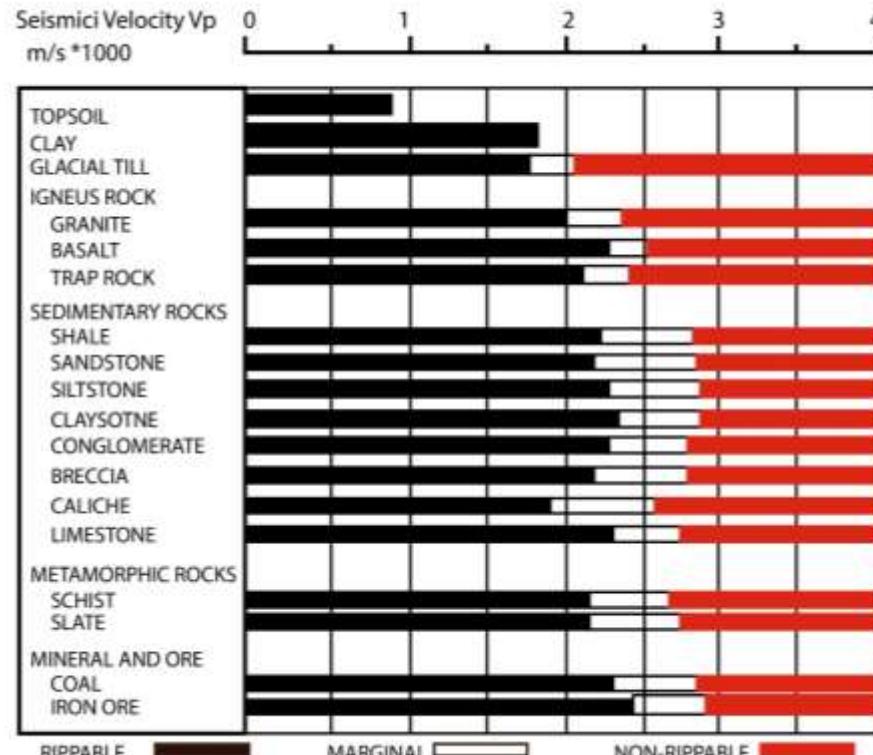
DESLIZAMIENTOS

CAVIDADES O CAVERNAS

NIVEL FREATICO

PROPIEDADES DE LOS SUELOS Y ROCAS

APLICACIONES



TOMADO DE: INGENIERIA GEOLÓGICA, LUIS GONZALEZ VALLEJO, 20A EDICIÓN.



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.** info@sinergiasa.net + (502) 2316-8974 y 75 www.sinergiasa.net

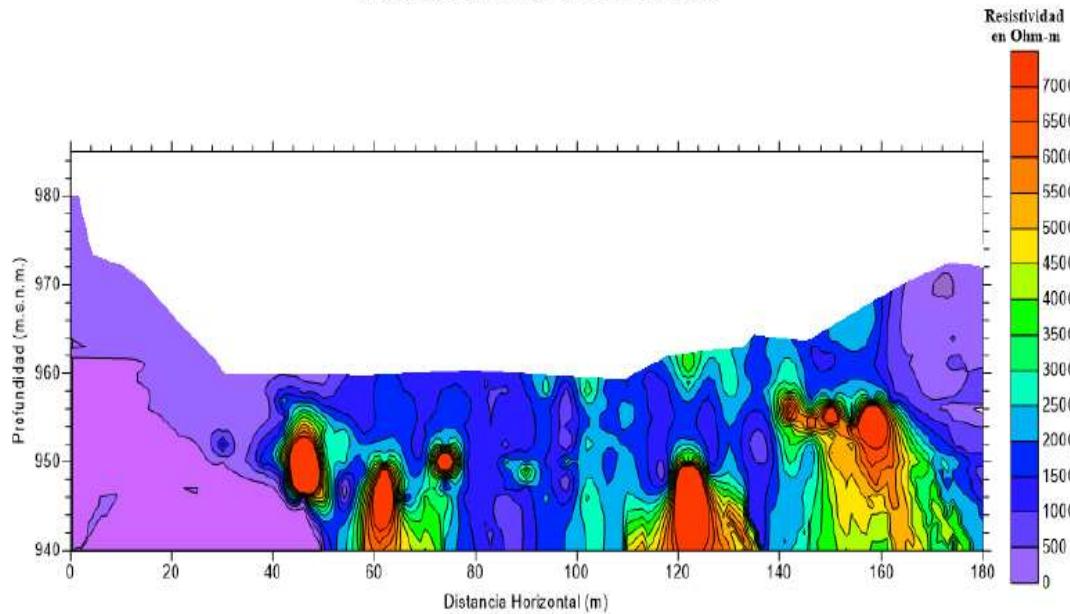


SINERGIA
GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

ALGUNOS EJEMPLOS

PERFIL 2-D, LINEA-03-04
TOMOGRAFIA ELECTRICA



RESISTIVIDAD ELECTRICA

Tomografía Eléctrica 3-4; la cual tiene una longitud de 176 metros y un espaciado entre electrodos de 4 metros. En la zona este del embalse, sobre la tomografía 3-4, las anomalías resistivas se han incrementado considerablemente, cabe mencionar que la tomografía fue planteada sobre una parte del talud del embalse. Se observan anomalías con altos resistivos sobre la estación +45, +60 y +120, las cuales se creen están asociadas al drenaje vertical, y las anomalías sobre las estaciones +140 a +160, se considera que están asociadas a una abertura desarrollada sobre el plano de estratificación de la roca.



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.** info@sinergiasa.net + (502) 2316-8974 y 75 www.sinergiasa.net



SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

EMBALSE CH RENACE 4

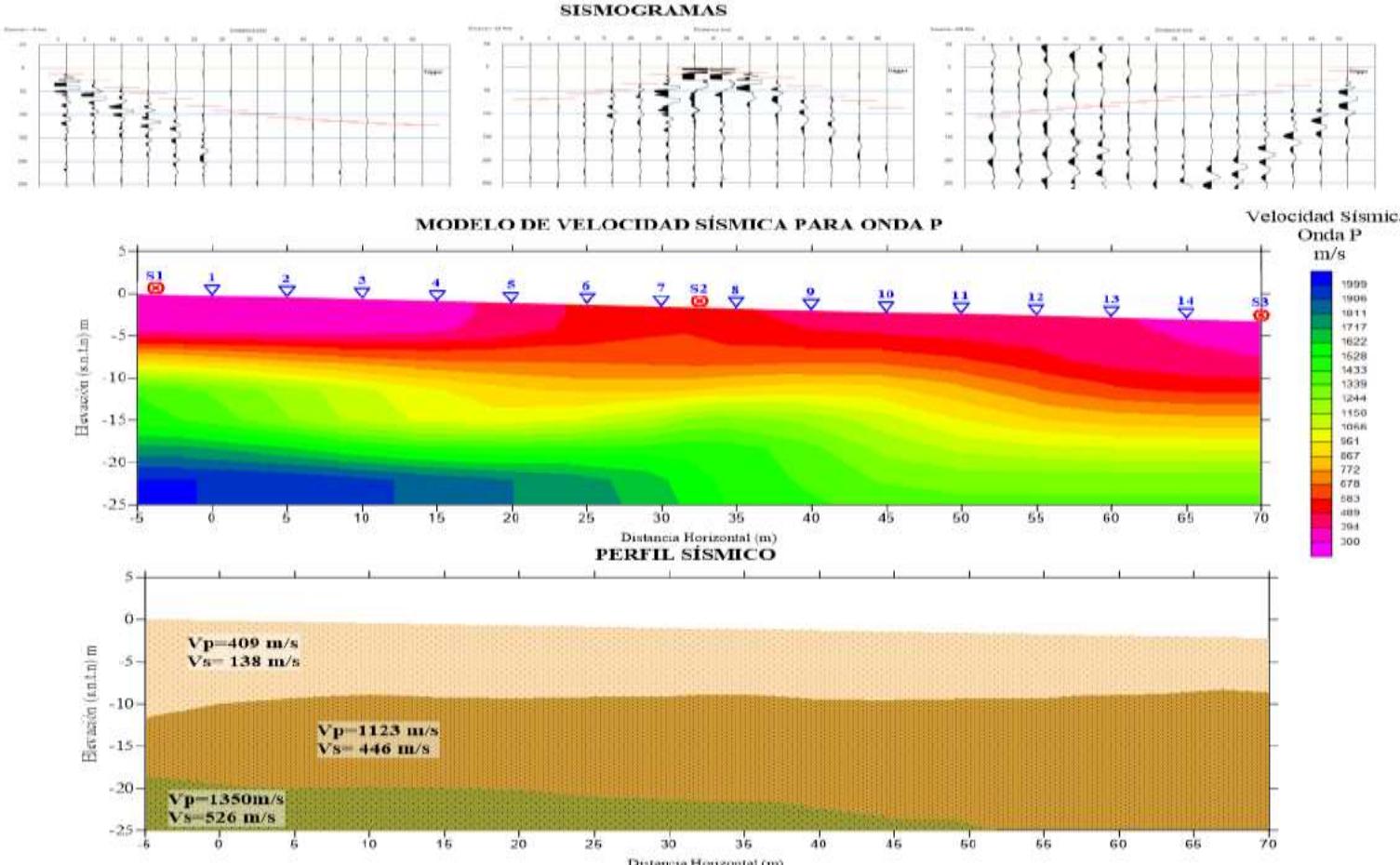




SINERGIA
GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

CIMENTACION EDIFICIO H1



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SÍMBOLOGÍA	
	Geofono
	Fuente Sísmica
	Posibles suelos arcillo-limosos
	Possible material arenoso-limoso
	Posibles arenas de buena compactación

PROYECTO

Edificio H1, Cayala

TÍTULO

Línea Sísmica de Refracción L-01

SITIO

Cayala, Guatemala

FECHA

Nov-27-2017

No.

L-01

www.sinergiasa.net
Teléfonos
302-2259-5843



10a. Avenida 2-61, zona 16 Colonia Lourdes,
Ciudad de Guatemala, Guatemala CA

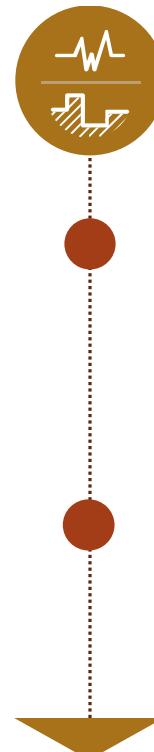
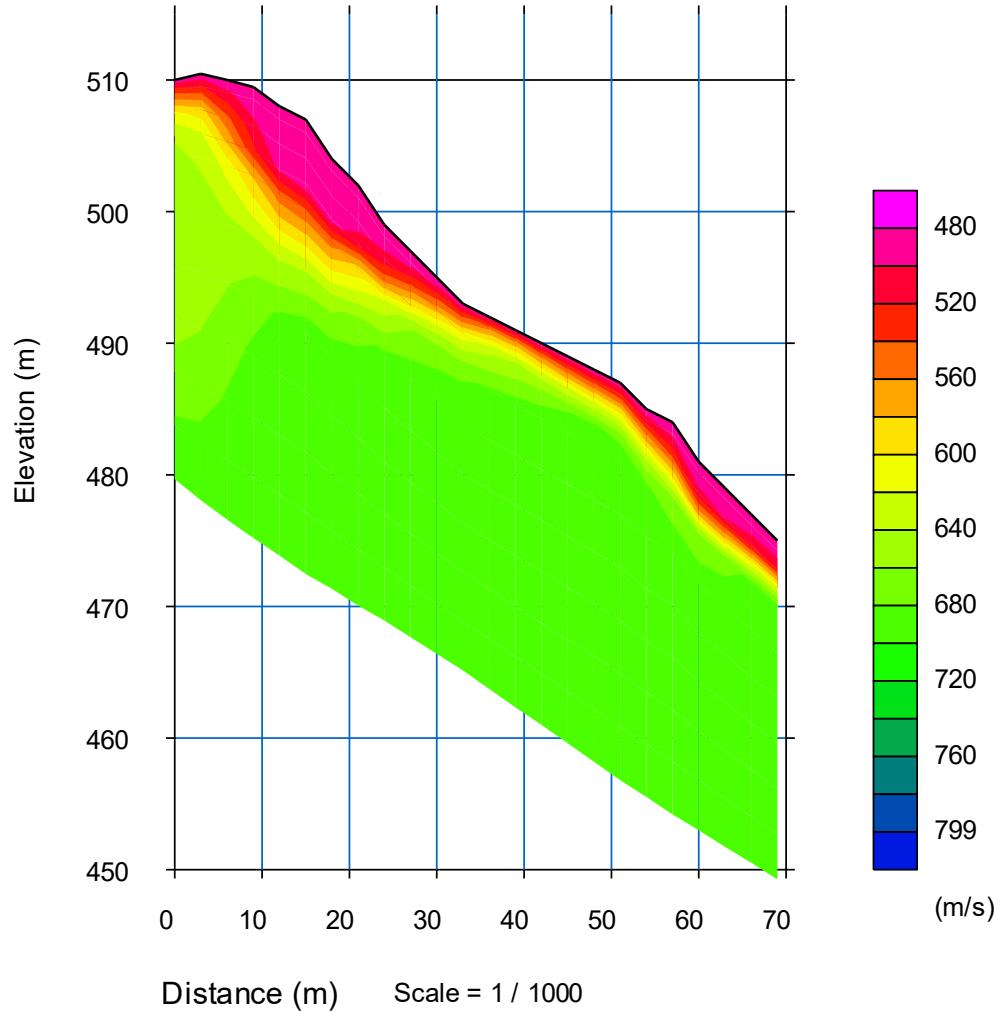


SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMENTOS

LIMITACIONES DE LOS MÉTODOS



- Requieren de un contraste geológico
- Están sujetas a la interpretación de los profesionales
- Requieren de conocimiento de la geología del área
- Difícil de obtener datos en zonas con alta intervención antrópica
- Limitaciones en profundidad vs detalle

METODOS ELECTRICOS

- **METODOLOGIA RESISTIVIDAD ELECTRICA**
 - SONDEO ELECTRICO VERTICAL
 - TOMOGRAFIA ELECTRICA
 - MODELOS 3D

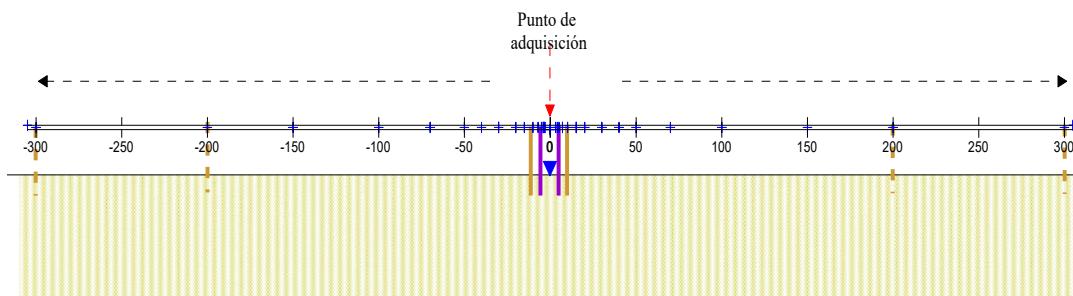


SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

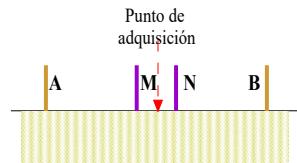
RESISTIVIDAD ELECTRICA



PRINCIPIOS BASICOS

El método eléctrico y sus aplicaciones consisten básicamente en la medición simultánea de diferencia de voltaje (ΔV) por medio de los electrodos de medición (M-N). La fuente de energía utilizada es la corriente emitida por los electrodos de emisión (A-B). Los resultados esperados son presentados en términos de cambios de resistividad eléctrica (P) en el subsuelo

Simbología	
Electrodo de potencial	Puntos AB/2
Electrodo de corriente	Terreno



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.** info@sinergiasa.net + (502) 2316-8974 y 75 www.sinergiasa.net



SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

Resistividad eléctrica



Desarrollamos las siguientes **aplicaciones**:

Modelos 1D

Modelos 2D

Modelos 3D

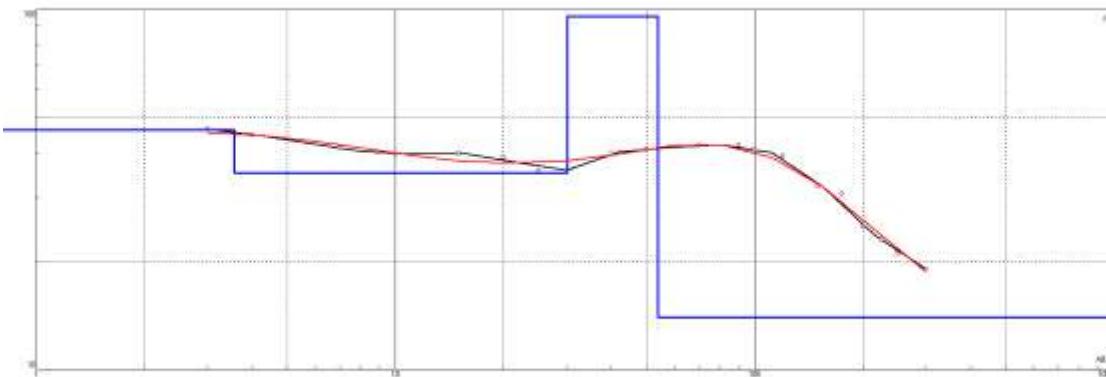
Basada en la propiedad del terreno
de **transmitir una corriente eléctrica**,
la cual puede ser inyectada, por medio
de un RESISTIVIMETRO y su voltaje medido en el
sitio



SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS



Llamados Sondeo Eléctrico Vertical **SEV**, permiten determinar la profundidad del nivel freático, la estratigrafía y la caracterización de la cobertura de materiales en canteras

Resistividad eléctrica

Desarrollamos las siguientes **aplicaciones**:

Modelos 1D

Modelos 2D

Modelos 3D



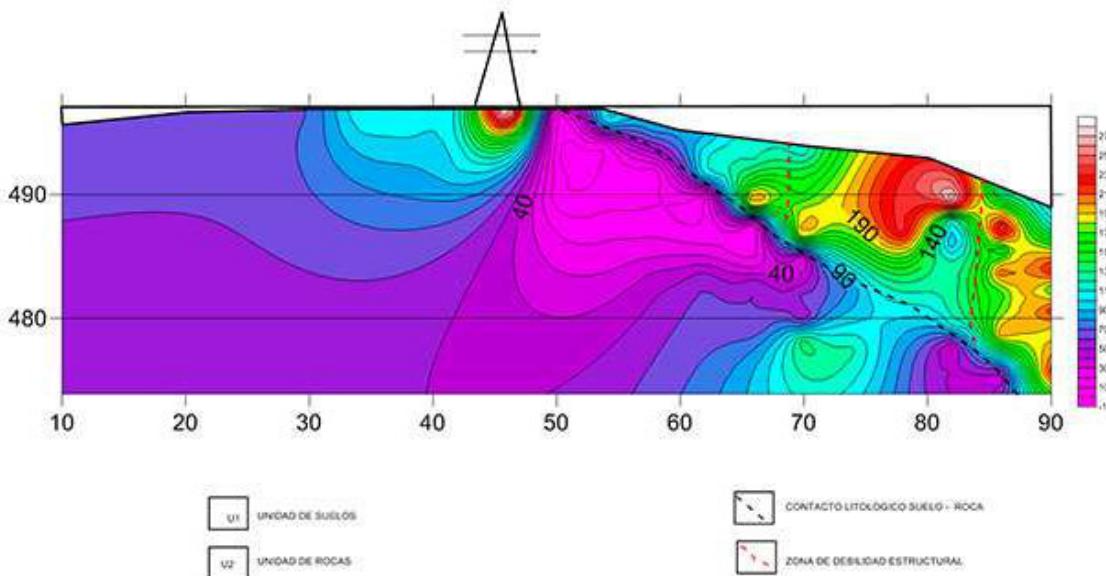
Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.** info@sinergiasa.net + (502) 2316-8974 y 75 www.sinergiasa.net



SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS



También llamados **tomografías eléctricas**,
muestran valores de resistividad,
son usados para determinar **zonas de debilidad
estructural en taludes** asociadas a escorrentía,
nivel freático o zonas cavernosas

Resistividad eléctrica

Desarrollamos las siguientes **aplicaciones**:

Modelos 1D

Modelos 2D

Modelos 3D



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.**

info@sinergiasa.net

+ (502) 2316-8974 y 75

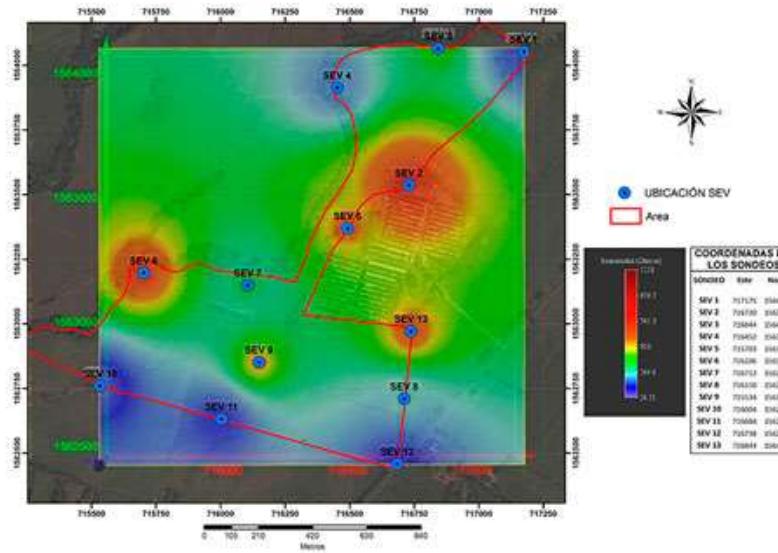
www.sinergiasa.net



SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS



Resistividad eléctrica

Desarrollamos las siguientes **aplicaciones**:

Modelos 1D

Modelos 2D

Modelos 3D

Se usan para un conocimiento exhaustivo del terreno, consisten en una serie de secciones 2D de alta densidad para determinar con exactitud las formas y ubicación de **acuíferos, cavidades, cuevas**, etc.



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.** info@sinergiasa.net + (502) 2316-8974 y 75 www.sinergiasa.net

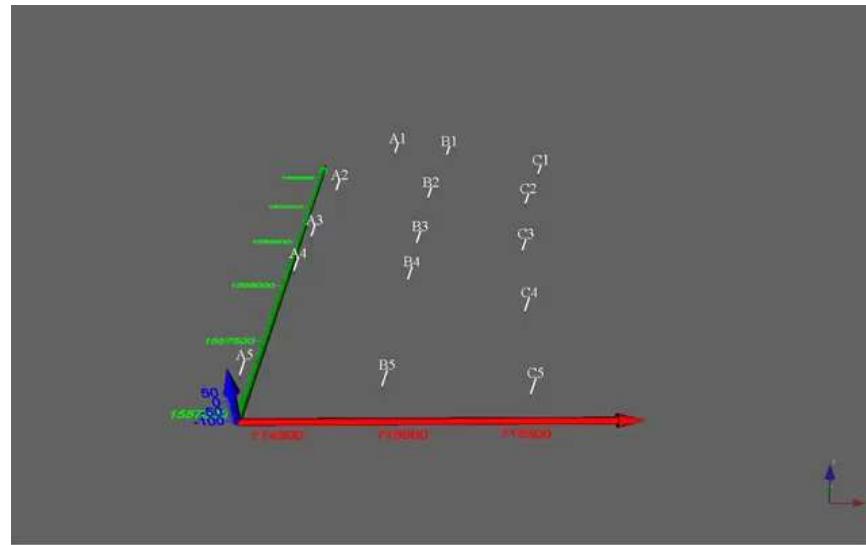


SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

Resistividad eléctrica



Se usan para un conocimiento exhaustivo del terreno, consisten en una serie de secciones 2D de alta densidad para determinar con exactitud las formas y ubicación de **acuíferos, cavidades, cuevas**, etc.

Desarrollamos las siguientes **aplicaciones**:

Modelos 1D

Modelos 2D

Modelos 3D



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.** info@sinergiasa.net + (502) 2316-8974 y 75 www.sinergiasa.net

METODOS SISMICO

- **METODOLOGIA DE REFRACCION SISMICA**
 - **PERFIL DE REFRACCION SISMICA**
- **ANALISIS DE ONDAS DE SUPERFICIE MASW**
 - **DOWN HOLE**



SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

Sísmica aplicada a la Geotecnia

Determina las propiedades mecánicas del subsuelo, la morfología de los estratos y sus propiedades elastodinámicas para el **diseño de cimentaciones**; se acompaña de un programa de perforaciones y muestreo para una interpretación adecuada

Desarrollamos las siguientes **aplicaciones**:

Perfil sísmico

MASW

Down Hole



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.** info@sinergiasa.net + (502) 2316-8974 y 75 www.sinergiasa.net

REFRACCION SISMICA



PRINCIPIOS BASICOS

Los métodos sísmicos estudian la propagación en el terreno de las ondas sísmicas producidas por medio de un martillo, de explosivos o martinetes. La velocidad de propagación depende de la densidad y constantes elásticas del medio.

Los contactos entre los estratos geológicos – geotécnicos con diferente velocidad de transmisión de la onda sísmica definen superficies de separación en las que las ondas sísmicas sufren una refracción.





SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

REFRACCION SISMICA



PRINCIPIOS BASICOS

La longitud de los perfiles suele situarse entre los 50 y 115 metros de longitud con separación entre geófonos que suele no exceder 5 metros, con el objeto de garantizar el detalle de la investigación. Los puntos de golpeo son 5 los cuales para nuestro caso se han realizado con un martillo de 8 Kg.

La sísmica de refracción se emplea en ingeniería geológica para la determinación de espesores de recubrimiento, la estructura del subsuelo, excavabilidad de materiales y cubicación de áreas de préstamo.



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.**

info@sinergiasa.net

+(502) 2316-8974 y 75

www.sinergiasa.net

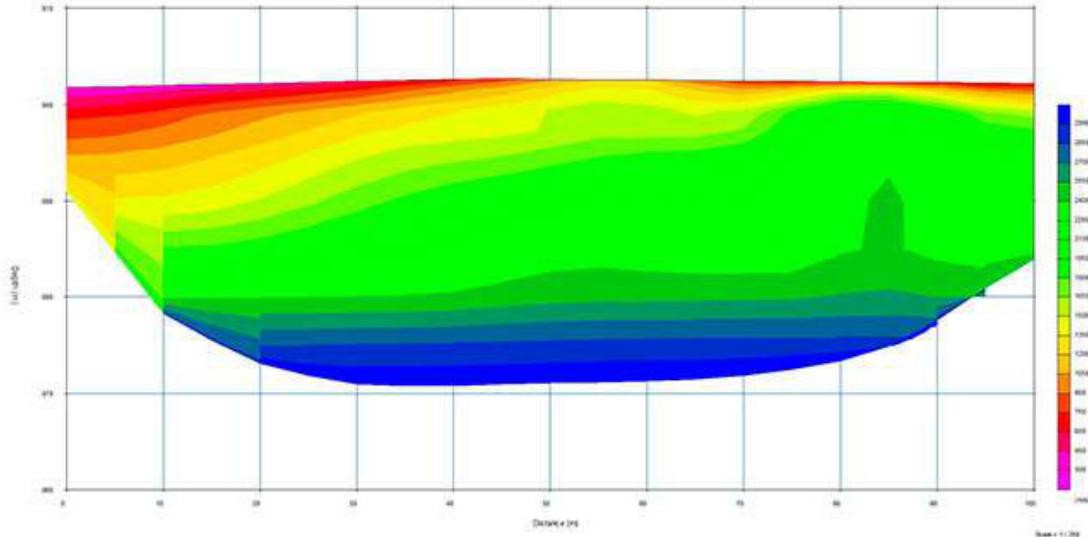


SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMENTOS

Sísmica aplicada a la Geotecnia



Usado para conocer las propiedades del subsuelo en **terminos de velocidad de onda**, permite definir la estratigrafía con menor cantidad perforaciones, estableciendo un avance en las técnicas de exploración

Desarrollamos las siguientes **aplicaciones**:

Perfil sísmico

MASW

Down Hole



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.** info@sinergiasa.net [+ \(502\) 2316-8974 y 75](tel:+50223168974) www.sinergiasa.net



SINERGIA

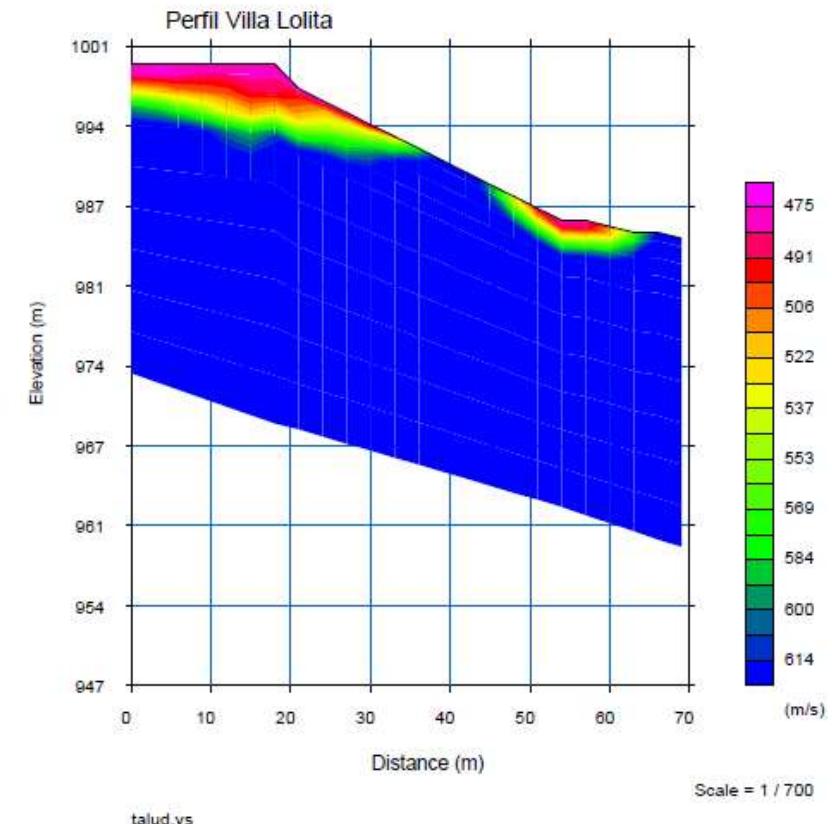
GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

Sísmica aplicada a la Geotecnia



ESTUDIO DE SUELOS TIPO IV, NSE 2018, REQUERIDO POR LA
MUNICIPALIDAD DE GT, PARA AMPLIACION Y
CONSTRUCCION DE CASAS NUEVAS





SINERGIA
GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS



ANALISIS DE ONDAS DE SUPERFICIE

PRINCIPIOS BASICOS

La técnica de Análisis Multicanal de Ondas Superficiales (MASW) es un método que analiza las propiedades de propagación de las ondas sísmicas superficiales, cuya propagación se limita al medio cerca de la superficie. La profundidad de penetración de una onda superficial en un medio es directamente proporcional a su longitud de onda.

En un medio no homogéneo las ondas son dispersivas, es decir, cada longitud de onda tiene una velocidad característica dentro del intervalo de profundidad debido a las heterogeneidades del subsuelo. La relación entre la velocidad de superficie de onda y longitud de onda se utiliza para obtener la velocidad de ondas de corte (V_s) y el perfil de atenuación del medio a medida que varía en profundidad.



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.** info@sinergiasa.net + (502) 2316-8974 y 75 www.sinergiasa.net



SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

Model Layer (mbgs)		Layer Thickness (m)	Shear Wave Velocity (m/s)	Shear Wave Travel Time Through Layer (s)
Top	Bottom			
0.0	0.5	0.5	213.7	0.00242
0.5	1.1	0.6	213.3	0.00260
1.1	1.7	0.6	211.9	0.00279
1.7	2.3	0.6	210.0	0.00299
2.3	3.0	0.7	208.4	0.00319
3.0	3.7	0.7	208.1	0.00337
3.7	4.4	0.7	213.1	0.00347
4.4	5.2	0.8	230.1	0.00337
5.2	6.0	0.8	252.5	0.00322
6.0	6.8	0.8	276.3	0.00308
6.8	7.7	0.9	296.2	0.00299
7.7	8.6	0.9	312.2	0.00296
8.6	9.6	1.0	320.0	0.00300
9.6	10.6	1.0	326.6	0.00305
10.6	11.6	1.0	331.8	0.00312
11.6	12.7	1.1	335.4	0.00319
12.7	13.8	1.1	337.5	0.00328
13.8	15.0	1.1	338.3	0.00339
15.0	16.1	1.2	338.0	0.00350
16.1	17.4	1.2	336.9	0.00362
17.4	18.6	1.3	335.1	0.00375
18.6	19.9	1.3	333.0	0.00388
19.9	21.2	1.3	330.7	0.00402
21.2	22.6	1.4	328.4	0.00416
22.6	24.0	1.4	326.3	0.00430
24.0	25.5	1.4	324.4	0.00444
25.5	26.9	1.5	322.9	0.00458
26.9	28.4	1.5	321.7	0.00471
28.4	30.0	1.6	321.0	0.00483
Vs Average to 30 mbgs (m/s)			296.2	

ANALISIS DE ONDAS DE SUPERFICIE

PRINCIPIOS BASICOS



A partir del estimar el valor Vs 30, se definen las categorías de suelos según el International Building Code y la NSE. Las aplicaciones incluyen caracterización del subsuelo y cartografía de los riesgos sísmicos.

Los resultados MASW no se pueden utilizar para determinar los módulos de ingeniería o propiedades de material del subsuelo debido a la baja precisión del método para mediciones de velocidad de onda P.



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.** info@sinergiasa.net + (502) 2316-8974 y 75 www.sinergiasa.net



SINERGIA
GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

PROPIEDADES PROMEDIO EN LOS PRIMEROS 30 METROS				
Clase de suelo	Nombre Perfil de Suelo	Velocidad de onda de corte, \bar{v}_s (m/s)	Resistencia a la penetración estándar, \bar{N}	Resistencia al corte del suelo no drenado, \bar{s}_v , (kpa)
A	Roca dura	$\bar{v}_s > 1524$	N/A	N/A
B	Roca	$762 < \bar{v}_s \leq 1524$	N/A	N/A
C	Suelo denso y roca suave	$366 < \bar{v}_s \leq 762$	$\bar{N} > 50$	$\bar{s}_v \geq 13790$
D	Perfil de suelo rígido	$183 \leq \bar{v}_s \leq 366$	$15 \leq \bar{N} \leq 50$	$6895 \leq \bar{s}_v \leq 13790$
E	Perfil de suelo suave	$\bar{v}_s < 183$	$\bar{N} < 15$	$\bar{s}_v < 6895$
E	-	Cualquier perfil con más de 3 metros de suelo con las siguientes características:		
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Índice de plasticidad $PI > 20$, 2. Contenido de humedad $w \geq 40\%$, 3. Resistencia al corte de suelo no drenado < 24 kPa 		
F	-	Cualquier perfil con contenido de suelo que tenga una o más de las siguientes características:		
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Suelos vulnerables a fallas o colapsos bajo cargas sísmicas así como suelos licuables, arcillas altamente sensibles, suelos débilmente cementados. 2. Turbas y/o arcillas altamente orgánicas ($H > 3$ metros de turba o arcilla altamente orgánica) 3. Arcillas altamente plásticas ($H > 8$ metros con coeficiente de plasticidad $P > 75$) 4. Arcillas en estratos de gran espesor, suave/medio rígidas ($H > 36$ metros) 		

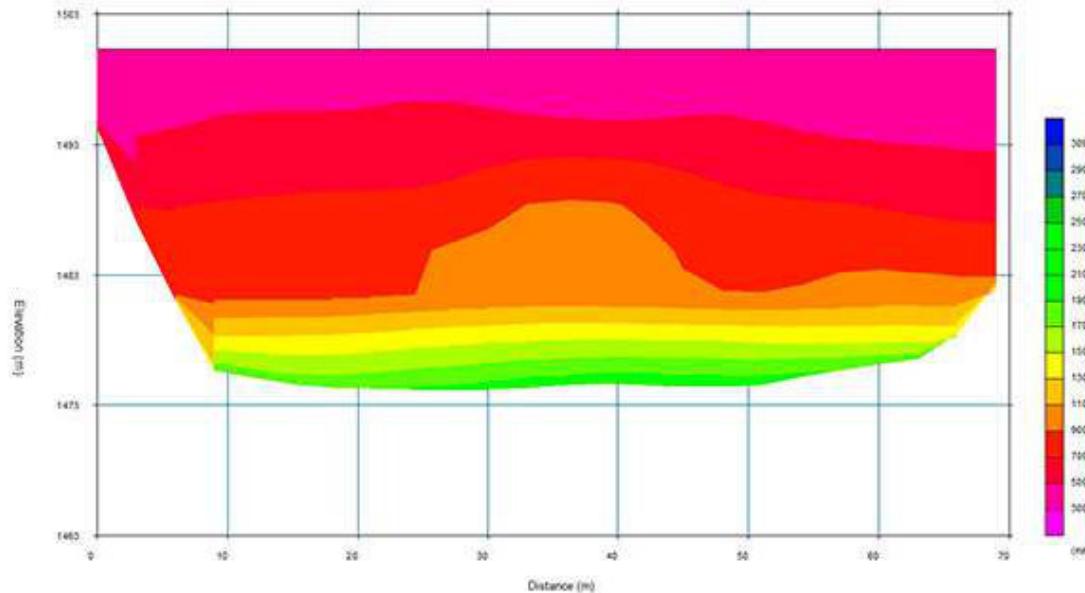


SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

Sísmica aplicada a la Geotecnia



Permite obtener parámetros de valor de la onda **Vs**, con la cual se estima el valor **Vs30** para códigos de construcción. La sección 2D permite identificar zonas de baja densidad o cohesión dentro de macizos rocosos o estratos de suelos blandos dentro de suelos firmes

Desarrollamos las siguientes **aplicaciones**:

Perfil sísmico

ANALISIS DE ONDAS DE SUPERFICIE

Down Hole



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.** info@sinergiasa.net [+ \(502\) 2316-8974 y 75](tel:+50223168974) www.sinergiasa.net



SINERGIA
GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

Sísmica aplicada a la Geotecnia



Establece con precisión los valores de los módulos elastodinámicos de los suelos y estratos rocosos, con los cuales se diseñan **cimentaciones especiales o profundas**, además permite considerar la relación suelo-estructura como un medio elástico

Desarrollamos las siguientes **aplicaciones**:

Perfil sísmico

MASW

Down Hole



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.** info@sinergiasa.net + (502) 2316-8974 y 75 www.sinergiasa.net

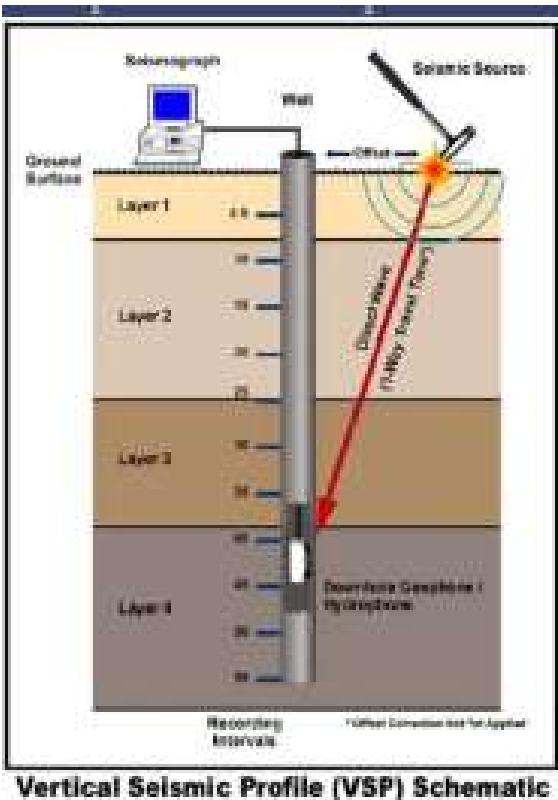


SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

DOWN HOLE



Vertical Seismic Profile (VSP) Schematic



PRINCIPIOS BASICOS

Estos métodos de prueba se limitan a la determinación de las velocidades de intervalo desde los tiempos de llegada de ondas de compresión (P) y ondas sísmicas de corte (S), polarizadas verticalmente (SV) y horizontalmente (SH), que se generan cerca de la superficie y se desplazan hacia abajo a una serie de sensores sísmicos instalados verticalmente.

Es un método preferido destinado a obtener datos para su uso en proyectos críticos donde se requieren datos de la más alta calidad. También se incluye un método opcional destinado a ser utilizado en proyectos que no requieren mediciones de un alto grado de precisión.



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.** info@sinergiasa.net + (502) 2316-8974 y 75 www.sinergiasa.net



SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

Geotecnia Avanzada

Con el análisis de los registros capturados en campo, se construyen curvas dromocrónicas que asocian la profundidad de análisis con el tiempo de arribo de las ondas de compresión y las ondas de cortante.

La pendiente establecida en estas curvas refleja la velocidad con que se propagan las ondas sísmicas en los materiales estudiados.

Con los resultados de los trabajos geofísicos y geotécnicos se determinan los módulos dinámicos de Young o elasticidad (E), de rigidez al esfuerzo cortante (G_d) y relación de Poisson (V).

Con base en la determinación de las velocidades y los pesos volumétricos, se determinaron los módulos elásticos dinámicos a cada metro de profundidad en el subsuelo, para lo cual se utilizaron las relaciones derivadas de la propagación de ondas en medios continuos.



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.**

info@sinergiasa.net

+ (502) 2316-8974 y 75

www.sinergiasa.net



SINERGIA
GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

Relación de Poisson

$$\nu = \frac{0.5 \left(\frac{Vp}{Vs} \right)^2 - 1}{\left(\frac{Vp}{Vs} \right)^2 - 1}$$

Profundidad <i>m</i>	Tiempos		Velocidades de Onda		Peso Volumetrico	Relación de Poisson	Módulos Dinámicos	
	Tp <i>ms</i>	Ts <i>ms</i>	Vp <i>m/s</i>	Vs <i>m/s</i>			G <i>kg/cm²</i>	E <i>kg/cm²</i>
-1	3.61	14.50	277.10	56.20	2.610	0.48	82	244
-2	4.41	17.36	453.50	115.20	2.610	0.47	346	1,015
-3	6.41	27.03	468.10	111.00	2.610	0.47	322	946
-4	6.38	31.75	626.60	126.00	2.610	0.48	414	1,226
-5	6.72	34.50	874.00	184.00	2.610	0.48	884	2,610
-6	7.25	42.30	1,005.00	210.00	2.610	0.48	1,151	3,400
-7	8.00	47.80	875.00	188.00	2.610	0.48	922	2,723
-8	8.11	53.20	987.00	175.00	2.604	0.48	797	2,367
-9	8.98	55.00	1,002.00	203.00	2.604	0.48	1,073	3,173
-10	9.25	61.00	1,256.00	256.00	2.604	0.48	1,707	5,046
-11	9.75	68.70	1,128.00	276.00	2.604	0.47	1,984	5,825
-12	11.02	73.20	1,089.00	236.00	2.604	0.48	1,450	4,280
-13	11.08	77.50	1,256.00	432.40	2.562	0.43	4,790	13,726
-14	11.18	81.30	1,252.00	442.60	2.630	0.43	5,152	14,720
-15	11.20	84.20	1,389.00	425.00	2.654	0.45	4,794	13,886



SINERGIA
GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

$$G_d = \rho V s^2$$

Modulo de rigidez al esfuerzo constante

Profundidad <i>m</i>	Tiempos		Velocidades de Onda		Peso Volumetrico	Relación de Poisson	Módulos Dinámicos	
	Tp <i>ms</i>	Ts <i>ms</i>	Vp <i>m/s</i>	Vs <i>m/s</i>			G <i>kg/cm²</i>	E <i>kg/cm²</i>
-1	3.61	14.50	277.10	56.20	2.610	0.48	82	244
-2	4.41	17.36	453.50	115.20	2.610	0.47	346	1,015
-3	6.41	27.03	468.10	111.00	2.610	0.47	322	946
-4	6.38	31.75	626.60	126.00	2.610	0.48	414	1,226
-5	6.72	34.50	874.00	184.00	2.610	0.48	884	2,610
-6	7.25	42.30	1,005.00	210.00	2.610	0.48	1,151	3,400
-7	8.00	47.80	875.00	188.00	2.610	0.48	922	2,723
-8	8.11	53.20	987.00	175.00	2.604	0.48	797	2,367
-9	8.98	55.00	1,002.00	203.00	2.604	0.48	1,073	3,173
-10	9.25	61.00	1,256.00	256.00	2.604	0.48	1,707	5,046
-11	9.75	68.70	1,128.00	276.00	2.604	0.47	1,984	5,825
-12	11.02	73.20	1,089.00	236.00	2.604	0.48	1,450	4,280
-13	11.08	77.50	1,256.00	432.40	2.562	0.43	4,790	13,726
-14	11.18	81.30	1,252.00	442.60	2.630	0.43	5,152	14,720
-15	11.20	84.20	1,389.00	425.00	2.654	0.45	4,794	13,886



SINERGIA
GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

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

Siendo $\rho = \text{rm/g}$ la densidad del material y g la aceleración de la gravedad que para el caso se ha considerado de 981 cm/s^2 .

Modulo de elasticidad

Profundidad <i>m</i>	Tiempos		Velocidades de Onda		Peso Volumetrico	Relación de Poisson	Módulos Dinámicos	
	Tp <i>ms</i>	Ts <i>ms</i>	Vp <i>m/s</i>	Vs <i>m/s</i>			G <i>kg/cm²</i>	E <i>kg/cm²</i>
-1	3.61	14.50	277.10	56.20	2.610	0.48	82	244
-2	4.41	17.36	453.50	115.20	2.610	0.47	346	1,015
-3	6.41	27.03	468.10	111.00	2.610	0.47	322	946
-4	6.38	31.75	626.60	126.00	2.610	0.48	414	1,226
-5	6.72	34.50	874.00	184.00	2.610	0.48	884	2,610
-6	7.25	42.30	1,005.00	210.00	2.610	0.48	1,151	3,400
-7	8.00	47.80	875.00	188.00	2.610	0.48	922	2,723
-8	8.11	53.20	987.00	175.00	2.604	0.48	797	2,367
-9	8.98	55.00	1,002.00	203.00	2.604	0.48	1,073	3,173
-10	9.25	61.00	1,256.00	256.00	2.604	0.48	1,707	5,046
-11	9.75	68.70	1,128.00	276.00	2.604	0.47	1,984	5,825
-12	11.02	73.20	1,089.00	236.00	2.604	0.48	1,450	4,280
-13	11.08	77.50	1,256.00	432.40	2.562	0.43	4,790	13,726
-14	11.18	81.30	1,252.00	442.60	2.630	0.43	5,152	14,720
-15	11.20	84.20	1,389.00	425.00	2.654	0.45	4,794	13,886

Estudio de caso 1 Deslizamiento de talud - Tomografía eléctrica (Cristo Rey)



Fotografía aérea del área y línea que indica dónde se realizó la tomografía.



Deslizamiento en el área de estudio (Cristo Rey, Guatemala)



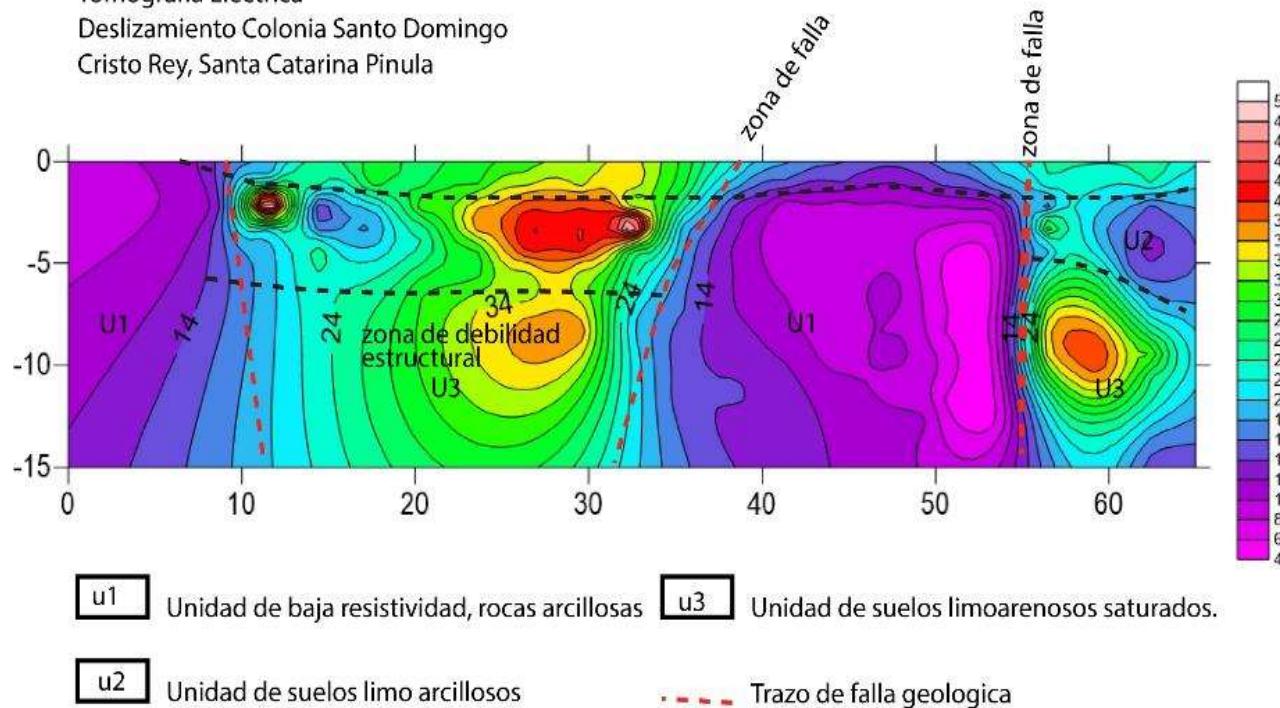
SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

Estudio de caso 1 Deslizamiento de talud - Tomografía eléctrica (Cristo Rey)

Tomografía Eléctrica
Deslizamiento Colonia Santo Domingo
Cristo Rey, Santa Catarina Pinula



Resultados

En la tomografía se identifican 3 unidades geoeléctricos, las cuales tienen similitud en el comportamiento del paso de la energía, lo que asocia a los materiales presentes en la zona:

- La unidad U1, se correlaciona con una roca altamente arcillosa de baja resistividad, la cual se representa con tomos morados y una resistividad entre 4 y 8 Ohm-m.
- La unidad U-2 se considera como un estrato de suelos limo arcillosos con una resistividad de 10 y 22 Ohm-m.
- La unidad U-3, se correlaciona con suelos limo arenosos, saturados de baja cohesión, en los cuales se ha desarrollado el deslizamiento.

El lineamiento observado en la estación +55, se considera como una falla que limita la unidad U-2 y la unidad U-3, el cual se interpreta como una zona de falla geológica.



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, **Guatemala, C. A.** info@sinergiasa.net + (502) 2316-8974 y 75 www.sinergiasa.net

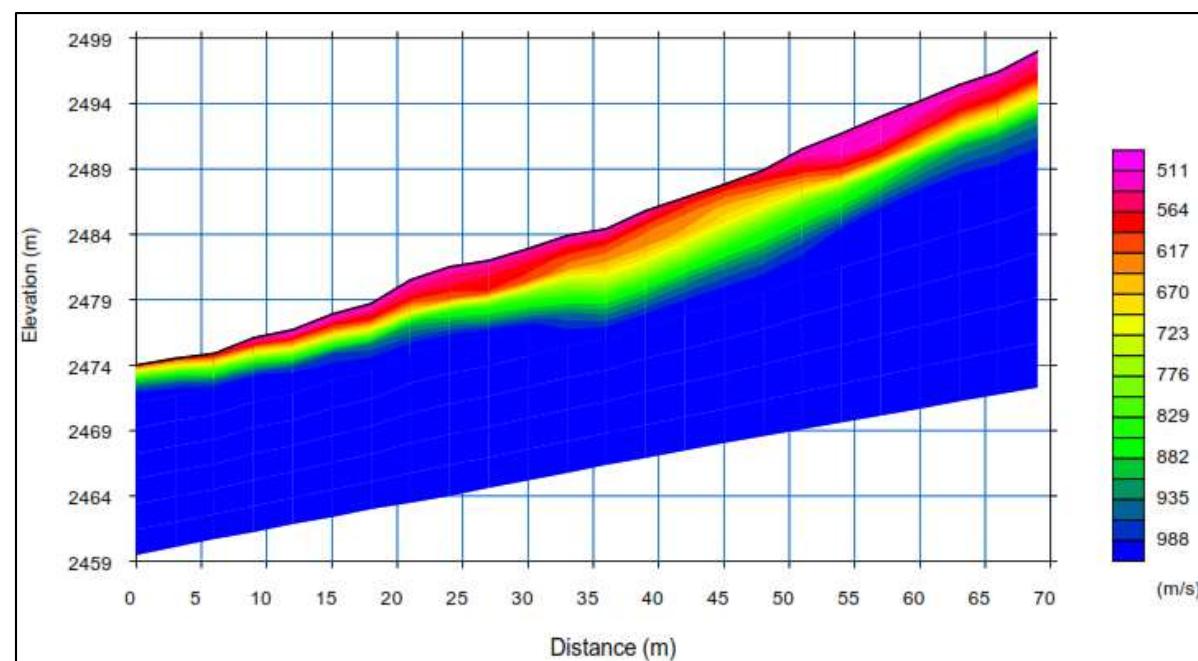


SINERGIA

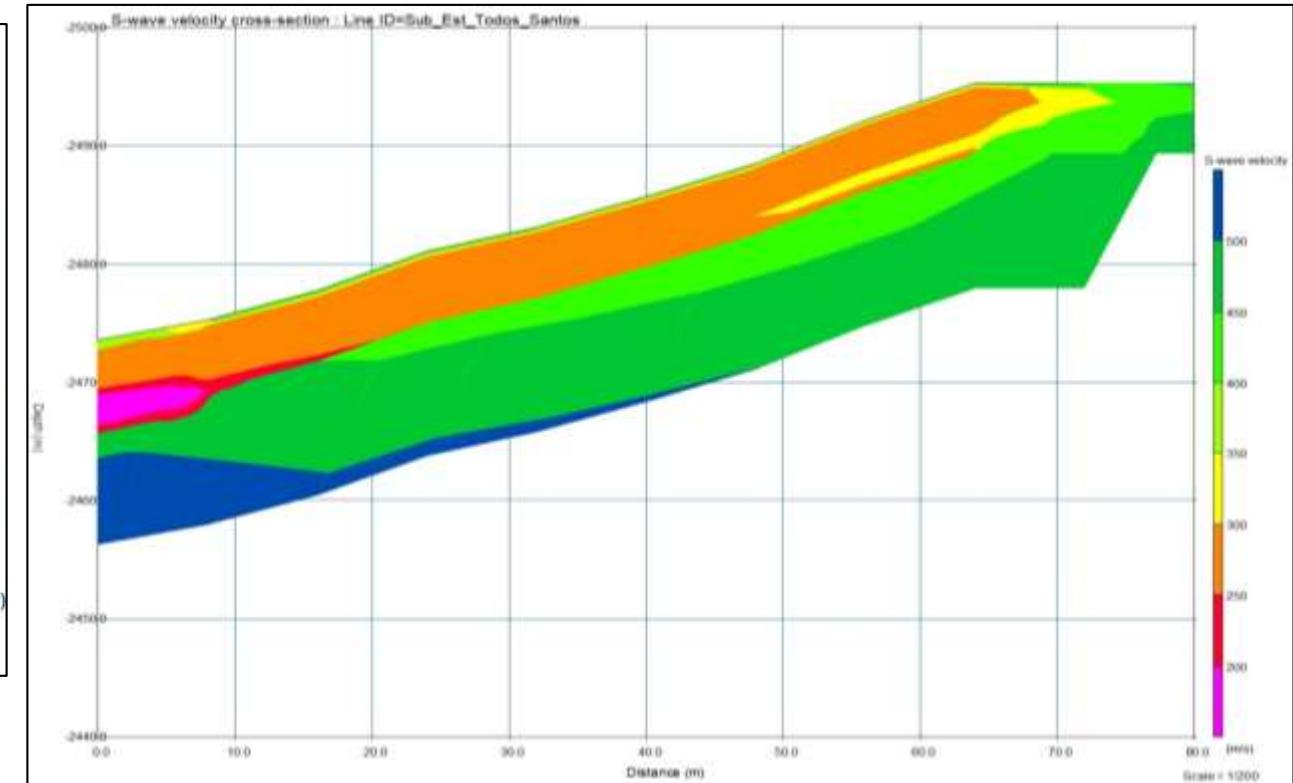
GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

Estudio de caso 2 Análisis de estabilidad del talud - sísmica (Sub Estación Eléctrica Todos Santos Cuchumatán)



Resultados perfil de refracción sísmica. Los resultados de la refracción sísmica muestran material más denso y firme según se avanza en profundidad. El material superficial es arcilla, tal como el de las muestras extraídas por medio de las calicatas. Según se profundiza, se encuentra roca caliza.



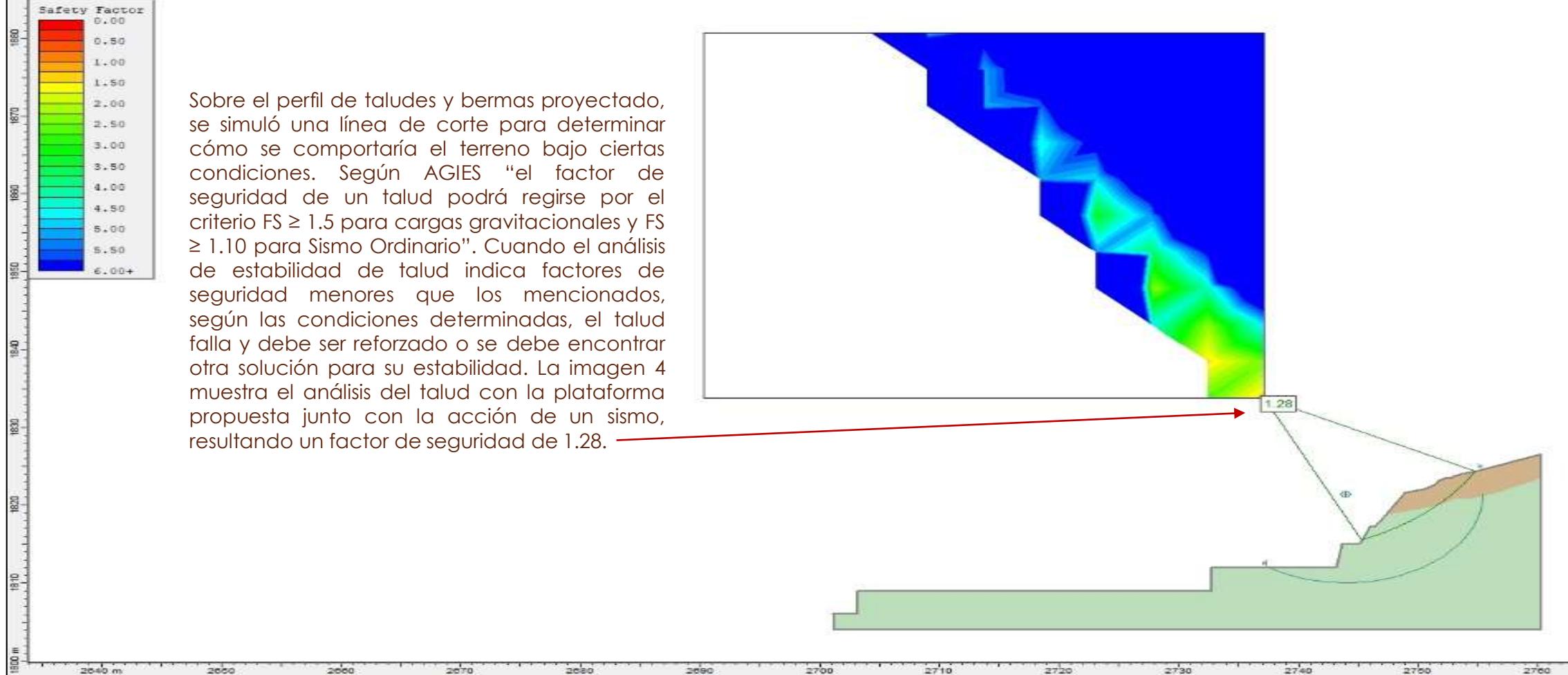
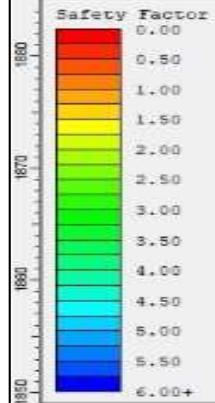
Resultados de MASW. ii. Luego de analizar los resultados se logró determinar que la velocidad de onda S promedio aproximada es de es de 380 m/s.



SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS



Sobre el perfil de taludes y bermas proyectado, se simuló una línea de corte para determinar cómo se comportaría el terreno bajo ciertas condiciones. Según AGIES "el factor de seguridad de un talud podrá regirse por el criterio $FS \geq 1.5$ para cargas gravitacionales y $FS \geq 1.10$ para Sismo Ordinario". Cuando el análisis de estabilidad de talud indica factores de seguridad menores que los mencionados, según las condiciones determinadas, el talud falla y debe ser reforzado o se debe encontrar otra solución para su estabilidad. La imagen 4 muestra el análisis del talud con la plataforma propuesta junto con la acción de un sismo, resultando un factor de seguridad de 1.28.



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, Guatemala, C. A.

✉ info@sinergiasa.net

📞 + (502) 2316-8974 y 75

🌐 www.sinergiasa.net

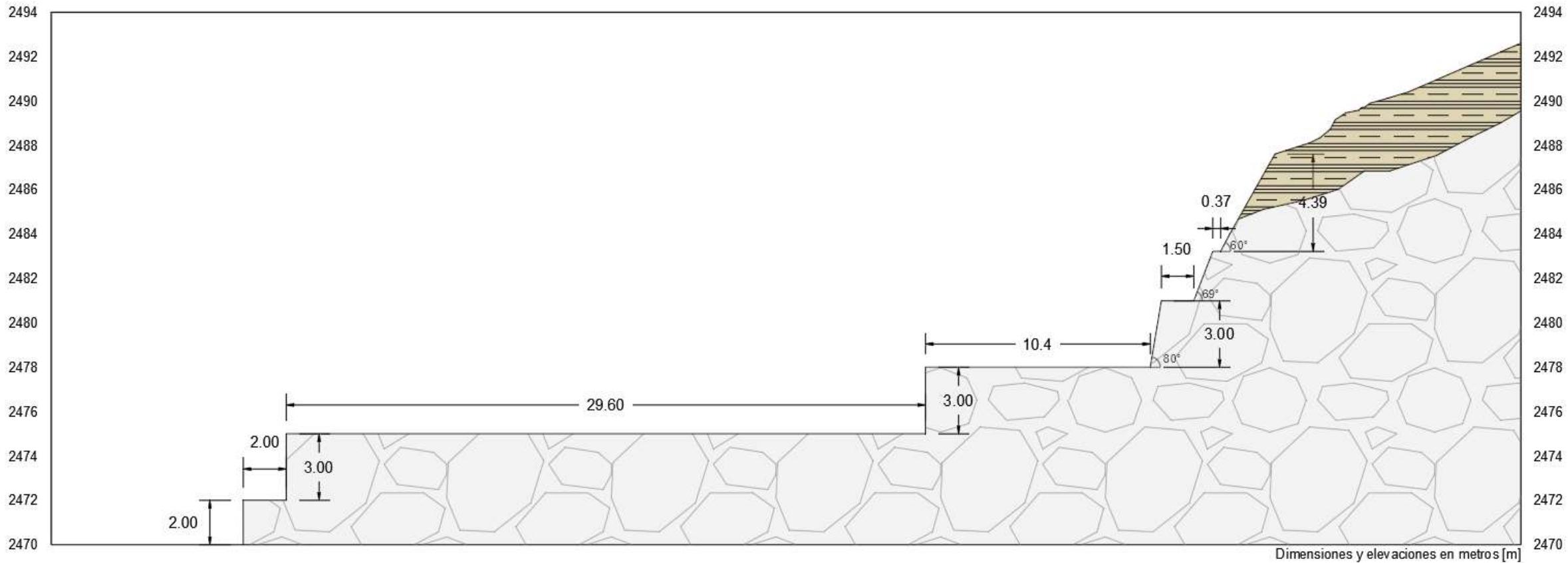


SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

Estudio de caso 2 Análisis de estabilidad del talud – sísmica (Sub Estación Eléctrica Todos Santos Cuchumatán)



En base a la sísmica y análisis de estabilidad, se puede proponer dimensiones de taludes y bermas que permitan el equilibrio del terreno.



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, Guatemala, C. A.

✉ info@sinergiasa.net

📞 + (502) 2316-8974 y 75

🌐 www.sinergiasa.net



SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

Estudio de caso 3 Detección de nivel freático – SEV's (Las Majadas, Chiantla, Huehuetenango)



Área de trabajo.



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, Guatemala, C. A.

✉ info@sinergiasa.net

📞 + (502) 2316-8974 y 75

🌐 www.sinergiasa.net

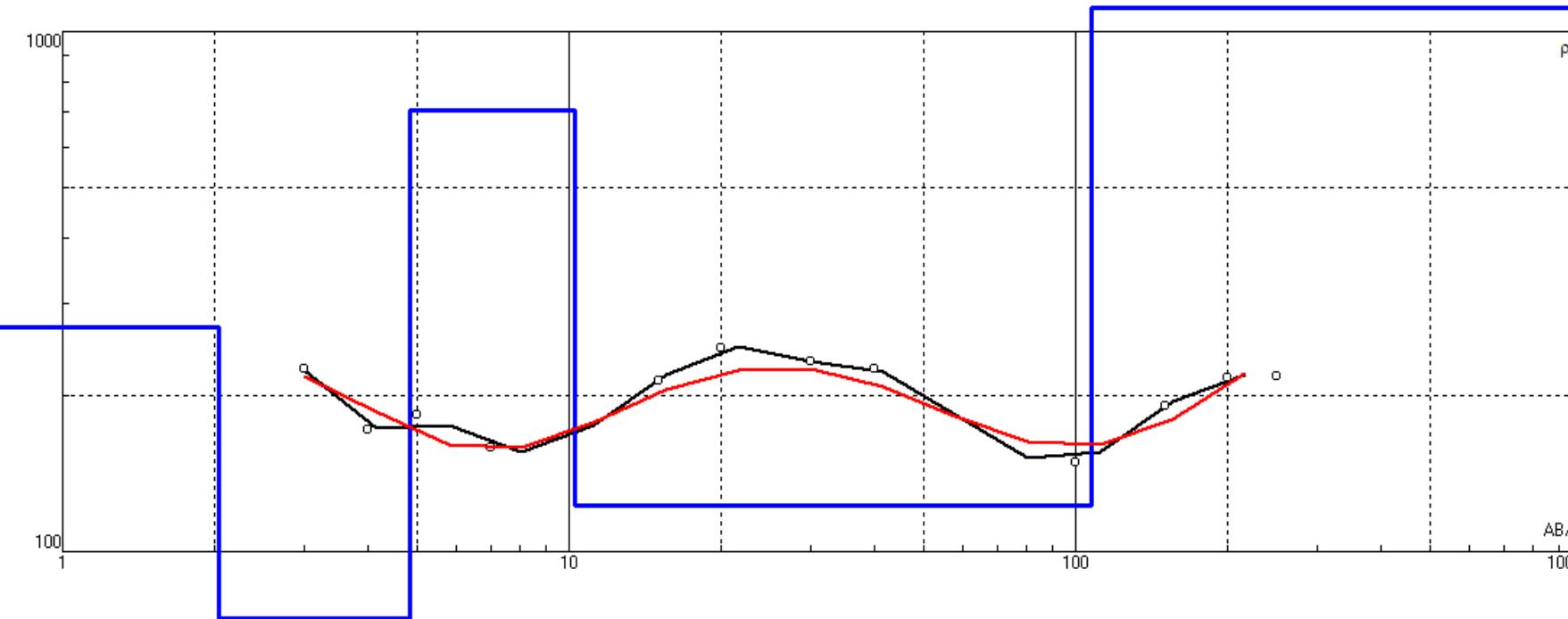


SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

Estudio de caso 3 Detección de nivel freático – SEV's (Las Majadas, Chiantla, Huehuetenango)



Los datos obtenidos en el sondeo eléctrico vertical, procesados y analizados en una gráfica bilogarítmica, en la cual se observan las tendencias de los valores y se determinan los estratos geoeléctricos en la gráfica.



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, Guatemala, C. A.

info@sinergiasa.net

+ (502) 2316-8974 y 75

www.sinergiasa.net



SINERGIA

GEOTECNIA - GEOFÍSICA - PERFORACIÓN

UNA EMPRESA QUE CREA VALOR
DESDE LOS CIMIENTOS

Estudio de caso 3 Detección de nivel freático – SEV's (Las Majadas, Chiantla, Huehuetenango)

ρ ($\Omega\text{-m}$)	Espesor (m)	Profundidad de la base del estrato(m)	Descripción
269	2.03	2.03	Relleno no contralo con material poco compacto y suelos arenosos
74.5	2.81	4.84	Suelos limo arenoso
706	5.43	10.3	Arenas y gravas
123	97.2	108	Nivel freático de baja permeabilidad
1111	--	--	Rocas sana – calizas cristalinas

Resultados e interpretación SEV



Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, Guatemala, C. A.

✉ info@sinergiasa.net

📞 + (502) 2316-8974 y 75

🌐 www.sinergiasa.net

CONTÁCTENOS



VISÍTENOS

Ofibodegas Centro 5 – Bod. 5, Calz. La Paz 18-40 zona 5, Guatemala, C. A.



ESCRÍBANOS

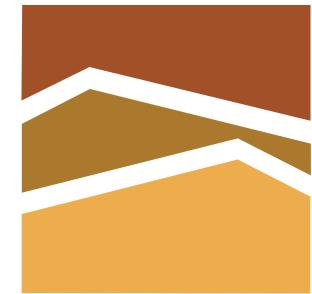
info@sinergiasa.net



LLÁMENOS

+ (502) 2316-8974 y 75

PARA MÁS INFORMACIÓN
visite nuestro sitio web www.sinergiasa.net



SINERGIA

GEOTECNIA · GEOFÍSICA · PERFORACIÓN