

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

TOMO I

**“MICROZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SÍSMICA DEL
DISTRITO DE LOS OLIVOS”**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR

JESUS ALEX PRADO ÑAUPA

ASESORA

DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA

LIMA- PERÚ

2020

© 2019, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados

“El autor autoriza a la UNI a reproducir la tesis en su totalidad o en parte, con fines estrictamente académicos.”

Prado Ñaupa, Jesus Alex

Jesus-prado2015@hotmail.com

993605576

DEDICATORIA

A mi madre Estela Ñaupá por su amor, cariño y comprensión incondicional y lograr siempre sacarme una sonrisa. A mis padres por demostrarme la tenacidad, disciplina y que si uno se lo propone es capaz de todo. A la luz y motor de cada día, Leoncio J. Prado. A mis hermanos Carlos, Jhair, Diane y William por su compañía, apoyo y estar siempre atentos de mis acciones. Gracias por todo y permitirme ser parte de ello en todos estos años. A Nuestro Señor por guiarme en su camino.

AGRADECIMIENTOS

Mi más profundo agradecimiento a Dios por ser la guía y darme las fuerzas en cada momento de mi vida. A mi familia por el apoyo incondicional con mi hijo e inculcación del sentido de responsabilidad. Han sido capaz de ganarse mi admiración, así como sentirme en deuda por todo lo recibido.

A mi asesora de Tesis Dra. Diana Calderón por sus conocimientos, dedicación y paciencia. Mi más profundo agradecimiento.

Al Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y al gran equipo de profesionales, por el apoyo brindado durante el desarrollo de la presente tesis.

A la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y a los grandes profesionales que surgieron, han sido y continúan siendo mis maestros.

En la realización de la presente investigación, mi más profundo agradecimiento a todas las personas que brindaron el apoyo a su desarrollo

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
ABSTRACT	4
PRÓLOGO	5
LISTA DE TABLAS.....	6
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS.....	9
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	10
1.1. Introducción	10
1.2. Antecedentes	11
1.3. Problemática	11
1.4. Objetivos	11
1.5. Hipótesis	12
1.6. Datos del Área de Investigación.....	12
1.7. Historia del distrito de Los Olivos	13
CAPÍTULO II: ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	15
2.1. Geología Regional	15
2.2. Marco Geológico Local.....	21
2.3. Zonificación de Peligros Geológicos.....	25
CAPÍTULO III: EVALUACIÓN DEL PELIGRO SISMICO	27
3.1. Evaluación y Caracterización de las Fuentes Sismogénicas	27
3.2. Estimación de Parámetros de Sismicidad Local.....	33
3.3. Leyes de Atenuación de las Ondas Sísmicas.....	34
3.4. Determinación del Peligro Sísmico Probabilístico.....	40
CAPÍTULO IV: CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUELO	43
4.1. Información Recopilada.....	44
4.2. Exploración de Campo	44
4.3. Ensayos de Laboratorio	46
4.4. Tipos de Suelo en el Área de Investigación.....	47
4.5. Agresión al concreto de cimentación.....	48
4.6. Microzonificación Geotécnica.....	50
CAPÍTULO V: CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS DEL SUELO	52
5.1. Determinación del Periodo de Vibración del Suelo.....	52
5.2. Determinación del Perfil de Velocidades de Ondas de Corte	57

5.3.	Determinación del Perfil de Velocidades de Ondas de Compresión.....	68
5.4.	Zonas de Isoperiodos.....	73
5.5.	Análisis de Respuesta Sísmica	74
	CAPÍTULO VI: MICROZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SÍSMICA	86
6.1.	Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos	86
	CONCLUSIONES.....	89
	RECOMENDACIONES.....	94
	BIBLIOGRAFÍA.....	96
	ANEXOS	

RESUMEN

Los eventos sísmicos son un peligro latente para nuestro País dada su ubicación sobre el Cinturón del Fuego del Pacífico. Especialmente la parte costera, donde está ubicado el distrito de Los Olivos, y está expuesto a un alto nivel de peligro sísmico.

Debido al peligro latente se hace necesario desarrollar estudios de Microzonificación Sísmica, como el presente, para dar a conocer el grado de peligro sísmico y vulnerabilidad en el que nos encontramos y así poder tomar las medidas preventivas necesarias.

La Microzonificación Geotécnica Sísmica es un estudio multidisciplinario, que evalúa el peligro sísmico estadísticamente para estimar la aceleración máxima horizontal en suelo y roca, los peligros geológicos y las características geológicas. Asimismo, mediante exploraciones de campo y ensayos de laboratorio para identificar los diferentes tipos de suelo se evalúan las características geotécnicas; y las características dinámicas a partir de mediciones de la vibración del suelo; los cuales se plasman en los mapas de Microzonificación Geotécnica y de Isoperiodos, respectivamente.

El resultado de este estudio es el mapa de Microzonificación Geotécnica Sísmica del distrito de Los Olivos, a través del análisis de la sismicidad, las condiciones geológicas-geotécnicas y dinámicas que constituyen el área de investigación, clasificando los diferentes tipos de suelo en zonas con características similares.

Este estudio es una gran herramienta para la planificación y desarrollo urbano y para la reconstrucción después de un desastre sísmico.

ABSTRACT

Earthquakes are a latent hazard for our country, and it especially affect the coastal cities since they are over "the Pacific Ring of Fire", a very well know area for his high seismic activity around the world. Los Olivos district, the target area of this study, is located in Lima city, in the central coast of Peru, and consequently is expected to be exposed to a high level of seismic hazard.

In order to mitigate this hazard, studies of Seismic Microzonation, such as the one developed here, are important to make know the degree of seismic hazard and vulnerability in which we live, and thus be able to take the necessary preventive measures.

The Seismic Geotechnical Microzonation is a multidisciplinary study that assess the seismic hazard statistically to estimate the maximum horizontal acceleration in soil and rock, geological hazards and geological features. Moreover, by means of field explorations and laboratory tests to identify the different types of soil, the geotechnical characteristics are evaluated, and the dynamic characteristics from soil vibration measurements; which are reflected in the Geotechnical Microzonation and Isoperiods maps, respectively.

The result of this study is the Geotechnical Seismic Microzonation Map of the Los Olivos district, through the analysis of seismicity, the geological-geotechnical and dynamic conditions that constitute the research area, classifying the different types of soil in areas with similar characteristics.

This study is an important tool for urban planning and development and for reconstruction after a seismic disaster.

PRÓLOGO

El distrito de Los Olivos se ubica en la costa peruana, el cual se encuentra entre las zonas de mayores eventos sísmicos a nivel mundial, debido principalmente a la interacción de la placa de Nazca con la placa Sudamericana, el cual forma parte del Cinturón de Fuego del Pacífico.

El último sismo de gran magnitud que se produjo en nuestro País es el sismo del 15 de agosto del 2007 (8.0 Mw). Este evento nos ha demostrado que las pérdidas frente a estos fenómenos naturales pueden incrementarse debido a una mala planificación urbana, falta de medidas de seguridad, planes de emergencia, y sistemas de alerta; considerando una rápida y desordenada expansión urbana y ocupación del suelo.

Ante esta problemática, los estudios de microzonificación geotécnica sísmica son una necesidad para prevenir o mitigar daños en las estructuras y/o pérdidas de vidas, al identificar las zonas más vulnerables y las que presentan un mejor comportamiento ante los eventos sísmicos.

Este trabajo consiste en el estudio de la Microzonificación Geotécnica Sísmica del distrito de los Olivos, el cual es un estudio multidisciplinario, en el que se analizó la información relacionada al área de investigación; clasificando las diferentes zonas según sus aspectos geológicos, su respuesta frente a un evento sísmico, el comportamiento mecánico y dinámico del suelo para desarrollar el mapa de la Microzonificación Geotécnica Sísmica del distrito de Los Olivos.

El mapa de Microzonificación Geotécnica Sísmica es una gran herramienta que nos permite reducir desastres al construir estructuras esenciales en las zonas con mejores características a través de un mejor uso del suelo y así permita un óptimo desarrollo urbano.

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 3.1.	Coordenadas Geográficas de las Fuentes de Subducción.....	30
Tabla N° 3.2.	Coordenadas Geográficas de las Fuentes Continentales.....	32
Tabla N° 3.3.	Parámetros de sismicidad local utilizados.....	33
Tabla N° 3.4.	Coeficientes de atenuación de aceleraciones espectrales en roca propuesta por Youngs et al. (1997).....	35
Tabla N° 3.5.	Coeficientes de atenuación de aceleración espectral en suelo según Youngs et al. (1997).....	36
Tabla N° 3.6.	Ubicaciones de los acelerógrafos que componen la Red Acelerográfica del CISMID.....	38
Tabla N° 3.7.	Coeficientes de la relación de atenuación de aceleración espectral para sismos de interfase del modelo CISMID según Chávez (2006).....	39
Tabla N° 3.8.	Coeficientes de la relación de atenuación de aceleración espectral para sismos de intraplaca del modelo CISMID según Chávez (2006).....	40
Tabla N° 3.9.	Coordenadas Geográficas para la evaluación del peligro sísmico.	41
Tabla N° 3.10.	Aceleraciones espectrales en roca para $T = 0.0$ s para diferentes periodos de retorno dadas en g.....	41
Tabla N° 3.11.	Aceleraciones espectrales en suelo para $T = 0.0$ s para diferentes periodos de retorno dadas en g.....	42
Tabla N° 4.1.	Elementos Químicos Nocivos para la Cimentación.....	49
Tabla N° 5.1.	Datos para el modelo dinámico del perfil A-01.....	77
Tabla N° 5.2.	Datos para el modelo dinámico del perfil A-03.....	78
Tabla N° 5.3.	Datos para el modelo dinámico del perfil MASW-14.....	78

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 2.1. Laderas en el Cerro de los Olivos con posibilidad de que se puedan producirse desplomes de los bloques de rocas sueltas por las laderas debido a incrementos inusuales de lluvias o de actividad sísmica.....	24
Figura N° 2.2. Riberas de un tramo del Río Chillón en el distrito de los Olivos con posibilidad de ser inundadas y erosionadas por incremento excepcional del caudal.....	25
Figura N° 3.1. Mapa de distribución de epicentros y fuentes de subducción (CISMID, 2014).....	28
Figura N° 3.2. Mapa de distribución de epicentros y fuentes continentales (CISMID, 2014).....	29
Figura N° 4.1. Ejecución de calicata C-18 de 3.0 m. en el área de investigación.	45
Figura N° 4.2. Auscultación del DPL-02 en el área de investigación.....	46
Figura N° 5.1. Equipo e instrumentos utilizados durante la realización del Ensayo de Microtremores.....	56
Figura N° 5.2. Equipos e instrumentos utilizados durante la realización del ensayo MASW.....	59
Figura N° 5.3. Equipos e instrumentos utilizados durante la realización de los Arreglos de Microtremores.....	62
Figura N° 5.4. Equipos e instrumentos utilizados durante la realización del ensayo de Refracción Sísmica.....	70
Figura N° 5.5. Modelo lineal equivalente para el análisis unidimensional.....	76
Figura N° 5.6. Tiempo historia en la base (Componente NS). Terremoto de Lima de 1974. 03 de Octubre de 1974.....	79
Figura N° 5.7. Tiempo historia en la base (Componente EW). Terremoto de Lima de 1974. 03 de Octubre de 1974.....	79
Figura N° 5.8. Tiempo historia en la base (Componente NS). Terremoto de Lima de 1966. 17 de Octubre de 1966.....	80
Figura N° 5.9. Tiempo historia en la base (Componente EW). Terremoto de Lima de 1966. 17 de Octubre de 1966.....	80

Figura N° 5.10. Espectros de respuesta escalados y espectro de peligro uniforme.....	81
Figura N° 5.11. (a) Factor de amplificación sísmica del suelo y (b) factor de amplificación sísmica de la respuesta estructural para el perfil A-01.....	83
Figura N° 5.12. Espectros de respuesta en superficie para el perfil A-01.....	83
Figura N° 5.13. (a) Factor de amplificación sísmica del suelo y (b) factor de amplificación sísmica de la respuesta estructural para el perfil A-03.....	84
Figura N° 5.14. Espectros de respuesta en superficie para el perfil A-03.....	84
Figura N° 5.15. (a) Factor de amplificación sísmica del suelo y (b) factor de amplificación sísmica de la respuesta estructural para el perfil MASW-14.....	85
Figura N° 5.16. Espectros de respuesta en superficie para el perfil MASW-14...	85

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

ξ	: Amortiguamiento
C_i	: Coeficientes de las leyes de atenuación.
g	: Aceleración de la gravedad
ISC	: International Seismological Center
R	: Localización del sismo en la evaluación del peligro sísmico.
M	: Magnitud de un sismo en Magnitud Momento (M_w).
MASW	: Multichannel Analysis of Surface Waves
M_s	: Magnitud de ondas superficiales.
M_w	: Magnitud Momento.
NTP	: Norma Técnica Peruana
R_{rup}	: Distancia más cercana al área de rotura (km).
S_a	: Aceleración espectral.
T_r	: Período de retorno.
V_s	: Velocidad de ondas de corte
V_{s30}	: Velocidad de ondas de corte de los 30 primeros metros superficiales

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. Introducción

El Perú se encuentra entre las zonas de mayores eventos sísmicos a nivel mundial, debido principalmente a la interacción de la placa de Nazca con la placa Sudamericana, la cual forma parte del Cinturón Circumpacífico.

El distrito de Los Olivos forma parte de los 43 distritos que conforman la provincia de Lima, y está ubicado en la costa central del Perú. Este distrito ha sido elegido como el área de estudio de esta presente investigación.

En la presente investigación se desarrolló 6 capítulos: El Capítulo 1 presenta los aspectos generales del distrito de Los Olivos. El Capítulo 2 presenta los aspectos geológicos del área de investigación. En el capítulo 3 se presentan las fuentes sísmicas utilizadas con las leyes de atenuación aplicadas para la evaluación del Peligro Sísmico.

En el Capítulo 4 se describe la recopilación de los ensayos y la ejecución de ellos para la caracterización y agrupación de los suelos con similares características geotécnicas del área de investigación, así como los estudios recopilados y ejecutados para la obtención de ésta. En el Capítulo 5 se describe los ensayos de MASW, de Refracción Sísmica, de microtrepidaciones y arreglos de microtrepidaciones para la caracterización y agrupación de los suelos con similares características dinámicas del área de investigación. Los resultados obtenidos en la Microzonificación Geotécnica Sísmica del distrito de Los Olivos se muestran en el Capítulo 6.

1.2. Antecedentes

El presente estudio se basa en los resultados de estudios de Microzonificación Sísmica que se han llevado a cabo en los últimos 15 años en el distrito de los Olivos, los cuales se presentan a continuación:

En el 2005, el CISMID desarrolló el “Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 42 Distritos de Lima y Callao” incluyendo Los Olivos por encargo de APESEG.

En el 2014, la UNI a través del CISMID participa en el programa presupuestal “0068 Reducción de Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres”, donde se promueve el adecuado uso y ocupación del suelo contemplando la actualización de la caracterización geotecnia sísmica del distrito de Los Olivos.

1.3. Problemática

El Perú forma parte del Cinturón Circumpacífico, lo cual comprende una zona de alta actividad sísmica por la interacción de la placa de Nazca con la placa Sudamericana.

A lo largo de la historia ocurrieron diversos eventos sísmicos como el del 24 de mayo de 1940 (8.2 Mw), 17 de octubre de 1966 (8.1 Mw), 31 de mayo de 1970 (7.9 Mw), 03 de octubre de 1974 (8.1 Mw), 23 de junio del 2001 (8.4 Mw) y del 15 de agosto del 2007 (8.0 Mw) que son los más importantes registrado en el distrito de Los Olivos, y la ciudad de Lima.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Elaborar un mapa de Microzonificación Geotécnica Sísmica del distrito de Los Olivos, a través de un análisis de la sismicidad de la zona, las condiciones geológicas-geotécnicas y dinámicas que constituyen el área de estudio; clasificando los diferentes tipos de suelo en zonas con características similares.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Elaborar el estudio de Peligro Sísmico en el distrito de Los Olivos.
- Determinar las características mecánicas y dinámicas que delimitan las diferentes zonas representativas del área de investigación.
- Determinar factores de amplificación sísmica para las diferentes zonas representativas del área de investigación.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

Integrando los resultados de los estudios de geología, geotécnica y geofísica; y complementando estas con estudios anteriormente realizados en el distrito de Los Olivos, es posible caracterizar los diferentes tipos de suelo en zonas con características similares.

1.5.2. Hipótesis Específica

La presente investigación identifica y delimita las zonas de peligro sísmico en el distrito de Los Olivos estadísticamente para estimar la aceleración máxima horizontal en suelo y roca, se estudian los peligros geológicos y las características geológicas; las características geotécnicas mediante exploraciones de campo y ensayos de laboratorio y dinámicas mediante ensayos sísmicos para la obtención de perfiles de suelos de las ondas de compresión y corte, y mediciones de la vibración del suelo.

Los cuales se plasman en los mapas de Peligros Geológicos, Microzonificación Geotécnica e Isoperiodos, respectivamente y con la superposición de ellos se tiene como resultado el Mapa de Microzonificación Geotécnica Sísmica, el cual es una gran herramienta el desarrollo urbano, la planificación y para la reconstrucción después de un desastre sísmico.

1.6. Datos del Área de Investigación

El área de investigación comprende el distrito de Los Olivos, con un área de 1,832.25 ha y una densidad poblacional de 200 habitantes/hectárea (ver Mapa 01).

1.6.1. Ubicación

El distrito de Los Olivos se ubica en la provincia de Lima, departamento de Lima Cuyas coordenadas geográficas se presentan a continuación:

11° 54' 00" a 12° 01' 00" Latitud Sur
77° 05' 30" a 77° 03' 30" Longitud Oeste

Y limita con:

- Por el norte con el distrito de Puente Piedra
- Por el sur con el distrito de San Martín de Porres
- Por el este con los distritos de Independencia y Comas
- Por el oeste con el distrito de San Martín de Porres

1.6.2. Población

El distrito de Los Olivos es el octavo distrito de Lima Metropolitana con mayor población, alcanzando 382,8 mil habitantes en 107.4 mil hogares con una densidad poblacional de 21 mil hab/km² en el 2017. Donde el 9.4 % de su población son niños de 0 a 5 años, el 9.0 % son niños de 6 a 11 años, el 10.2 % son adolescentes de 12 a 17 años, el 61.6 % son personas adultas de 18 a 59 años, el 9.8 % son adultos mayores de 60 años. A su vez el 52.1% de su población son mujeres y el 47.9% son hombres conforme lo informa el Instituto Nacional de Estadística (INEI).

1.7. Historia del distrito de Los Olivos

El distrito de Los Olivos conforma uno de los 43 distritos de la Provincia de Lima, creado el 6 de abril de 1989, anterior a ello perteneció al distrito de San Martín de Porras, y uno de los principales motivos de su separación fue por la falta de atención de los problemas de las zonas pobladas del límite del río Chillón hasta la Av. Tomás Valle.

En las épocas coloniales el distrito de los Olivos eran zonas agrícolas, que pasaron a ser las grandes haciendas como Bocanegra, Chavarría, Garagay Alto, Garagay Bajo, Márquez, Lanilla, Naranjal, Oquendo, Pro, San Roque y Zunini en la época republicana. Y en el siglo XX por las migraciones en Lima en el auge de la

economía, se establecieron grandes zonas industriales que dio paso a la expansión urbana y demográfica.

A finales de los años 40 y 60 comenzaron las invasiones que se extendieron a las zonas agrícolas y a través de inmobiliarias, se planifico de manera ordenada y se sectorizo las zonas urbanas, lo cual conllevó a la formación de las avenidas del distrito como la Angélica Gamarra, Santa Callao Carlos Izaguirre, Los Alisos, Naranjal, Próceres, Tomás Valle, Universitaria y 25 de Enero.

En los años 70, debido a la industrialización de las zonas aledañas a la panamericana norte, dio comienzo a la urbanización de grandes zonas agrícolas aledañas a las fábricas. Esto dio pie a la consolidación de grandes urbanizaciones que luego fundarían Los Olivos.

En la actualidad, el distrito de Los Olivos es uno de los principales centros económicos de Lima Norte, con un crecimiento constante de su población, lo cual permite el desarrollo e incentiva las inversiones por su ubicación geográfica en un centro político institucional.

CAPÍTULO II: ASPECTOS GEOLÓGICOS

Según el Estudio Geológico Tectónico del Área de Lima (1981), el área de investigación que comprende el distrito de Los Olivos se ha desarrollado morfológicamente en la planicie costanera, al sur del río Chillón formando parte de su cono aluvial. A su vez presenta una secuencia estratigráfica conformada por rocas volcánicas sedimentarias del Grupo Puente Piedra de edad Jurásica superior a Cretáceo inferior, y una cobertura conformada por depósitos inconsolidados mayormente aluviales de edad Cuaternaria.

El desarrollo estructural ha afectado a las rocas sedimentarias y volcánicas, fracturándolas, fallándolas y plegándolas; de igual manera los procesos de geodinámica que han configurado las geoformas actuales.

De acuerdo al Reporte de Peligro Geológicos de Ingemmet, la actividad geodinámica externa del área de estudio está representado por desbordes del río Chillón, y algunos deslizamientos en las laderas de los cerros testigos, entre otros. Encontrándose peligros geológicos, que van del rango de alto a bajo (ver Mapa 04), abarcando un área que se encuentra casi totalmente urbanizada, y ocupa terrenos planos, predominando un rango de bajo peligro geológico

2.1. Geología Regional

La Geología Regional del distrito de Los Olivos se presenta en el Mapa 02.

2.1.1. Aspectos Geomorfológicos

La geomorfología regional en el área de investigación se encuentra entre la Planicie Costanera y las Etribaciones Andinas occidentales, también se observan quebradas amplias y cerros testigos.

2.1.1.1. Rasgos geomorfológicos

La geomorfología ha sido modelada por procesos de geodinámica y por eventos tectónicos y/o plutónicos en la región. Así mismo, la erosión, la incisión por el

drenaje y la acumulación de arena eólica sobre grandes extensiones de la zona, han dado la configuración actual de relieve y se describen a continuación:

➤ **Islas**

Porción de territorio separado del continente, comprende las islas San Lorenzo y El Frontón frente al Callao, las cuales constituye una cadena que es la continuación geológica del Morro Solar. Presenta una topografía de cerros agudos bordeados de playas angostas, puntas y acantilados.

➤ **Borde Litoral**

Se extiende de Noroeste a Sureste en forma de una faja delgada paralelo al litoral, el cual se encuentra expuesto a las olas marinas, cuya anchura varía de 1 a 2 km. tierra adentro. Forma playas abiertas por acumulación de arenas a través de corrientes litorales o por derivada continental. Estas arenas son llevadas al continente por acción eólica formando una unidad continua con la planicie.

➤ **Estribaciones de la Cordillera Occidental**

Las estribaciones de la cordillera occidental son de relieve abrupto conformado por el Batolito de la Costa y plutones con rumbo NO-SE correspondiente a la Cordillera Andina por las crestas marginales y las laderas, lo cuales son disectados por quebradas y los ríos que forman flancos de inclinaciones altas con valles profundos abriendo paso a la costa.

2.1.2. Aspectos Geológicos y Litológicos

Los aspectos geológicos y litológicos en el área de investigación presentan super unidades y/o formaciones que determinan la secuencia estratigráfica comprendiendo suelos con edades desde el Cretáceo Inferior hasta el Cuaternario reciente, en el siguiente orden:

2.1.2.1. Grupo Puente Piedra

En el Estudio Geológico Tectónico del Área de Lima (1981), se han diferenciado formaciones que se denominan: Volcánico Santa Rosa (Puente Piedra Inferior),

con serie predominantemente volcánica y Formaciones Puente Inga, Cerro Chillón y la Pampilla (Puente Piedra Superior), con secuencias arcillo-tobáceo con fósiles. Dentro de esta zona se distinguen las siguientes unidades estratigráficas:

➤ **Formación Ventanilla (Js-ve)**

Descansa concordantemente sobre la Formación Puente Inga y hacia el Sureste de Ventanilla, subyace en aparente discordancia erosional a la Formación Cerro Blanco. Está constituido por limolitas y arcillas abigarradas, sobresaliendo las matrices blanquecinas, parcialmente pigmentadas por oxidaciones limolíticas. Son blandas al tacto y muy fosilíferas, se intercalan con limolitas y areniscas limosas.

➤ **Formación Cerro Blanco (Ki-cb)**

Descansa sobre la formación Ventanilla, se halla constituido por una secuencia sedimentaria volcánica que se presenta en horizontes medios a gruesos bien estratificados; consiste de areniscas, capas de chert y algunos horizontes calcáreos que se intercalan con andesitas afaníticas, areniscas, capas de chert, andesitas; aflora en los cerros la Regla y Oquendo hasta la refinería La Pampilla.

➤ **Formación Volcánica Ancón (Ki-va)**

La formación Volcánico Ancón está conformada por brechas piroclásticas en secuencia intercalada con aglomerados, derrames andesíticos y sedimentaciones esporádicas en la parte inferior, y derrames andesíticos porfíricos en la parte superior. Esta unidad de Sur a Norte incrementa su grosor a niveles regionales correspondiendo a una formación lenticular.

2.1.2.2. Grupo Morro Solar

Tiene su exposición más completa dentro del cuadrángulo de Lima, en el cerro homónimo (Chorrillos), de donde se prolonga al Noroeste, por las Islas San Lorenzo y El Frontón conservando sus rumbos, y al Este por la Campiña, cerrando el anticlinal de Lima.

➤ **Formación Herradura (Ki-he)**

Infrayace concordante a la Formación Marcavilca, presenta una litología predominantemente arcillosa con contenidos de sales como yeso y cloruro de sodio, probablemente como producto de fenómenos diagenéticos en un medio salino. Posee dos miembros: La Virgen presenta lutitas gris y arenisca; y Herradura presenta areniscas, lutitas grises a negras.

➤ **Formación Marcavilca (Ki-ma)**

La formación Marcavilca pertenece entre el Valle de Lurin al Chillón del Morro Solar hasta El Fuerte Hoyos, que descansa sobre la Formación Pamplona y sobre la Formación Herradura en contacto normal, está constituida por areniscas cuarcíticas de grano fino a medio, con algunas intercalaciones de lutitas.

➤ **Formación Pamplona (Ki-pa)**

Marca el inicio de una transgresión que alcanza su pleno desarrollo con la Formación Atocongo. Está formada por una alternancia de lutitas y calizas, en capas delgadas, presenta pliegues de arrastre, estructura de sobrecarga, microplegamientos y fracturas. Por su carácter muy arcilloso, constituye una unidad estratigráfica continua con las calizas de la formación Atocongo. Se le puede observar en el flanco oriental del Anticlinal de Lima en los cerros de la margen izquierda del río Chillón (Comas –Collique).

➤ **Formación Atocongo (Ki-at)**

Conformada por estratos calcáreos profundos a arcillo-calcáreos hacia la superficie siendo de la formación Pamplona su continuación. Litológicamente corresponde a una facies litoral de aguas marinas, conformada mayormente por calizas margosas en capas delgadas de 5 a 10 cm

2.1.2.3. Grupo Casma

Marca regionalmente el inicio de otro ciclo sedimentario-volcánico el mismo que se encuentra ampliamente desarrollado al Norte de Lima.

➤ **Volcánico Quilmaná (Kms-q)**

Es una serie volcánica constituido por derrames andesíticos masivos poco estratificados de textura porfirítica, con ocasionales horizontes de areniscas de grano fino, destacando los fenos de plagioclasa en una pasta fina o microcristalina de color gris verdoso y en menos proporción las doleritas y diabasas. En superficie se encuentran bastante fracturadas y moderadamente alteradas.

2.1.2.4. Rocas Intrusivas

Estas corresponden a cuerpos plutónicos que constituyen el Batolito de la Costa; así como algunas intrusiones sub volcánicas menores de emplazamiento posterior. Según su antigüedad, se observan las siguientes super unidades:

➤ **Super Unidad Patap**

La super Unidad Patap es el batolito más antiguo, conformado por gabros con minerales de textura gruesa a media con 30% de plagioclasas y dioritas de grano medio a fino de color gris oscuro, muestran adiciones de cuarzo en los contactos con las tonalitas de la super unidad Santa Rosa.

➤ **Super Unidad Santa Rosa**

Está constituido por cuerpos oscuros (diorita-tonalitas) de grano medio a grueso destaca la plagioclasa con textura holocristalina, y cuerpos claros (tonalita-granodioritas) de textura equigranular, de grano medio y presentando una topografía aguda.

2.1.3. Aspectos de Geología Estructural

Los aspectos geológicos estructurales paralelo a la Cadena Andina con dirección NO-SE presentan un sistema de fallamiento del Terciario Inferior producto de la fase compresiva con un sistema de fracturas producto de la compresión Post-batolito de los procesos tectónicos y fracturas meteorizadas ligeramente con aberturas de milímetros a centímetros que favorece la rápida erosión lineal, ocasionando la disturbacion e inestabilidad de la superficie

2.1.3.1. Sistemas de Fallas

Los diversos plegamientos y fracturas en el área de investigación son efecto de la colisión de la placa continental con la placa oceánica. Tienen su origen heterogéneo por la distribución de esfuerzos compresionales y tensionales en el interior de la corteza terrestre. Los sistemas de fallamiento inverso son los más importantes y tienen la misma orientación que las estructuras plegadas, vale decir SE-NO, los planos de falla frecuentemente se inclinan hacia el SO, coincidiendo con la asimetría de los pliegues, lo cual permite afirmar que los esfuerzos compresivos en la región tuvieron una orientación de suroeste a noreste.

2.1.4. Morfogénesis y Aspectos Geodinámicos

La morfogénesis y aspectos geodinámicas que ocurrieron a lo largo de la historia geológica configuraron el relieve del área de investigación, los cuales se describen a continuación:

2.1.4.1. Morfogénesis Terciaria

Con inicio a los finales del Mesozoico al Terciario Inferior y finales que van desde el Pleistoceno, hasta el Cuaternario Reciente en la última fase de orogénesis, se asocia con el inicio de la Orogénesis Andina lo cual dio pase a la extensión y elevación de los Andes actuales. A partir de ello se produce un periodo de erosión en el Terciario Medio reduciéndola a llanuras no tan elevadas y en el plio-pleistoceno se produce un levantamiento rápido que desencadena en las bruscas pendientes con el proceso erosivo fluvial.

2.1.4.2. Morfogénesis Cuaternaria

Caracterizado por el climatismo geomorfológico, el cual concluyó hace más de diez mil años durante la fase de glaciación andina, donde el último tuvo una duración de 70 mil años. Esto dio paso a la ocurrencia de huaycos en las costas debido a las precipitaciones abundantes por el clima de la sierra originado por los gases húmedos y fríos debido a las Glaciaciones Andinas que modelaron el relieve terrestre.

2.2. Marco Geológico Local

Los conos aluviales del río Chillón y el río Rímac constituyen una planicie donde se asienta parte del distrito de Los Olivos, donde se destaca relieves que representan diferentes terrenos planos a plano ondulado, formando mayormente depósitos aluviales, que refleja modificaciones del relieve debido a la acción de las aguas superficiales y en menor ocurrencia la acción marina, la gravedad y últimamente la actividad antropogenética. La Geología Local del distrito de Los Olivos se presenta en el Mapa 03.

2.2.1. Aspectos Geomorfológicos

2.2.1.1. Rasgos geomorfológicos

Localmente en el distrito, se observa que el relieve presenta los siguientes rasgos geomorfológicos:

➤ **Planicie Costanera y Conos Deyectivos**

La planicie comprende desde la Cordillera Occidental en sus estribaciones hasta el litoral, presentando una topografía moderada con amplias superficies cubiertas por gravas y arenas, limo y arcillas inconsolidadas, las cuales son eólicas al provenir de las playas por e viento de SO a NE y de origen fluvial por los sedimentos de los ríos Chillón y Rímac.

➤ **Lomas y Cerros Testigos**

Presentan una morfología ondulada, cubiertas generalmente por una capa de arenas eólicas, por lo que gran parte han sido aprovechadas como área urbana. Los materiales que constituyen estas lomas y cerros testigos, presentan diferentes resistencias al intemperismo por lo que sus rasgos topográficos son de pendiente empinadas y a veces de relieves regularmente suaves.

Los cerros al norte del distrito están conformados por rocas volcánicas-sedimentarias, y los cerros al sur por rocas sedimentarias. En estos cerros se encuentran restos arqueológicos denominadas huacas, edificaciones realizadas en épocas pre inca e inca.

➤ **Valles y Quebrada**

Comprende los valles del Rímac y Chillón; así como a las quebradas afluentes, donde la escasa precipitación pluvial no favorece la erosión de los suelos y rocas; más bien sus cauces o depresiones favorecen la acumulación de material coluvial o detritos, permaneciendo durante casi todo el año secas excepto en las fechas de precipitaciones andinas y peor aún asociadas al Fenómeno del Niño donde se producen fuertes discurrimientos.

2.2.2. Lito Estratigrafía Local

2.2.2.1. Roca de Basamento

Comprende las rocas que por su naturaleza consistente están asociada a relieves con elevaciones, y son de origen ígneo volcánico lávico, piroclástico y volcánico sedimentario.

➤ **Volcánicos Santa Rosa (JsKi-vsr)**

Constituye la base de la columna geológica de Lima con más de 500 m. de grosor, el cual se encuentra muy desarrollado en el Norte de Lima y aflora al Sur de Puente Piedra, en una franja estrecha de dirección N–S. Presenta una litología volcánica sedimentaria, predominando los volcánicos sobre los sedimentos. Los volcánicos son andesitas de color gris a gris verdoso y gris amarillento, en superficie intemperizada, de textura predominantemente porfirítica en bancos bien estratificados de 0.5 a 2 m de espesor. Se intercalan con capas delgadas de areniscas feldespáticas grises, de grano fino y limolitas pizarrosas gris oscuras.

➤ **Formación Puente Inga (Ki-pi)**

Sobreyace concordantemente a los volcánicos de Santa Rosa e infrayace a la Formación Ventanilla. Su litología presenta rocas predominantemente sedimentaria, caracterizada por presentar horizontes lenticulares de lutitas tobáceas, blandas muy fosilíferas, finamente estratificadas, fácilmente fisibles en láminas delgadas, suaves al tacto y pigmentadas por oxidaciones limoníticas, que se intercalan con derrames volcánicos. Su espesor se estima en 260 m., su edad geológica es del Cretácico inferior.

2.2.2.2. Material de Cobertura

Consiste en materiales inconsolidados acarreados y acumulados por las aguas fluviales, y por actividad antropogenética. Lo conforman los conos de deyección y las planicies aluviales de los ríos Chillón y Rímac, con espesores de decenas de metros, sobre los que se sientan los centros urbanos por lo que adquiere una significativa importancia. Se han depositado materiales que reflejan una distribución uniforme de los materiales finos y gruesos y que por el tiempo de formación han dado lugar a depósitos aluviales antiguos (depósitos pleistocénicos) y recientes (holocénico).

➤ Depósito Aluvial Pleistocénico (Qp-al)

Estos depósitos están constituidos por materiales acarreados por los ríos Chillón y Rímac proveniente de la vertiente occidental andina, las cuales se depositaron a lo largo de río formando los abanicos aluviales y valles que cortan el Batolito Costanero y las rocas mesozoicas. Están conformados por gravas que van de subangulosas a angulosas, cantos rodados en matriz areno-limosa o arcillosa; también son frecuentes niveles lenticulares de limos o arcillas que indican pérdida de fuerza de transporte de las corrientes o periodos de inundación.

➤ Depósito Aluvial Reciente (Qh-al)

Son depósitos recientes conformados por el arrastre de materiales de los ríos Chillón y Rímac. Esta constituido predominantemente de material grueso compuesto de cantos y gravas subredondeadas en matriz arenosa, con materiales finos en forma subordinada.

2.2.3. Aspectos Geo Estructurales Locales

En el distrito de Los Olivos, no se aprecia manifestaciones geo estructurales, en las áreas de superficie plana, por estar en una llanura cuaternaria. Por ende solo en los cerros debido a la tectónica andina se presentan fallamientos, plegamientos y fracturamientos.

2.2.4. Procesos Geodinámicos Actuales

Según el Informe Técnico de Peligros Geológicos del Ingemmet, los principales fenómenos de geodinámica externa que podrían ocurrir, son los deslizamientos, derrumbes, caídas de bloques de roca, flujos de material detrítico, inundación, erosión fluvial, y otros. Estos fenómenos se podrían activar asociados a eventos de fuertes precipitaciones en épocas de lluvias, y/o sismos al actuar sobre taludes de corte en materiales rocosos muy fracturados y alterados, y en suelos residuales, todos estos con pendientes mayores a las recomendadas en los códigos de construcción y con alturas de corte considerables.

2.2.4.1. Derrumbes y caída de bloques

Consiste en el desprendimiento de una masa rocosa. Estos fenómenos se presentan en los cerros del distrito, en taludes ampliamente diaclasados y alterados que dejan numerosos bloques libres en estado de equilibrio crítico, los que se activan por la fuerza de gravedad, precipitaciones extraordinarias y/o movimientos sísmicos. Ver figura N° 2.1.



Figura N° 2.1. Laderas en el Cerco de los Olivos con posibilidad de que se puedan producirse desplomes de los bloques de rocas sueltas por las laderas debido a incrementos inusuales de lluvias o de actividad sísmica. Fuente: Propia.

2.2.4.2. Inundación y Erosión Fluvial

Debido a que el río Chillón es de régimen irregular y torrencioso, en épocas de creciente y/o precipitaciones extraordinarias incrementa su caudal y arrastra material, como desmonte, que actúa como agente erosivo de sus riberas, a veces hasta llegar al desembalse y poniendo en peligro a los habitantes y sus viviendas cercanas a la ribera del río, como lo ocurrido el 13 marzo del 2009 en San Diego cuando el río Chillón alcanzó un caudal de 23.87 m³/s, según CENEPRED.

Esto ocurre mayormente en zonas de mayor velocidad de circulación, meandros y zonas con presencia de rocas de menor resistencia. En la Figura N°2.2 se observa un tramo del curso del Río Chillón, y viviendas cercanas a su margen derecho.



Figura N° 2.2. Riberas de un tramo del Río Chillón al noreste del distrito de los Olivos con posibilidad de ser inundadas y erosionadas por incremento excepcional del caudal. Fuente: Propia.

2.3. Zonificación de Peligros Geológicos

De acuerdo al Informe técnico de zonas críticas por peligros geológicos en la cuenca del río Chillón del Ingemmet; los peligros geológicos en el distrito de Los Olivos, son una limitación frente al proceso de desarrollo y pueden, inclusive, ser agravados por éste, por lo que se ha elaborado un mapa de peligros geológicos (ver Mapa 04), en base a las características geomorfológicas, litológicas,

geodinámicas y geotécnicas, donde se representa la dispersión de las diferentes intensidades de los peligros, asimismo la extensión y el porcentaje de área que ocupan, es esta manera:

2.3.1. Zona de Peligro Alto

Se ubica en la parte noroeste del distrito, en la margen izquierda del río Chillón. Existe la posibilidad de desborde del río, como ya ha ocurrido años atrás.

Actualmente se observan trabajos de encausamiento y defensas ribereñas, pero existe la posibilidad que por anomalías climáticas, y/o debido a actividades antropogénicas, el río puede aumentar notablemente su caudal y desbordarse. El área que puede ser afectada no es grande, ocurriendo posiblemente en un 0.67 % del área del distrito

2.3.2. Zona de Peligro Medio

También está relacionado a un posible desborde en la margen izquierda del río Chillón, en la parte noreste del distrito; así como al posible desprendimiento de bloques de roca en las laderas de los cerros, como consecuencia de eventos sísmicos y/o precipitaciones extraordinarias. El área que puede ser afectada representa el 9.12 % del total del distrito de Los Olivos, la cual está siendo ocupada por viviendas que no se han construido con dirección técnica adecuada.

2.3.3. Zona de Peligro Bajo

Abarca los terrenos planos que se encuentran totalmente urbanizados, donde la escasa precipitación pluvial no favorece la erosión de los suelos y rocas, por lo que no presentan mayores peligros geológicos. Por ello, se les considera de peligro geológico bajo, ocupan el 86.76 % del distrito.

CAPÍTULO III: EVALUACIÓN DEL PELIGRO SISMICO

El presente capítulo muestra los resultados obtenidos del análisis del Peligro Sísmico en el distrito de los Olivos, empleando métodos numéricos con la información técnica a través del programa CRISIS 2007 de Ordaz. Considerando las leyes de atenuación de Youngs et al (1997) para suelo y roca, la ley de atenuación del CISMID (2006) y la ley de atenuación de Sadigh et al (1997). Se utilizó las fuentes sismogénicas para sismos continentales y de subducción, las cuales están basadas en el trabajo de tesis de investigación de Gamarra (2009).

De acuerdo al análisis de peligro sísmico se obtiene resultados para los suelos Tipo B (roca), C (suelo denso) y D (suelo firme) con una aceleración máxima promedio del sismo de diseño de 0.33 g, 0.45 g, y 0.54 g, respectivamente con periodos de retorno de 475 años, una exposición sísmica de 50 años y una probabilidad de excedencia del 10%.

3.1. Evaluación y Caracterización de las Fuentes Sismogénicas

La caracterización de las fuentes sismogénicas se basa en las propiedades geotectónicas, distribución espacial de la actividad sísmica, y la información de mecanismos focales de los más importantes eventos sísmicos en el Perú, es por ello que cada una presenta un comportamiento sísmico espacial y temporalmente homogéneo. Entre ello se tiene a las fuentes continentales que relacionan la actividad sísmica superficial andina y las fuentes de subducción de interfase e intraplaca que permiten modelar cómo interactúan las Placas de Nazca y Sudamericana.

Se utilizó las fuentes sismogénicas definidas en la tesis de Gamarra titulada “Nuevas Fuentes Sismogénicas Para la Evaluación del Peligro Sísmico y Generación de Espectros de Peligro Uniforme en el Perú”, con geometrías presentadas en las figuras N°3.1 y 3.2.

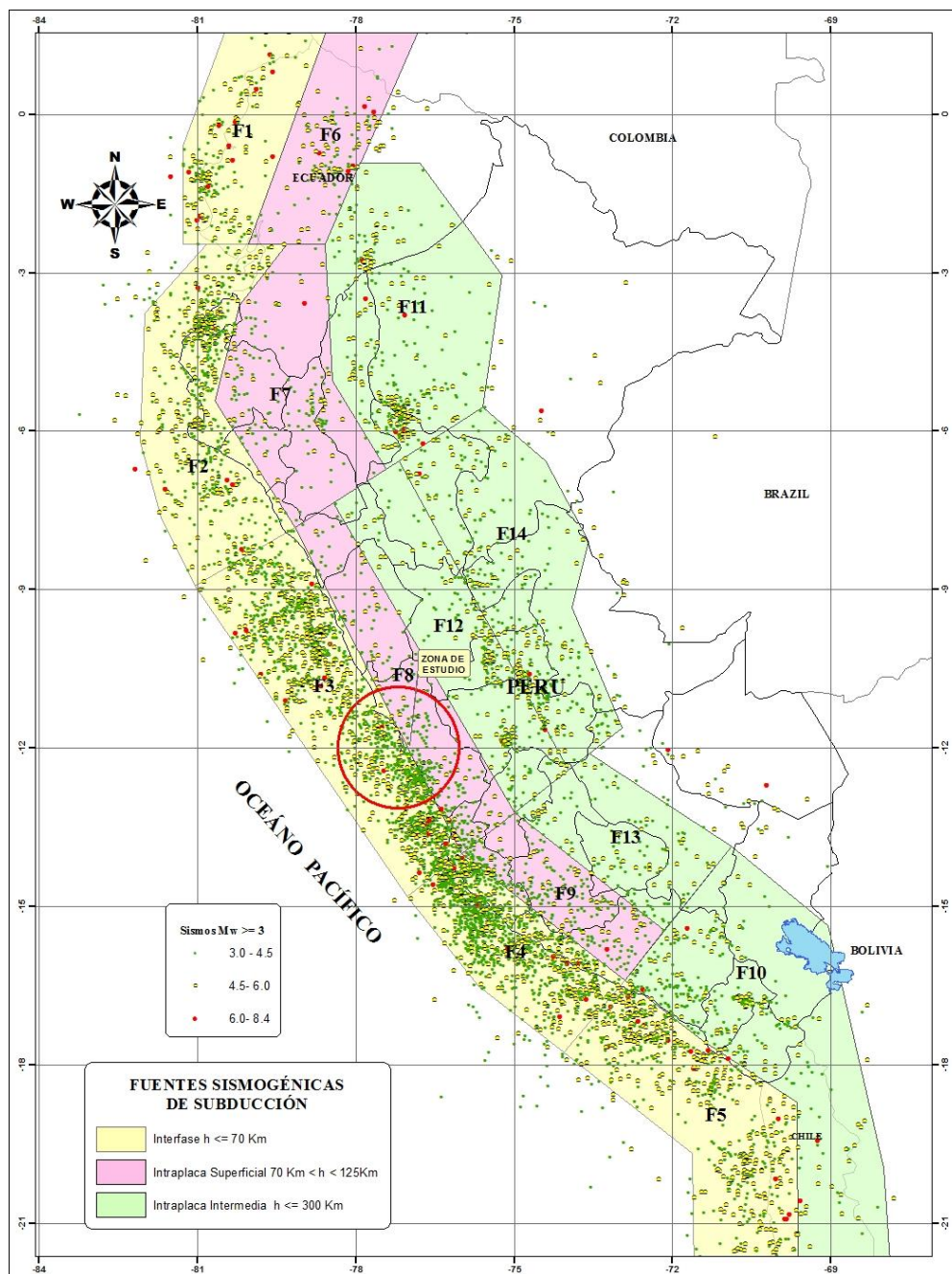


Figura N°3.1. Mapa de distribución de epicentros y fuentes de subducción

Fuente: CISMID, 2014.

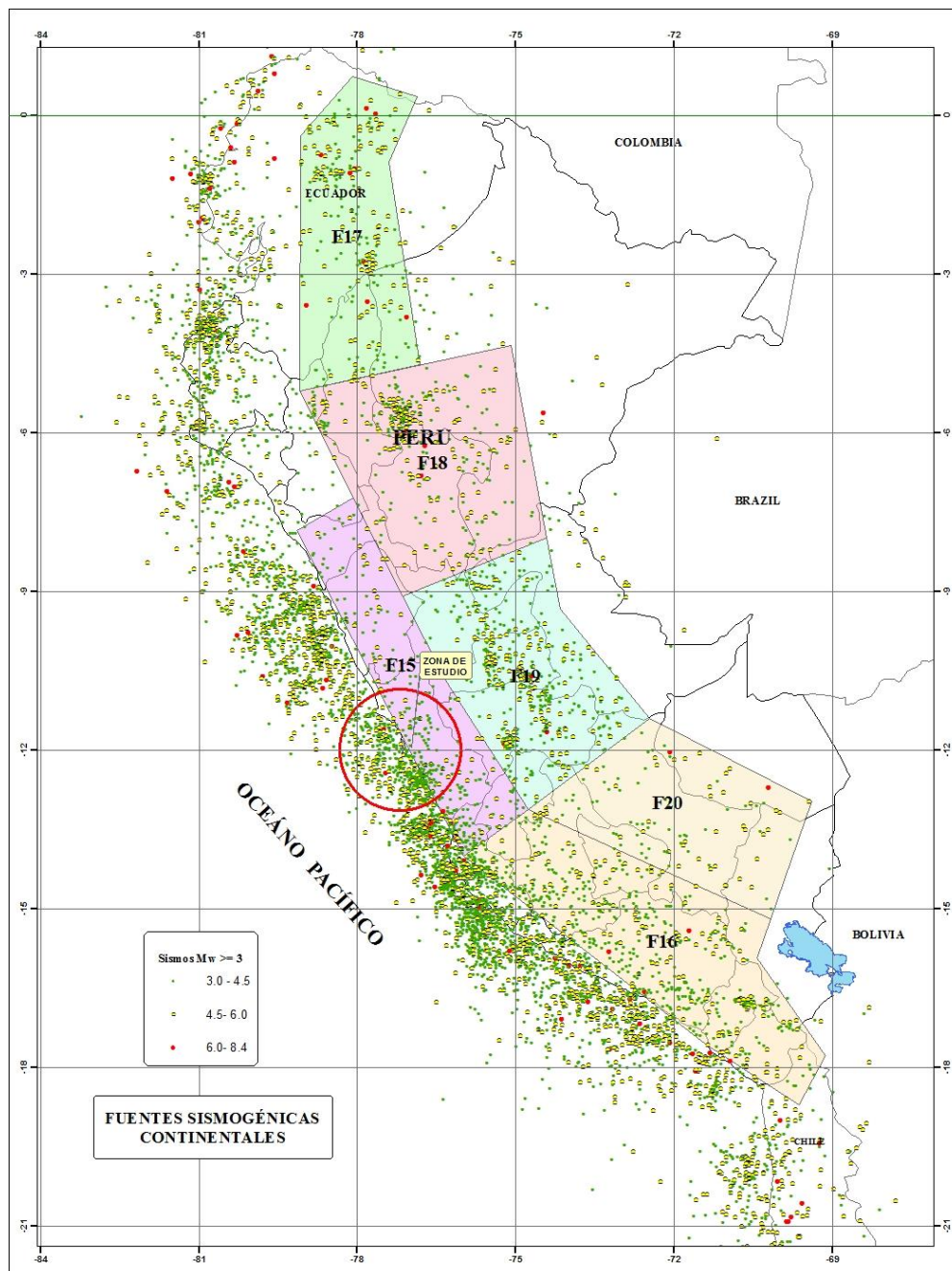


Figura N° 3.2. Mapa de distribución de epicentros y fuentes continentales

Fuente: CISMID, 2014.

Se utilizaron seis fuentes sismogénicas continentales (F15, F16, F17, F18, F19 y F20), como nueve fuentes sismogénicas de subducción, diferenciándose los mecanismos de intraplaca intermedias (F12, F13 y F14) e superficial (F8, F9 y F10) y de interfase (F3, F4 y F5).

En las tablas N° 3.1 y 3.2, se describen las coordenadas geográficas de las fuentes sismogénicas continentales y de subducción utilizadas en la presente investigación.

Tabla N° 3.1. Coordenadas Geográficas de las Fuentes de Subducción.

Fuente	Tipo	Coordenadas Geográficas		
		Longitud (W)	Latitud (S)	Profundidad (km)
F3	Interfase	-81.050	-8.931	30.0
		-77.028	-14.811	60.0
		-75.998	-13.999	30.0
		-79.156	-7.834	75.0
F4	Interfase	-77.028	-14.811	30.0
		-75.684	-16.501	30.0
		-74.063	-17.768	30.0
		-72.914	-16.397	75.0
		-75.998	-13.999	75.0
F5	Interfase	-74.063	-17.768	30.0
		-72.914	-16.397	60.0
		-71.427	-17.553	60.0
		-69.641	-18.721	70.0
		-69.627	-22.000	70.0
		-71.586	-22.000	30.0
		-71.617	-19.680	30.0
F8	Intraplaca superficial	-79.156	-7.834	80.0
		-75.998	-13.999	90.0
		-74.996	-13.218	115.0
		-78.427	-7.363	100.0
F9	Intraplaca superficial	-75.998	-13.999	80.0
		-72.914	-16.397	95.0
		-72.160	-15.453	130.0
		-74.996	-13.218	110.0

Fuente: CISMID, 2014.

Tabla N° 3.1. (cont.) Coordenadas Geográficas de las Fuentes de Subducción.

Fuente	Tipo	Coordenadas Geográficas		
		Longitud (W)	Latitud (S)	Profundidad (km)
F10	Intraplaca superficial	-72.914	-16.397	95.0
		-70.892	-13.863	245.0
		-69.055	-15.365	275.0
		-68.013	-19.959	200.0
		-67.868	-22.000	165.0
		-69.627	-22.000	100.0
		-69.641	-18.721	100.0
F12	Intraplaca intermedia	-71.427	-17.553	110.0
		-78.427	-7.366	100.0
		-74.996	-13.218	115.0
		-73.973	-12.421	135.0
F13	Intraplaca intermedia	-77.177	-6.557	140.0
		-74.996	-13.218	110.0
		-72.160	-15.453	130.0
		-70.892	-13.863	130.0
F14	Intraplaca intermedia	-73.577	-12.112	110.0
		-77.177	-6.557	145.0
		-75.600	-5.539	145.0
		-74.400	-6.567	155.0
		-73.589	-8.086	195.0
		-73.914	-9.347	170.0
		-72.963	-11.633	145.0
-73.973	-12.421	140.0		

Fuente: CISMID, 2014.

Tabla N° 3.2. Coordenadas Geográficas de las Fuentes Continentales.

Fuente	Tipo	Coordenadas Geográficas		
		Longitud (W)	Latitud (S)	Profundidad (km)
F15	Cortical	-79.156	-7.834	25.0
		-78.084	-7.213	40.0
		-76.340	-10.670	40.0
		-74.760	-13.130	40.0
		-75.998	-13.999	25.0
F16	Cortical	-75.998	-13.999	25.0
		-74.760	-13.130	50.0
		-70.176	-15.201	50.0
		-70.434	-15.947	50.0
		-69.134	-17.789	50.0
		-69.641	-18.721	25.0
		-71.427	-17.553	25.0
F17	Cortical	-78.100	0.748	25.0
		-76.872	0.373	40.0
		-77.410	-0.867	60.0
		-76.826	-4.705	60.0
		-79.100	-5.200	25.0
		-79.085	-0.370	25.0
F18	Cortical	-79.100	-5.200	35.0
		-75.100	-4.330	35.0
		-74.422	-7.976	50.0
		-77.143	-9.079	50.0
F19	Cortical	-77.143	-9.079	35.0
		-74.422	-7.976	35.0
		-74.170	-9.330	35.0
		-72.480	-11.400	40.0
		-74.760	-13.130	40.0
		-76.340	-10.670	35.0
F20	Cortical	-74.760	-13.130	40.0
		-72.480	-11.400	40.0
		-69.400	-12.966	40.0
		-70.176	-15.201	40.0

Fuente: CISMID, 2014.

3.2. Estimación de Parámetros de Sismicidad Local

Se compilo los catálogos sísmicos del National Earthquake Information Center (NEIC) y del Instituto Geofísico del Perú (IGP) de 1963 al 2009 con magnitudes $M_w \geq 3.0$ en la estimación de los parámetros de sismicidad local. Para la comparación de los eventos sísmicos se trabajó con parámetros uniformes y homogéneos, lo cual permitió un mejor análisis gráfico y estadístico considerando el tiempo, la profundidad y la magnitud homogenizada a M_w e eliminando los de magnitud cero de los catalogos

Tabla N° 3.3. Parámetros de sismicidad local utilizados

Fuente	M_{\min}	M_{\max}	Beta	Tasa
F3	4.8	8.4	1.273	6.980
F4	4.8	8.4	1.616	5.340
F5	4.8	8.1	2.012	6.590
F8	4.5	7.1	1.837	3.060
F9	4.8	8.3	1.732	2.550
F10	4.9	8.3	2.022	1.121
F12	4.6	7.1	1.911	1.680
F13	4.6	7.5	2.079	2.150
F14	4.8	8.3	1.810	4.650
F 15	4.4	6.3	2.385	0.782
F 16	4.8	6.9	2.977	1.890
F 17	4.6	7.5	1.842	1.970
F 18	4.6	7.4	1.881	2.220
F 19	4.8	7.2	2.450	2.589
F 20	4.3	6.9	2.010	1.409

* Las magnitudes están dadas en M_w . Fuente: CISMID, 2014.

Mediante la estadística de mínimos cuadrados se determinan en las fuentes sismogénicas, los parámetros de sismicidad local presentados en la tabla N° 3.3. Se ha utilizado las siguientes relaciones para la conversión de magnitudes de diferentes escalas a M_w :

- Las expresiones 3.1.a y 3.1.b de la GSHAP (Global Seismic Hazard Assessment Program) para los eventos de ondas de cuerpo m_b .

$$M_S = 1.644 m_b - 3.753 m_b < 5.9 \quad (3.1.a)$$

$$M_S = 2.763 m_b - 10.301 m_b \geq 5.9 \quad (3.1.b)$$

- Las expresiones 3.2.a y 3.2.b del ISC (International Seismological Center; Scordilis) para los eventos de ondas superficiales M_S .

$$M_W = 0.67 (\pm 0.005) M_S + 2.07 (\pm 0.03) \quad 3.0 \leq M_S \leq 6.1 \quad (3.2.a)$$

$$M_W = 0.99 (\pm 0.02) M_S + 0.08 (\pm 0.13) \quad 6.2 \leq M_S \leq 8.2 \quad (3.2.b)$$

Para la eliminación de las réplicas se utilizó la metodología basada en la relación de Maeda (1996) de GSHAP, por el proceso de Poisson que considera información mutuamente independiente. Lo cual permitió dividir el catálogo sísmico según los eventos sísmicos en cada fuente sismogénica

3.3. Leyes de Atenuación de las Ondas Sísmicas

Para determinar la tasa de actividad de las fuentes sísmicas, se ha evaluado los efectos que se tendría referente a la intensidad sísmica en cada una, en la zona de investigación. Si se presentara un evento sísmico con cierta magnitud en la i -ésima fuente, se tendría que conocer la intensidad en el lugar de investigación. Se les conoce como leyes de atenuación, a las expresiones que establecen dichas relaciones.

Se utilizó las leyes de atenuación para ordenadas espectrales propuesta por CISMID y Young et al (1997), las cuales diferencian los mecanismos focales para los sismos de subducción de intraplaca e interfase en el cálculo de la máxima aceleración del suelo y la ley de atenuación sísmica de Sadigh et al (1997) para sismos continentales para estimar el peligro sísmico

3.3.1. Youngs et al. (1997)

En la presente investigación se han utilizado las relaciones de atenuación para roca y suelo con ordenadas espectrales para un amortiguamiento de 5% en las zonas de subducción de sismos de Interfase e intraplaca considerando las

características del sitio y los registros de los sismos entre 10 y 500 km de distancia en el Perú (14 registros) Japón, Chile, Alaska, México, Cascadia, y las islas Salomón.

Para la medida de los eventos sísmicos utilizaron la magnitud de momento sísmico M_w propuesto por Hanks y Kanamori y de las publicaciones especiales del Harvard Centroid Moment tensor solutions se obtuvieron la magnitud, profundidad, localización epicentral y mecanismo focal.

Las características del sitio Youngs lo definió en: roca para velocidad de ondas de corte de 750 m/s, suelo duro poco profundo con velocidades de onda de corte entre 750 a 360 m/s y suelo poco profundo con velocidades de onda de corte entre 180 a 360 m/s para profundidades menores a 20 m.

Para roca, se considera la siguiente relación de atenuación de ordenadas espectrales con una desviación estándar de $\ln(Sa)=C4+C5M$.

Tabla N° 3.4. Coeficientes de atenuación de aceleraciones espectrales en roca propuesta por Youngs et al. (1997).

Periodo (s)	C1	C2	C3	C4	C5
0.000	0.000	0.0000	-2.552	1.45	-0.1
0.075	1.275	0.0000	-2.707	1.45	-0.1
0.100	1.188	-0.0011	-2.655	1.45	-0.1
0.200	0.722	-0.0027	-2.528	1.45	-0.1
0.300	0.246	-0.0036	-2.454	1.45	-0.1
0.400	-0.115	-0.0043	-2.401	1.45	-0.1
0.500	-0.400	-0.0048	-2.360	1.45	-0.1
0.750	-1.149	-0.0057	-2.286	1.45	-0.1
1.000	-1.736	-0.0064	-2.234	1.45	-0.1
1.500	-2.634	-0.0073	-2.160	1.50	-0.1
2.000	-3.328	-0.0080	-2.107	1.55	-0.1
3.000	-4.511	-0.0089	-2.033	1.65	-0.1

Fuente: CISMID, 2014

$$\ln(Sa) = 0.2418 + 1.414M + C_1 + C_2(10 - M)^3 + C_3 \ln(r_{rup} + 1.7818 e^{0.554M}) + 0.00607 H + 0.3846 Zt \quad (3.3)$$

La aceleración espectral (Sa) de la Ec. (3.3) se expresa en g, la magnitud de momento sísmico (M), la distancia más cercana al área de ruptura (r_{rup}) en km, la profundidad focal (H) en km, y para sismos de interfase e intraplaca (Zt) es 0 o 1, respectivamente cuyos coeficientes de la aceleración espectral en roca se presenta en la Tabla N° 3.4

Para suelo, se considera la siguiente relación de atenuación de ordenadas espectrales con una desviación estándar de $\ln(Sa)=C4+C5M$.

$$\ln(Sa) = -0.6687 + 1.438M + C_1 + C_2(10 - M)^3 + C_3 \ln(R + 1.097 e^{0.617M}) + 0.00648 H + 0.3643 Zt \quad (3.4)$$

Tabla N° 3.5. Coeficientes de atenuación de aceleración espectral en suelo según Youngs et al. (1997).

Periodo (s)	C1	C2	C3	C4	C5
0.000	0.000	0.0000	-2.329	1.45	-0.1
0.075	2.400	-0.0019	-2.697	1.45	-0.1
0.100	2.516	-0.0019	-2.697	1.45	-0.1
0.200	1.549	-0.0019	-2.464	1.45	-0.1
0.300	0.793	-0.0020	-2.327	1.45	-0.1
0.400	0.144	-0.0020	-2.230	1.45	-0.1
0.500	-0.438	-0.0035	-2.140	1.45	-0.1
0.750	-1.704	-0.0048	-1.952	1.45	-0.1
1.000	-2.870	-0.0066	-1.785	1.45	-0.1
1.500	-5.101	-0.0114	-1.470	1.50	-0.1
2.000	-6.433	-0.0164	-1.290	1.55	-0.1
3.000	-6.672	-0.0221	-1.347	1.65	-0.1
4.000	-7.618	-0.0235	-1.272	1.65	-0.1

Fuente: CISMID, 2014.

La aceleración espectral (Sa) de la Ec. (3.4) se expresa en g, es la distancia hipocentral o distancia más cercana al área de ruptura (R) en km, y para sismos de interfase e intraplaca (Zt) es 0 o 1, respectivamente cuyos coeficientes de la aceleración espectral en roca se presenta en la Tabla N° 3.5

3.3.2. CISMID (2006)

Basado en los trabajos de Hanks y McGuire, Ordaz, Joyner y Boore. Chávez, J. determina la ley de atenuación de las ordenadas espectrales “CISMID” para las fuentes sísmicas de interfase e intraplaca asociados a los mecanismos de subducción en el Perú correlacionando la respuesta de las estructuras para diferentes periodos de vibración con la magnitud y la distancia de los eventos sísmicos.

De las estaciones acelerográficas descritos en la Tabla N° 3.6 de la Red del CISMID ubicadas en suelos con características similares representados por suelos gravosos, se obtuvo información de la media geométrica y los componentes horizontales a través de los registros de movimientos fuertes del suelo, los cuales fueron considerados para la regresión lineal bayesiana en el cálculo de la Ley de atenuación del CISMID.. De esta manera se estimó los coeficientes de atenuación en función a cada periodo de vibración de un sistema de un grado de libertad.

Posterior a ello, se comparó los valores obtenidos de la Ley de atenuación del CISMID con el de Youngs, presentando una desviación estándar σ de 0.65 y de 0.70 para sismos de intraplaca e interfase, respectivamente por lo que es estadísticamente aceptable.

La aceleración espectral (T) expresada en la Ec. (3.5) en cm/s² para un sistema de un grado de libertad (T) dado en (s), Mw es magnitud de momento sísmico, $\alpha_1(T)$ son los coeficientes de la regresión lineal y R es la distancia más cercana al área de ruptura o distancia en km.

$$\ln Sa(T) = \alpha_1 + \alpha_2(Mw - 6) + \alpha_3(Mw - 6)^2 + \alpha_4 \ln R + \alpha_5 R \quad (3.5)$$

Tabla N° 3.6. Ubicaciones de los acelerógrafos que componen la Red Acelerográfica del CISMID.

Estación (Código)	Ubicación	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Condiciones locales del suelo
Jorge Alva Hurtado (CSM)	Universidad Nacional de Ingeniería (CISMID-UNI)	12.01327	77.05021	Grava gruesa densa a muy densa, poco profunda
UNSA (AQP1)	Campus de la Universidad Nacional San Agustín	16.40431	71.52429	Depósito Aluvial
Vizcarra (MOQ1)	Centro Recreativo CTAR	17.18676	70.92876	Depósito Aluvial (Grava Gruesa)
Chen Chen MOQ2	Planta de tratamiento de aguas residuales, Chen Chen – Moquegua	17.19550	70.92139	Material gravoso con matriz arcillosa y limosa alternadamente
Basadre (TAC1)	Campus Universidad Nacional de Tacna	18.00594	70.24939	Depósito potente de grava aluvial
Giesecke (TAC2)	Campus de la Universidad Privada de Tacna	18.00594	70.22609	Depósito potente de grava aluvial

Fuente: CISMID, 2014.

La aceleración espectral (y) expresada en la Ec. (3.6) en g, para depósitos de suelos firmes profundos, con magnitud momento M_w (M) y la distancia más cercana al área de ruptura r_{rup} en km.

$$\ln(y) = C_1 + C_2M - C_3 \ln(r_{rup} + C_4 e^{C_5 M}) + C_6 + C_7(8.5 - M)^{2.5} \quad (3.6)$$

Para los sismos de interfase y de intraplaca, se describen los coeficientes de la ley de atenuación CISMID en la Tabla N° 3.7 y 3.8

Tabla N° 3.7. Coeficientes de la relación de atenuación de aceleración espectral para sismos de interfase del modelo CISMID según Chávez (2006).

Periodo (s)	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	σ
0.00	6.7814439	0.5578578	0.1044139	-0.5000	-0.0117413	0.6652357
0.08	7.9924557	0.4463652	0.0507857	-0.5000	-0.0164741	0.6998067
0.10	8.0084221	0.4805642	0.0359938	-0.5000	-0.0157912	0.6998916
0.20	7.3705910	0.7008022	0.0318582	-0.5000	-0.0100475	0.5778237
0.30	6.6510366	0.8136146	0.0812834	-0.5000	-0.0051242	0.6282985
0.40	6.3332640	0.9515028	0.1081448	-0.5000	-0.0060507	0.6181343
0.50	5.7184116	1.0381424	0.1022892	-0.5000	-0.0033348	0.6623630
0.75	5.0955449	1.1692772	0.1235535	-0.5000	-0.0031450	0.7162810
1.00	4.6797892	1.2132771	0.1052320	-0.5000	-0.0036158	0.7654899
1.50	3.7226034	1.2477770	0.1322469	-0.5000	-0.0017297	0.7564866
2.00	3.0191309	1.3198195	0.1414417	-0.5000	-0.0001764	0.7566446
2.50	2.6097888	1.3464053	0.1790180	-0.5000	-0.0009494	0.7412218
3.00	2.2922635	1.3162696	0.1852787	-0.5000	-0.0015075	0.7376557
3.50	2.0767864	1.3048524	0.1948841	-0.5000	-0.0021448	0.7459683
4.00	1.8752587	1.3016002	0.2056557	-0.5000	-0.0023472	0.7560530

Fuente: CISMID, 2014.

3.3.3. Sadigh et al. (1997)

La ley de atenuación de Sadigh se desarrolló para depósitos de suelos firmes profundos y roca para aceleraciones espectrales de respuesta horizontal con 5 % de amortiguamiento y la máxima aceleración del suelo para sismos continentales en base a la información de 121 acelerogramas en magnitud momento igual a 4.0 o mayor a distancias de 100 km como máximo de eventos sismos fuertes como el de Tabas (Irán, 1978), Gazli (Rusia, 1976), California (costa oeste de los Estados Unidos), y de la URRS.

Tabla N° 3.8. Coeficientes de la relación de atenuación de aceleración espectral para sismos de intraplaca del modelo CISMID

Periodo (s)	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	σ
0.00	6.1921002	1.1214874	0.1594004	-0.500	-0.0043844	0.6933273
0.08	7.1040537	1.1689245	0.0527213	-0.500	-0.0059014	0.6885282
0.10	7.0324502	1.2325458	0.0168901	-0.500	-0.0058402	0.6826997
0.20	6.9811181	1.2477798	0.0242939	-0.500	-0.0046835	0.6253275
0.30	6.7913004	1.1942854	0.0670082	-0.500	-0.0044904	0.6812146
0.40	6.5643803	1.4063429	0.0895646	-0.500	-0.0050487	0.6613443
0.50	6.0785283	1.4381454	0.0975832	-0.500	-0.0047614	0.6784771
0.75	5.4072501	1.5478531	0.1695561	-0.500	-0.0048802	0.7066909
1.00	4.7445851	1.4900455	0.1480031	-0.500	-0.0042746	0.6932188
1.50	4.1025437	1.5544918	0.1085313	-0.500	-0.0038625	0.6246540
2.00	3.8238004	1.7195826	0.1258326	-0.500	-0.0046946	0.6037691
2.50	3.4517735	1.7529711	0.1411512	-0.500	-0.0050478	0.6070460
3.00	3.1254443	1.7959596	0.1650987	-0.500	-0.0050698	0.6114162
3.50	2.6807833	1.7574442	0.2051032	-0.500	-0.0044484	0.6211927
4.00	2.4383069	1.7720738	0.2611782	-0.500	-0.0046478	0.6177970

Fuente: CISMID, 2014.

3.4. Determinación del Peligro Sísmico Probabilístico

Para determinar el peligro sísmico probabilístico se considera la suma de todos los efectos de las fuentes analizadas a partir de la distancia entre cada una de ellas respecto a la zona de estudio. Para ello se debe conocer los patrones de atenuación de las ondas generadas por cada una de las fuentes y su sismicidad y a través de métodos numéricos empleado en el programa “CRISIS 2007” por Ordaz, entonces en términos de la tasa de excedencia en la Ec. (3.7), se obtiene la intensidad sísmica (Sa) como la sumatoria donde se abarca las fuentes sísmicas *N* en su totalidad:

$$v(Sa/R_0, p) = \sum_{n=1}^N \int_{M_0}^{M_u} -\frac{\partial \lambda}{\partial M} Pr(A > sa/M, R_0) dM \quad (3.7)$$

La probabilidad ($A > sa/M$) que exceda cierto valor la intensidad, dadas las tasas de actividad de las fuentes sísmicas (*M*), la distancia entre la *i*-ésima fuente

con magnitud del sismo M del sitio R , integrando desde M_0 hasta M_u considerando para cada fuente sísmica, la contribución de todas las magnitudes.

Para la evaluación del peligro sísmico se han considerado las coordenadas geográficas presentadas en la Tabla N° 3.9.

Tabla N° 3.9. Coordenadas Geográficas para la evaluación del peligro sísmico.

Zona de investigación	Coordenadas	
	Longitud (W)	Latitud (S)
Distrito de Los Olivos	-77.07	-11.97

Fuente: CISMID, 2014.

Para los modelos de atenuación de Youngs en roca y suelo y CISMID en suelo respecto a las máximas aceleraciones horizontales en la coordenada de análisis periodo de exposición sísmica de 50 años con probabilidades de excedencia del 10% y para períodos de retorno de 475, 950 y 2500 años, se tiene los resultados en las Tablas N° 3.10.

Tabla N° 3.10. Aceleraciones espectrales en roca para $T = 0.0$ s para diferentes periodos de retorno dadas en g.

Ley de Atenuación	Aceleración Horizontal Máxima para un Periodo de Retorno de							
	30	50	100	200	475	950	1000	2500
Youngs et al. (1997) (P.50)	0.14	0.16	0.21	0.26	0.33	0.41	0.41	0.52

Fuente: CISMID, 2014.

Los resultados del modelo de atenuación de Sadigh se encuentran en la Tabla N° 3.11.

Tabla N° 3.11. Aceleraciones espectrales en suelo para $T = 0.0$ s para diferentes periodos de retorno dadas en g.

Ley de Atenuación	Aceleración Horizontal Máxima para un Periodo de Retorno de							
	30	50	100	200	475	950	1000	2500
Youngs et al. (1997) (P.50)	0.22	0.26	0.33	0.42	0.54	0.64	0.65	0.83
CISMID 2006 (P.50)	0.16	0.2	0.26	0.34	0.45	0.56	0.57	0.73

Fuente: CISMID, 2014.

Los resultados se obtienen a través del programa “CRISIS 2007” en base a las de atenuación de Youngs para suelo y roca, la ley de atenuación del CISMID y la ley de atenuación de Sadigh con las fuentes sismogénicas para sismos de subducción y continentales. Para periodos de exposición sísmica de 50 años con probabilidades de excedencia del 10% y para periodos de retorno de 475 años.

Presentan aceleraciones máximas (PGA) del sismo de diseño que varían entre 0.45 g a 0.54 g para un suelo denso (TIPO C) y un suelo firme (Tipo D), respectivamente, y de 0.33 g para roca (Tipo B)

CAPÍTULO IV: CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUELO

La caracterización geotécnica del suelo en el distrito de Los Olivos se basó en tres aspectos importantes: según su clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), el grado de compacidad y las condiciones particulares presentes en el área de investigación.

Las características geotécnicas se determinaron mediante la información obtenida de un programa de exploración de campo, que incluyó calicatas, ensayos de penetración ligera con sus respectivos ensayos de laboratorio, estudios recopilados de suelos y de microzonificación precedentes, permitiendo caracterizar y agrupar las zonas con similares características geotécnicas a través de sus propiedades mecánicas y estratigrafía en el área de investigación

La caracterización geotécnica de los suelos en el distrito de Los Olivos se muestra en los Mapas de Tipos de Material a 1.0 m., 2.5 m. y el de Microzonificación Geotécnica. En el mapa de Microzonificación Geotécnica, se describen 2 zonas. La zona I, presenta las mejores condiciones geotécnicas conformadas por zonas de formación rocosa con diferentes grados de fracturación, gravas de compacidad media a densa.

Asimismo, a las arenas de compacidad densa, y limos y arcillas de consistencia dura. Para esta zona se tienen capacidades de carga admisible de entre 2.0 y 4.0, de 5.0 y de 2.0 kg/cm² para gravas, roca, y limos y arcillas, respectivamente. La zona II comprende arenas de compacidad media, y a los limos y arcillas de consistencia media. Para esta zona se tienen capacidades de carga admisible de entre 1.0 kg/cm² para arenas, de 2.0 kg/cm² para limos, y de entre 0.7 y 1.0 kg/cm² para arcillas, respectivamente. Considerando que la construcción de la cimentación se de sobre terreno natural y no sobre rellenos.

4.1. Información Recopilada

En la presente investigación, se recopiló 37 calicatas, 44 sondajes de pozos de agua subterránea y 2 sondajes de penetración estándar (SPT) que en su conjunto suman 83 sondajes geotécnicos recopilados, que se presenta en el Mapa 08 y sus registros en el Anexo I.

Se recopiló 36 calicatas y 44 sondajes de pozos de agua subterránea, tomando como referencia lo encontrado en los sondajes de los estudios realizado en el 2005 por el CISMID. Se caracterizó con la siguiente descripción, el suelo está conformado básicamente por intercalaciones de suelos arcillo limosos (CL), limos (ML) y arenas (SP/ SM), los mismos que variarían en profundidad de acuerdo a lo mencionado en la descripción de los perfiles, estos alcanzan una profundidad de hasta más de 10.00 m (profundidad investigada). A este material se le puede asignar un valor de capacidad de carga admisible de 0.70 a 1.50 kg/cm². Subyaciendo a estos materiales, se tiene un material granular conformado por gravas mal gradadas (GP) en su mayor parte, las cuales han sido registradas hasta una profundidad de exploración de 9.60 m. la cual presenta una compacidad de suelta a compacta, este suelo es bastante competente, pudiéndosele asignar un valor de capacidad de carga admisible mínimo de 3.00 kg/cm².

También se recopiló información del denominado “Estudio con fines de cimentación del proyecto viviendas multifamiliares - Los Olivos” realizado por la empresa privada Jorge E. Alva Hurtado Ingenieros E.I.R.L., en el año 2013. De este estudio, se recopiló 1 calicata y 2 sondajes de penetración estándar (SPT).

4.2. Exploración de Campo

Determinado el área de estudio, se procedió a la recopilación de información de exploraciones geotécnicas, en la áreas con carencia de información se procedió a reforzar de manera distribuida con la ejecución de calicatas y DPL.

El programa de exploración de campo consistió en la excavación de 19 calicatas y la realización de 2 ensayos de Penetración Dinámica Ligera, en conjunto se ha ejecutado 21 puntos de exploraciones geotécnicas, que se presenta en el Mapa 05, en el Anexo XII el panel fotográfico y en el Anexo I los registros.

4.2.1. Excavación de Calicatas

Las calicatas son excavaciones que permiten evaluar de forma directa y clasificar visualmente los estratos del suelo según la norma ASTM D2488, y así poder extraer muestras para su posterior analizar con propósitos ingenieriles.

En las 19 calicatas realizadas, se procedió a la caracterización geotécnica a través de muestro de suelo y roca en base a los procedimientos de la norma ASTM D420, para así determinar las condiciones geotécnicas del área de investigación



Figura N° 4.1. Ejecución de calicata C-18 de 3.0 m. en el área de investigación.

4.2.2. Ensayo de Penetración Dinámica Ligera (DPL)

Para conocer las condiciones del suelo en presencia de estratos considerables de material suelto como la arena e identificar la profundidad de ello para determinar la existencia de estratos más rígidos se procede a los ensayos como el DPL.

En la exploración geotécnica se realizó un total de 2 ensayos DPL hasta una profundidad máxima de 0.90 metros por debajo del fondo de la calicata.

El ensayo de DPL consiste en el clavado en intervalos de 10 cm con un martillo de 10 kg en caída libre de una altura de 0.5 m de una punta cónica de 60° hasta una máxima profundidad de 8 m de acuerdo a la DIN 4094-90



Figura N° 4.2. Auscultación del DPL-02 en el área de investigación.

4.3. Ensayos de Laboratorio

Los resultados de los ensayos de laboratorio se presentan en el Anexo II.

4.3.1. Ensayos de Mecánica de Suelos

De acuerdo a la exploración geotécnica se ha extraído muestras alteradas para la realización de ensayos de mecánica de suelos como el análisis granulométrico (D 421 – D 422), contenido de humedad (ASTM D 2216), límite líquido y plástico (ASTM D 4318), y ensayo especiales como la máxima y mínima densidad seca (JSF – T 26), Triaxial consolidado no drenado (ASTM D 2850), y Corte Directo ASTM D 3080) a realizarse en el laboratorio del CISMID-FIC-UNI según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

4.3.2. Ensayos de Análisis Químico

Para determinar la agresividad y/o posibles reacciones químicas del terreno de fundación se ha extraído 05 muestras de suelo de las exploraciones geotécnicas

realizadas en la zona de investigación. A si poder realizar los siguientes ensayos químicos: contenido de Cloruros (ASTM D 3370), PH (ASTM D 4792), contenido de sulfatos (ASTM E 275) y sales solubles totales (ASTM D 1888) realizado en el laboratorio químico de la FIC-UNI y se muestran en el Anexo II.

4.4. Tipos de Suelo en el Área de Investigación

La caracterización del área de investigación según el tipo de suelo de acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos de mecánica de suelos, las exploraciones geotécnicas ejecutadas y la recopilación de información. Se caracterizó según el Sistema Unificado de clasificación de Suelos (SUCS), subdividiendo y agrupando zonas con similares características obteniendo de esta manera los Mapas 06 y 07 que muestran los tipos de material a 1.0 y 2.5 m de profundidad, respectivamente, las cuales se describen a continuación.

4.4.1. Formación Rocosa

Con la información obtenida del estudio geológico, se identificó formaciones rocosas conformadas principalmente por rocas volcánicas sedimentarias del Grupo Puente Piedra de edad Jurásica superior a Cretáceo inferior.

De acuerdo a las características geomorfológicas, los afloramientos rocosos se encuentran emplazados en sectores de topografía elevada al norte y sur de la zona de investigación. Las formaciones rocosas son afectados por la erosión y el intemperismo por lo cual se forman grados de fracturamiento de diferentes escalas.

4.4.2. Depósitos de Gravas de compacidad media a densa

Los depósitos de gravas de compacidad media densa se encuentran ubicados en la zona norte y sur representando un 47.61% del área de investigación conformada por material aluvial, fluvial y coluvial de texturas y formas de angulares a sub-redondeada con presencia de humedad relativamente baja a partir de 0.30 m de profundidad, y debajo de las arenas, limos y arcillas superficiales.

Se encuentran registrados en los siguientes ensayos recopilados CR-01, CR-02, CR-03, CR-04, CR-05, CR-06, CR-08, CR-30, CR-31, CR-33, CR-34, CR-35 y CR-36; y por los presentes ensayos ejecutados C-02, C-03, C-05, C-09, C-10, C-11 y C-14, que se describen en el Anexo I.

4.4.3. Depósitos de Arenas de compacidad media a densa

Los depósitos de arenas de compacidad media a densa se encuentran ubicados en zonas aisladas al norte y sur representando un 6.35% del área de investigación conformada por material aluvial y fluvial con presencia de humedad relativamente, subyaciendo a estos depósitos se encuentran las gravas con intercalaciones de arcillas, arenas, y limos.

Son registrados en los siguientes ensayos recopilados CR-11 Y CR-32; y por los presentes ensayos ejecutados C-04 y C-17 que se presentan en el Anexo I.

4.4.4. Depósitos de Limos y Arcillas de consistencia media a dura

Los depósitos de limos y arcillas de consistencia media a dura se encuentran ubicados en la zona central representando un 40.14% del área de investigación conformada por material aluvial y fluvial, subyaciendo a estos depósitos se encuentran las gravas. Se encuentran registrados en los siguientes ensayos recopilados CR-07, CR-09, CR-10, CR-12, CR-13, CR-14, CR-15, CR-16, CR-17, CR-18, CR-19, CR-20, CR-21, CR-22, CR-23, CR-24, CR-25, CR-26, CR-27, CR-28 y CR-29; y por los presentes ensayos ejecutados C-01, C-06, C-07, C-08, C-12, C-13, C-15, C-16, C-18 y C-19 que se presentan en el Anexo I.

4.5. Agresión al concreto de cimentación

La agresión de la concentración de ciertos elementos como los cloruros, sales solubles totales, y sulfatos, que se presentan en la Tabla N° 4.1 con recomendaciones del ACI (Comité 319-83), inmersos en los materiales de fundación bajo el nivel freático y/o presencia de agua por filtraciones o lluvias, que se encuentran en contacto con el concreto y/o acero de refuerzo produce reacciones químicas repercutiendo en el deterioro progresivo y pérdida de la

resistencia mecánica de la estructura. Los resultados de los ensayos de análisis químicos se presentan en el Anexo II.

Tabla N° 4.1. Elementos Químicos Nocivos para la Cimentación.

PRESENCIA EN EL SUELO DE:	PPM	GRADO DE ALTERACIÓN	OBSERVACIONES
SULFATOS	0 - 1000 1000 - 2000 2000 - 20,000 > 20,000	Leve Moderado Severo Muy severo	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación.
CLORUROS	> 6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos.
SALES SOLUBLES TOTALES	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación.

Fuente: CISMID, 2014.

De las muestras obtenidas de las exploraciones geotecnicas, se llevaron al laboratorio para la definición de la cantidad de concentración de los siguientes elemento químicos nocivos al concreto y/o acero, como se observa en la muestra C-1/M-1 presenta valores de 853 p.p.m para concentraciones de sulfatos que ocasionarían a la cimentación de concreto un leve ataque; las muestras C-2/M-1, C-7/M-2, C-8/M-1 y C-10/M-1 presenta valores de 11830, 7538, 2425 y 3334 p.p.m., respectivamente para concentraciones de sulfatos que ocasionarían a la cimentación de concreto un severo ataque.

Las muestras C-1/M-1, C-2/M-1, C-7/M-2, C-8/M-1 y C-10/M-1 presenta valores de 64, 253, 290, 103 y 431 p.p.m., respectivamente para concentraciones de cloruros, lo cual nos indica que en la cimentación no se dará una acción agresiva. Asimismo en las muestras C-1/M-1, C-2/M-1, C-7/M-2, C-8/M-1 y C-10/M-1 presenta valores de 965, 12128, 7873, 2576 y 3812 p.p.m., respectivamente para

concentraciones de sales solubles totales, lo cual indica que no se dará en la estructura de cimentación problemas de lixiviación.

Por lo que se recomienda para ataque severo, el uso de cemento tipo II o portland puzolánico tipo IP para el diseño de concreto de la cimentación en el área de investigación.

4.6. Microzonificación Geotécnica

La microzonificación geotécnica permite caracterizar y agrupar zonas con similares características geotécnicas, las cuales son plasmadas en el Mapa 08 de Microzonificación Geotécnica, y a su vez identificar las zonas con mejores condiciones para una adecuada cimentación de estructuras convencionales con una cimentación superficial de cimientos corridos con una profundidad mínima de 0.80 m por 0.60 m de ancho.

A su vez para garantizar el correcto comportamiento de la cimentación se utiliza los factores de capacidad de carga propuestos por Vesic y la teoría de capacidad de carga de Terzaghi, y además se deberá asegurar contra la falla de corte del suelo, y los asentamientos producidos por la cimentación deben ser menores o iguales que los permitidos según la estructura.

El Mapa 08 presenta la microzonificación geotécnica propuesta, y en el cual se describen la Zona I y II.

4.5.1. Zona I

La zona I, presenta las mejores condiciones para una adecuada cimentación de una estructura convencional conformada por zonas de gravas de compacidad media a densa, afloramientos rocosos con grados de fracturación diversos, arenas de compacidad densa, limos y arcillas de consistencia dura ubicada en la zona norte y sur representando un 47.82% del área de investigación.

La Zona I, presenta diferentes capacidades de carga admisible según el material que subyace para roca sana y/o grava presenta valores mayores a 5.0 kg/cm² y

entre 2.0 y 4.0 kg/cm², respectivamente. Muy por el contrario si subyace sobre arcillas, limos o arenas se considera valores de 2.0 kg/cm² para una cimentación sobre terreno natural (no rellenos).

4.5.2. Zona II

La zona II, presenta condiciones para una adecuada cimentación de una estructura convencional conformada por zonas de arenas de compacidad media, limos y arcillas de consistencia media ubicada en la zona central representando un 46.49% del área de investigación. Además de algunas zonas aisladas de gravas rodeadas por arenas y finos

La Zona II, presenta diferentes capacidades de carga admisible según el material que subyace para arena presenta valores entre 1.0 y 2.0 kg/cm². Muy por el contrario si subyace sobre limos o arcillas se considera valores entre 0.7 y 1.0 kg/cm² para una cimentación sobre terreno natural (no rellenos).

CAPÍTULO V: CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS DEL SUELO

La caracterización dinámica del suelo en el distrito de Los Olivos se basó en la estimación de sus parámetros dinámicos: según su período fundamental de vibración, el valor de la velocidad de ondas de corte, y de compresión.

A través de los ensayos geofísicos ejecutados que complementan la información existente en el área de investigación como la medición de puntos de microtremores con el método del Espectro H/V para determinar el período fundamental de vibración, el ensayo de refracción sísmica para conocer valor de velocidad de ondas de compresión, el ensayo de MASW y arreglo de microtremores para definir la velocidad de ondas de corte para los 30.0 m y 80.0 m de profundidad en promedio respectivamente.

La caracterización dinámica subdivide y agrupa en 3 zonas con similares periodos fundamentales de vibración y correlacionado este con los valores de velocidades de ondas de corte el área de investigación, obteniendo de esta manera el Mapa 10 de Isoperiodos.

Así, comprende la zona I a un suelo rígido con períodos menores a 0.20 s en gran parte de la zona norte y sur del área de investigación, la zona II a un suelo medianamente rígido con períodos de 0.20 s a 0.30 s en la parte norte, centro y sur-este del área de investigación y la zona III a un suelo medianamente flexible con períodos de 0.30 s a 0.50 s en la parte del norte y sur-este del área de investigación.

5.1. Determinación del Periodo de Vibración del Suelo

Para conocer el comportamiento dinámico de los suelos frente a las ondas sísmicas que está íntimamente ligada al periodo natural de vibración del suelo, se utilizan las mediciones de vibración ambiental (microtremores), el cual es una herramienta fundamental en el análisis dinámico de los suelos en los estudios de

microzonificación, aunque no se podría determinar los factores de amplificación y/o funciones de transferencia de la respuesta del suelo.

En 1908, Omori al observar la vibración natural del suelo de periodos cortos y amplitudes pequeñas a lo que llamo “microtrepidaciones”, las cuales conforman las ondas superficiales Love y Rayleigh y afectan la estructura geológica del área donde se miden. Para determinar las propiedades dinámicas del suelo empleo un instrumento muy simple encontrando que no correspondía a alguna oscilación pulsatoria o vibración sísmica por lo que podría ser causada por perturbaciones artificiales como el tráfico, vibración de máquinas, viento, olas marinas, etc.

Estas vibraciones de acuerdo a la frecuencia de los microtremores son originados por: ondas oceánicas que ocurren a grandes distancias (frecuencias bajas de 0.3 Hz a 0.5 Hz), olas del mar cercanas a las costas (frecuencias intermedias de 0.3–0.5 Hz y 1 Hz) y fuentes ligadas a la actividad humana (altas frecuencias mayores a 1 Hz).

5.1.1. Método de Análisis

Se ha estudiado la respuesta de suelo mediante el método del cociente espectral estimando el periodo de vibración del suelo fundamental en base al ruido ambiental en el análisis de microtremores y, en los que se produce amplificación pero no su valor.

Para la determinación de la respuesta de suelo, se proponen diferentes enfoques experimentales y numéricos- teóricos. Este último requiere un conocimiento del subsuelo, el cual es costoso y difícil de obtener, por lo que a nivel científico se realiza sin generalizarse ampliamente. Por el otro lado el experimental realiza la medición del ruido ambiental, y el efecto durante un sismo.

Asumiendo que las acciones sísmicas en el afloramiento y basamento rocoso son iguales, se tiene que el cociente entre el espectro de la componente horizontal de las ondas sísmicas en el sitio y el del basamento rocoso debajo de ello, es conocido como efecto del suelo

5.1.1.1. Cociente Espectral

Nakamura propuso que el ruido ambiental se podría generalizar como estimador del efecto de sitio, que viene hacer el cociente entre la componente horizontal y vertical basado en que al atravesar el suelo la componente vertical no es amplificada para ello se utilizó para ello el método más simple que es el cociente espectral.

En el análisis espectral de los microtemores se utilizó el espectro de amplitudes de Fourier que define claramente el intervalo donde se ubica el periodo fundamental de vibración de las capas superficiales del suelo, pero de esta manera se obtiene una estimación muy gruesa la respuesta de sitio al no presentar un sólo pico máximo dificultando su interpretación y no determina el grado de amplificación.

5.1.1.2. Espectro H/V

El método de espectro o cociente espectral H/V permite estimar el periodo fundamental a través del cociente del espectro de Fourier de las componentes horizontales entre el espectro de Fourier de la componente vertical del registro de microtemores, el cual fue propuesto por Nakamura. Los picos del espectro H/V entre más definido este, se podrá identificar mejor los periodos fundamentales, y eso se dará cuanto el estrato duro y el depósito de suelo sea mayor el contraste.

La función de transferencia presente en la Ec. (5.1), es la relación entre la amplitud de la componente horizontal del movimiento sísmico en el basamento rocoso (S_{HB}) y en la superficie (S_{HS}) conocida como amplificación o efecto del suelo

$$S_T = S_{HS}/S_{HB} \quad (5.1)$$

Para evaluar la perturbación que provocan las ondas Rayleigh, se utiliza el cociente espectral asumiendo que la componente vertical no es amplificada por el efecto de suelo, dado que S_{HS} se encuentra perturbada por las ondas superficiales de Rayleigh. De esta manera se define en la Ec. 5.2, el cociente espectral de las componentes verticales (S_V) de los espectros verticales en la superficie (S_{VS}) y en el basamento (S_{VB})

$$S_V = S_{VS}/S_{VB} \quad (5.2)$$

La función de amplificación del suelo presente en la Ec. 5.3 asume que las componentes vertical y horizontal son igual al efecto en la superficie de las ondas Rayleigh donde al considera que no contribuyen se tiene que S_v es igual a 1, lo cual sirve para la eliminación de la amplificación aparente que provocan estas en el cociente S_T .

$$S_{TT} = S_T/S_V = \frac{S_{HS}/S_{HB}}{S_{VS}/S_{VB}} = R_S/R_B \quad (5.3)$$

La función de transferencia del suelo se aproxima al considerar para el ruido ambiental, $R_B \approx 1$ por lo que $S_{TT} = R_B$.

$$R_S = S_{HS}/S_{VS} \quad y \quad R_B = S_{HB}/S_{VB}$$

En la Ec. 5.4. se muestra el espectro H/V expresado en términos de dos componentes horizontales.

$$\begin{aligned} H/V &= S_{NS}/S_V \\ H/V &= S_{EW}/S_V \\ H/V &= \frac{\sqrt{S_{NS}^2 + S_{EW}^2}}{S_V} \end{aligned} \quad (5.4)$$

La respuesta dinámica del suelo no es definida durante fuertes sismos en el análisis de microtemores pero presenta correlación con el efecto de sitio, así que se obtiene resultados de manera rápida y fácil, lo cual es de tomar en cuenta en zonas con escasa información acelerográfica.

5.1.2. Descripción del Equipo de Medición

Para estimar el periodo fundamental de vibración del suelo se utilizó el equipo de medición, el cual consta de 03 sensores de 1Hz de frecuencia para medición de velocidad (velocímetro) de bobina movable CR 4.5-1S con periodo natural de un segundo, el sistema de adquisición de datos Mtobs incluido en el GEODAS 15HS, con 01 computadora portátil NEC y un software para procesamiento de datos como pLfk2.exe, Hrfk8.exe, Calhvm4.exe, Crspn5.exe, M2n.exe, y Mtpltn2.exe, 01 GPS GARMIN modelo GPS16x-LVS, 50 m de cable, y 01 cable de conexión para batería.

5.1.3. Procedimiento del Ensayo en Campo

Los pasos a seguir para la medición y registro las velocidades de los microtremores es a través de 03 sensores triaxiales de 1Hz de frecuencia orientando en las direcciones E-W y N-S sus componentes horizontales sobre una superficie nivelada de terreno natural, que se instalan con todo el equipo de medición para proceder con el registro por un intervalo de tiempo de 10 a 20 minutos que garantice tramos de ondas sin interferencias directas por vehículos, personas, viento o fuentes externa no naturales que perturben o contaminen la información como se muestra en la figura N° 5.1. Luego de almacenar en forma digital el registro se procede a procesar en gabinete.

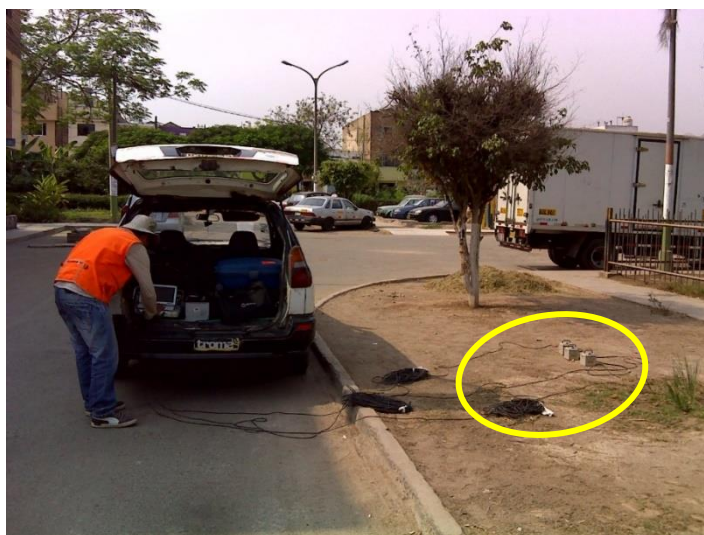


Figura N° 5.1. Equipo e instrumentos utilizados durante la realización del ensayo de microtremores.

5.1.4. Resultados de la Medición

En la presente investigación se realizó la medición de microtremores en 42 puntos distribuidos en toda el área del distrito de Los Olivos y algunos en los distritos aledaños con una separación entre puntos de 1.5 a 1 km, las cuales se observan en el Mapa 09.

La estimación de los periodos fundamentales de vibración del suelo a través del análisis de los espectros H/V obtiene valores de periodo entre 0.05.s a 0.55s, los cuales muestran con la recopilación de 22 mediciones de microtremores

realizadas en el año 2005 por el CISMID una buena correspondencia. Los registros de los microtemores se muestran en el Anexo III y su panel fotográfico en el Anexo XII.

Caracterizando el área de investigación en correlación a los periodos obtenidos se muestran la existencia de suelos medianamente flexibles (zona I) al sur-este y norte del distrito, suelos medianamente rígidos (zona II) al norte y centro del distrito y suelos rígidos (zona III) al norte y sur-oeste del distrito; plasmado en el Mapa 10 de las Zonas de Isoperiodos.

5.2. Determinación del Perfil de Velocidades de Ondas de Corte

Para la determinación de los perfiles de velocidades de ondas de corte en el área de investigación se realizaron 02 Arreglos de Microtemores y 19 ensayos geofísicos MASW. Además, se han recopilado 4 ensayos de MASW realizados por la empresa ZER Geosystem Perú S.A.C. en diciembre 2012 y 2 ensayos de MASW realizados por la empresa Jorge E. Alva Hurtado Ingenieros E.I.R.L. en noviembre 2013. En el Anexo V se muestra los Perfiles de Velocidades de Ondas de Corte Ejecutados y Recopilados, y su panel fotográfico en el Anexo XII.

5.2.1. Ensayo MASW

Los ensayos de MASW son una excelente alternativa para la evaluación de los parámetros dinámicos del subsuelo al presentan una buena confiabilidad por obtener correlaciones altas de los ensayos SPT y perfiles estratigráficos del suelo donde se han realizado perforaciones diamantinas.

El Análisis de Ondas Superficiales en Arreglo Multicanal o más conocido como MASW es un método no destructivo que permite en forma indirecta conocer las propiedades dinámicas de la estratigrafía del subsuelo a través de analizar el modo fundamental de dispersión de la Onda Rayleigh (Ondas superficiales) en base a de un registro en arreglo multicanal que puede generar modelos de mayor resolución al incorporar información de los modos superiores de vibración.

En la década los 80" por investigadores Holandeses establecen el primer análisis de dispersión multicanal de ondas superficiales en base a un sistema de adquisición de 24 canales. En 1999, Park utilizo datos de vibrosismos no

correlacionadas y logro procesar múltiples canales más adecuados con ventajas en la adquisición aplicado a la ingeniería geotécnica.

El ensayo de MASW consiste en obtener el perfil de velocidades de ondas de corte (V_s) del subsuelo en el punto central del tendido de la línea de investigación mediante el método de inversión a través de un cálculo inverso iterativo de la curva de dispersión a través de la generación de ondas producidas en puntos localizados por una fuente de energía impulsiva. En donde del total de la velocidad de propagación de las ondas de corte (V_s), la velocidad de fase representa 90% al 95% de ella después del filtrado de las ondas superficiales solamente se conserva el 70% de la energía del tren de ondas.

Un parámetro importante considerado a nivel mundial para la clasificación de los suelos es el V_{s30} , que corresponde al promedio de las velocidades de ondas cortantes de las capas de suelo ubicadas desde la superficie hasta 30 m; obedece a que el suelo dentro de esta profundidad es el que afecta en mayor medida el comportamiento de las estructuras que se edifiquen sobre él. De acuerdo a la ASCE/SEI 7-10, se determina de la siguiente manera:

$$V_{s30} = \frac{\sum_{i=1}^N d_i}{\sum_{i=1}^N \frac{d_i}{V_{si}}}$$

Siendo d_i el espesor de cada capa de suelo del perfil hasta alcanzar los 30 m de profundidad, V_{si} la velocidad de onda cortante de cada capa i en m/s y N el número de capas hasta alcanzar los 30 m.

5.2.1.1. Equipos e Instrumentos Utilizados

Para estimar el perfil de velocidades de ondas de corte en los ensayos MASW se utilizó el equipo de medición constituido por: una computadora portátil, un equipo de prospección geofísica McSeis-SW 24 de la empresa OYO CORPORATION con 24 canales de entrada con convertidor A/D individual con alta velocidad de muestreo de 24 bit de resolución, 24 geófonos de 4.5 Hz de frecuencia que registran las ondas S generadas por las fuentes de energía, 02 cables conectores de geófonos de 200 m, comba, platillo, trigger y varios accesorios como se muestra en la figura N° 5.2.

5.2.1.2. Procedimiento del Ensayo en Campo

En la presente investigación se utilizó 24 geófonos de 4.5 Hz con un espaciamiento de 2.0 m entre sensores obteniendo líneas de investigación de 46.0 m conectado al equipo de adquisición de datos a través de cables de conexión sobre la superficie del suelo de acuerdo al área libre disponible y en función de la profundidad de exploración requerida. A través de la generación de ondas por medio de golpes de comba de 20 lb sobre un plato metálico, se registra las ondas que de acuerdo a ello se obtiene resultados confiables de acuerdo a la nitidez del registro para luego ser procesadas en el gabinete previa visualización en campo que permita obtener el perfil del suelo de acuerdo a las velocidades de propagación de las ondas de corte.



Figura N° 5.2. Equipos e instrumentos utilizados en el ensayo MASW

5.2.2. Arreglos de Microtremores

De acuerdo a Tokimatsu, el perfil de velocidades de ondas de corte de la línea de investigación se puede reflejar del análisis espectral de las ondas Rayleigh que reproduce las características dispersivas en la medición de arreglos de microtremores.

En el área de investigación se realizó 03 mediciones de arreglos de microtremores de radio máximo de 45m con arreglos circulares y arreglos lineales de separación mínima de 0.5 m entre sensores con el fin de obtener los perfiles de velocidades de ondas de corte cuya curva de dispersión y panel fotográfico se presentan en los Anexos IX y XII, respectivamente. La ubicación de los arreglos de microtremores realizados se presenta en el Mapa 09.

5.2.2.1. Método de Alta Resolución Frecuencia - Número de Onda (F-k)

Capon desarrollo un método donde en un registro de microtremores para un determinado rango de frecuencias se extrae las velocidades de propagación y sugiere como se expresa en la E.c (5.5) para el espectro de poder F-K entre cada par de sensores de los espectros cruzados se usa el factor útil.

Donde k_y el número de onda en la dirección, k_x es el número de onda en la dirección x , f es la frecuencia para un número de canales K en la inversa de la matriz Hermitiana $q_{mn}(f)$ entre los canales m y n formado por el espectro cruzado de los sensores m y n para las coordenadas (x_n, y_n) y (x_m, y_m) , respectivamente.

$$P'_{(k_x, k_y, k_z, f)} = \left[\sum_{n,m=1}^K q_{mn}(f) \cdot \exp\{-i2\pi[k_x(x_n - x_m) + k_y(y_n - y_m)]\} \right]^{-1} \quad (5.5)$$

5.2.2.2. Métodos CCA y nc-CCA

En la presente investigación para el cálculo de las curvas de dispersión se utilizó el método el nc-CCA y CCA. En el 2004, Cho propuso el arreglo circular sin centro (CCA), que viene a ser una extensión del análisis SPAC entre los registros verticales de los sensores del arreglo basado en la teoría de la correlación. Y viene a ser muy útil en los rangos de períodos altos para obtener de curvas de dispersión

En el 2007, Tada propone el método nc-CCA que cuando se utiliza el análisis CCA debido al ruido presente corrige las subestimaciones de las velocidades de fase.

5.2.2.3. Método SPAC

En 1957, Aki propone el Método de Auto-correlación Espacial (SPAC), conociendo que ruido ambiental genera ondas Rayleigh, estas se registran por el arreglo circular de microtremores para en forma de dispersión extraer la onda superficial para así obtener la velocidad de fase en función de la frecuencia que el registro de ondas superficiales son estacionarios en el espacio y tiempo en base a la teoría de microtremores.

La E.c (5.6) define la función de correlación espacial $S(r, \theta)$ promedio de todos los azimuts con centro ubicado en (x, y) en un tiempo t , Aki definió un arreglo circular de radio "r" entre la componente vertical de los microtremores; con respecto a

centro ubicado en $u_{(x,y,t)}$ y la circunferencia ubicada en $u_{(x',y',t)}$ para $y'=y+r\text{sen}\theta$ y $x'=x+r\text{cos}\theta$ de un azimut θ , (*) denota el complejo conjugado y un $E []$ que significa promedio.

$$S(r, \theta) = E[u^*(x, y, t). u(x + r\text{cos}\theta, y + r\text{sen}\theta, t)] \quad (5.6)$$

La E.c (5.7), $\hat{S}_{(r)}$ es el promedio de la función de correlación espacial azimutal y

$$\hat{S}_{(r)} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} S(r, \theta) d\theta \quad (5.7)$$

En la E.c (5.8), dentro del espacio del arreglo $h_{(w)}$ se estima para la componente vertical de microtremores. $\hat{S}_{(r)}$ puede ser relacionado con el espectro de poder para una frecuencia f , frecuencia angular $w (=2\pi f)$, en la frecuencia angular w una velocidad de fase $c_{(w)}$, y J_0 la función de Bessel del primer tipo de orden cero

$$\hat{S}_{(r)} = \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} h(w) J_0 \left(\frac{w}{c_{(w)}} r \right) dw \quad (5.8)$$

$\hat{S}_{(r, \theta)}$ se expresa en la E.c (5.9), cuando el registro de microtremores del arreglo es filtrado con un pasa banda sobre un ancho de banda estrecho centrado en w_0 , el espectro de poder $h(w)$ es normalizada por la función de auto correlación espacial (o coeficiente de auto correlación espacial). La integral de Ec. (5.8) se deriva como una transformación Hankel entre el promedio de la función de correlación espacial y el espectro de poder cuando es filtrado con una pasa banda sobre un ancho de banda estrecho centrado en w_0 en el registro de microtremores del arreglo.

$$\hat{S}_{(r, w_0)} = J_0 \left(\frac{w_0 r}{c(w_0)} \right) \quad (5.9)$$

El valor característico del lugar donde fue ejecutado el arreglo se define en la Ec. (5.9) y por la función de Bessel es calculada la velocidad de fase $c_{(w_0)}$ estimada del registro de un arreglo circular con frecuencia w_0 de la función de autocorrelación espacial.

5.2.2.4. Análisis de Inversión

El análisis de inversión o denominado de efecto-origen de la curva de dispersión de las ondas superficiales permite estimar perfil de velocidades de ondas de corte y modelar las diferentes densidades y espesores de los estratos del suelo en función no lineal según las velocidades de ondas de corte y/o de compresión.

Los métodos de aproximación lineal o linearización mediante la expansión de la serie de Taylor o las inversiones no-lineal presentan dificultades numéricas tales que puede descartar la solución global y estancarse en soluciones locales al problema por el desconocimiento de las condiciones reales como la dependencia a un modelo inicial.

Por lo que se utilizó algoritmos de vecindario y/o genéticos en la presente investigación para reducir estas dificultades que vienen a ser métodos de optimización no lineal en base al muestreo pseudo-aleatorio que permite dentro del espacio muestral multi-dimensional encontrar modelos de aceptable de aproximación de las características dinámicas del suelo

En el área del distrito de Los Olivos se realizaron 02 arreglos de microtremores por el método de Algoritmo de Vecindario. Además, dentro de todos los perfiles de ondas de corte obtenidos plasmado en el Anexo XI se comparó el Espectro H/V Teórico y las curvas de dispersión con el obtenido en campo plasmado en el Anexo X, observando una buena correlación siendo representativo y refleje las características dinámicas del suelo



Figura N° 5.3. Equipos e instrumentos utilizados durante la realización de los Arreglos de Microtremores.

5.2.2.5. Equipos e Instrumentos Utilizados

Para estimar el perfil de velocidades de ondas de corte en los arreglos de microtremores a través del análisis de inversión de la curva de dispersión obtenida

mediante el análisis espectral F-K y nc-CCA se utilizó el equipo de medición constituido por: seis sensores de velocidad (velocímetro) de 1Hz de frecuencia tipo CR4.5-1S, un sistema de adquisición de datos GEODAS 15HS con Software para adquisición de datos: Microtremor Observation, una computadora portátil NEC con Software para procesamiento de datos: Lfk2.exe, Hrfk8.exe, Calhvm4.exe, Crspn5.exe, M2n.exe, Mtpltn2.exe, GPS GARMIN modelo GPS16x-LVS, un cable de conexión para batería, cables de 50 m de longitud y varios accesorios como se muestra en la figura N° 5.3.

5.2.2.6. Procedimiento de los Trabajos en Campo

El procedimiento de trabajo consiste en la definición de la geometría de los diferentes radios de los arreglos circulares con cinco sensores que forman un pentágono y uno en el centro sobre la superficie del suelo, así como las diferentes distancias entre sensores de los arreglos lineales colocados en línea recta mediante cables de longitud de 50m conectados al equipo de adquisición con una fuente activa a una distancia determinada del otro extremo.

La profundidad de exploración de los arreglos de microtremores está en función del espaciamiento entre sensores de los arreglos lineales y el radio de los arreglos circulares, por lo que para profundidades de investigaciones mayores se recomienda incrementar el espaciamiento entre sensores.

5.2.3. Perfiles de Velocidades de Ondas de Corte

En el Anexo IV se muestran los registros de las Ondas de MASW ejecutadas. En ellas se puede observar la llegada de las ondas superficiales en cada geófono en el tiempo medido. También se muestran las curvas de dispersión halladas del análisis de los registros de ondas sísmicas y en el Anexo V se muestran los resultados de los perfiles de velocidades de ondas de los ensayos MASW.

En el perfil de MASW-01 se obtiene un V_{s30} de 378m/s, el cual se ubica en la zona norte del distrito con estratos representativos a los 2.3 m por un material fino de consistencia baja, a los 7.0 m por un material granular medianamente denso y hasta los 35.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 670 m/s.

En el perfil de MASW-02 se obtiene un V_{s30} de 365 m/s, el cual se ubica en la zona norte del distrito con estratos representativos a los 2.3 m por un material fino de consistencia baja, a los 9.0 m por un material granular medianamente denso y hasta los 35.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 614 m/s.

En el perfil de MASW-03 se obtiene un V_{s30} de 441 m/s, el cual se ubica en la zona norte del distrito con estratos representativos a los 2.3 m por un material fino de consistencia baja, a los 5.3 m por un material granular medianamente denso y hasta los 30.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 640 m/s.

En el perfil de MASW-04 se obtiene un V_{s30} de 489 m/s, el cual se ubica en la zona norte del distrito con estratos representativos a los 2.2 m por un material fino de consistencia baja, a los 3.7 m por un material granular medianamente denso, a los 23.7 m por un material granular denso y hasta los 35.0 m como profundidad máxima de exploración por roca alterada con velocidades de 900 m/s.

En el perfil de MASW-05 se obtiene un V_{s30} de 411 m/s, el cual se ubica en la zona norte del distrito con estratos representativos a los 2.7 m por un material fino de consistencia baja, a los 6.0 m por un material granular medianamente denso y hasta los 35.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 655 m/s.

En el perfil de MASW-06 se obtiene un V_{s30} de 372 m/s, el cual se ubica en la zona central del distrito con estratos representativos a los 2.3 m por un material fino de consistencia baja, a los 7.0 m por un material granular medianamente denso y hasta los 30.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 600 m/s.

En el perfil de MASW-07 se obtiene un V_{s30} de 420 m/s, el cual se ubica en la zona central del distrito con estratos representativos a los 3.7 m por un material fino de consistencia baja, a los 9.0 m por un material granular medianamente denso y hasta los 30.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 715 m/s.

En el perfil de MASW-08 se obtiene un V_{s30} de 453 m/s, el cual se ubica en la zona central del distrito con estratos representativos a los 4.0 m por un material fino de consistencia baja, a los 7.0 m por un material granular medianamente denso y hasta los 30.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 730 m/s.

En el perfil de MASW-09 se obtiene un V_{s30} de 390 m/s, el cual se ubica en la zona central del distrito con estratos representativos a los 3.7 m por un material fino de consistencia baja, a los 7.0 m por un material granular medianamente denso y hasta los 30.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 605 m/s.

En el perfil de MASW-10 se obtiene un V_{s30} de 438 m/s, el cual se ubica en la zona sur del distrito con estratos representativos a los 4.0 m por un material fino de consistencia baja, a los 8.0 m por un material granular medianamente denso y hasta los 30.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 610 m/s.

En el perfil de MASW-11 se obtiene un V_{s30} de 529 m/s, el cual se ubica en la zona sur del distrito con estratos representativos a los 3.7 m por un material granular medianamente denso y hasta los 30.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 750 m/s.

En el perfil de MASW-12 se obtiene un V_{s30} de 438 m/s, el cual se ubica en la zona sur del distrito con estratos representativos a los 3.0 m por un material fino de consistencia baja, a los 7.0 m por un material granular medianamente denso y hasta los 30.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 685 m/s.

En el perfil de MASW-13 se obtiene un V_{s30} de 634 m/s, el cual se ubica en la zona sur del distrito con estratos representativos a los 13 m por un material granular denso y hasta los 30.0 m como profundidad máxima de exploración por roca alterada con velocidades de 950 m/s.

En el perfil de MASW-14 se obtiene un V_{s30} de 646 m/s, el cual se ubica en la zona sur del distrito con estratos representativos a los 2.3 m por un material granular medianamente denso, a los 18.2 m por un material granular denso y hasta los 35.0 m como profundidad máxima de exploración por roca alterada con velocidades de 1140 m/s.

En el perfil de MASW-15 se obtiene un V_{s30} de 428 m/s, el cual se ubica en la zona sur del distrito con estratos representativos a los 2.0 m por un material fino de consistencia baja, a los 5.2 m por un material granular medianamente denso y hasta los 30.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 610 m/s.

En el perfil de MASW-16 se obtiene un V_{s30} de 358 m/s, el cual se ubica en el cruce de Jr. Rio Perene con Jr. Rio Majes Urb. Santa Isolina en el distrito de Comas con estratos representativos a los 2.7 m por un material fino de consistencia baja, a los 10.4 m por un material granular medianamente denso y hasta los 40.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 718 m/s.

En el perfil de MASW-17 se obtiene un V_{s30} de 358 m/s, el cual se ubica en la zona central del distrito con estratos representativos a los 1.5 m por un material fino de consistencia baja, a los 7.0 m por un material granular medianamente denso y hasta los 35.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 720 m/s.

En el perfil de MASW-18 se obtiene un V_{s30} de 427 m/s, el cual se ubica en la zona central del distrito con estratos representativos a los 3.7 m por un material fino de consistencia baja, a los 7.0 m por un material granular medianamente denso y hasta los 30.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 670 m/s.

En el perfil de MASW-19 se obtiene un V_{s30} de 473 m/s, el cual se ubica en la zona central del distrito con estratos representativos a los 5.2 m por un material granular medianamente denso, a los 27.0 m por un material granular denso y hasta los 35.0

m como profundidad máxima de exploración por roca alterada con velocidades de 780 m/s.

En base a los Perfiles de Velocidades de Ondas de Corte de Ensayos MASW recopilados, se presenta una descripción de estos perfiles a continuación.

El perfil de MASWR-01 se ubica en el Ovalo Naranjal (Intersección de Panamericana Norte con Av. Naranjal) con estratos representativos a los 5.8 m por un material granular medianamente denso hasta los 30.0 m como profundidad máxima de exploración por un suelo medianamente compacto a compacto con velocidades de 600 m/s.

El perfil de MASWR-02 se ubica en el Ovalo Naranjal (Intersección de Panamericana Norte con Av. Naranjal) con estratos representativos a los 7.2 m por un material granular medianamente denso hasta los 30.0 m como profundidad máxima de exploración por un suelo medianamente compacto a compacto con velocidades de 520 m/s.

El perfil de MASWR-03 se ubica en el Ovalo Naranjal (Intersección de Panamericana Norte con Av. Naranjal) con estratos representativos a los 6.4 m por un material granular medianamente denso hasta los 30.0 m como profundidad máxima de exploración por un suelo medianamente compacto a compacto con velocidades de 640 m/s.

El perfil de MASWR-04 se ubica en el Ovalo Naranjal (Intersección de Panamericana Norte con Av. Naranjal) con estratos representativos a los 6.4 m por un material granular medianamente denso hasta los 30.0 m como profundidad máxima de exploración por un suelo medianamente compacto a compacto con velocidades de 630 m/s.

El perfil de MASWR-05 se ubica en la Av. Canta Callao Mz D Lt. 9 Huertos de Naranjal con estratos representativos a los 2.3 m por material de cobertura, a los 7.0 m por un material aluvional de compacidad suelta a medianamente densa, a los 13.2 m por un material aluvional de compacidad medianamente densa y hasta

los 30.0 m como profundidad máxima de exploración por un material aluvional de compacidad densa con velocidades de 555 m/s.

El perfil MASWR-06, ubicado en la Av. Canta Callao Mz D Lt. 9 Huertos de Naranjal, presenta material de cobertura hasta los 2.3 m de profundidad, seguido de un material aluvional de compacidad suelta a medianamente densa hasta los 7.0 m de profundidad, subyaciendo a este estrato se encuentra un material aluvional de compacidad medianamente densa hasta los 23.7 m de profundidad, seguido de un material aluvional de compacidad densa hasta la máxima profundidad explorada de 30.0 m, alcanzando una velocidad de ondas de corte de 501 m/s.

A su vez se muestran dos perfiles de los arreglos de microtemores, los que se presenta en el Anexo XI.

A continuación se presenta una descripción de estos perfiles.

En el perfil de A-01 se ubica en la zona sur del distrito con estratos representativos a los 9.2 m por un material granular medianamente denso, a los 55.5 m por un material granular denso y hasta los 80.0 m como profundidad máxima de exploración por roca alterada con velocidades de 1400 m/s.

En el perfil de A-03 se ubica en la zona sur del distrito con estratos representativos a los 6.5 m por un material granular medianamente denso, a los 62.5 m por un material granular denso y hasta los 85.0 m como profundidad máxima de exploración por roca alterada con velocidades de 1800 m/s.

5.3. Determinación del Perfil de Velocidades de Ondas de Compresión

Con el fin de obtener perfiles de velocidades de ondas de compresión (Ondas P) se han realizado 19 ensayos de Refracción Sísmica, lo cual permitió medir el cambio de las características mecánicas y dinámicas en los medios estratificados del suelo en el distrito de Los Olivos

5.3.1. Ensayo de Refracción Sísmica

El ensayo de refracción sísmica es un método indirecto para conocer las propiedades dinámicas de los estratos de suelo de una línea de investigación en base a la Ley de Snell donde se interpreta del tiempo de llegada de las ondas sísmicas que se refractan de un medio a otro con diferentes propiedades elásticas y/o densidades de un registro en un arreglo multicanal.

En función de Velocidad de propagación de las ondas de compresión (V_p) es posible obtener el perfil del suelo, estimando el tiempo de llegada de la primera onda refractada e implicando modelos de suelo y sus fronteras según la topografía real de los refractores en el cálculo e interpretación del registro de refracción sísmica obtenido por los sensores que se encuentran espaciados de 2 a 3 m a lo largo de una línea de investigación sobre el suelo que miden las ondas generadas por una fuente de energía impulsiva

En el Mapa 09 plasma la ubicación de los ensayos de refracción sísmica ejecutados. Los registros de ondas y dromocrónicas, y los perfiles de velocidades de ondas de compresión se muestran en los Anexos VI y VII respectivamente. En el Anexo XII se presenta su panel fotográfico.

5.3.2. Equipo e Instrumentos Utilizados

Para estimar el perfil de velocidades de ondas de compresión en los ensayos de Refracción Sísmica se utilizó el equipo de medición constituido por: equipo de prospección geofísica McSeis-SW 24ch con 24 canales de entrada y convertidor A/D individual con velocidad de muestreo alta y resolución de 24 bit, una Computadora portátil conectada a 24 geófonos de 28 Hz de frecuencia para el registro de ondas, dos cables de 200 m conectores de geófonos, comba 20 lb, platillo, trigger y varios accesorios como se muestra en la figura N° 5.4.



Figura N° 5.4. Equipos e instrumentos utilizados durante la realización del ensayo de Refracción Sísmica.

5.3.3. Procedimiento de los Trabajos de Campo

El procedimiento de trabajo para los ensayos de refracción sísmica consistió en la definición del área de trabajo para la ubicación de las líneas de investigación de acuerdo a la profundidad de exploración requerida con la adecuada instalación de los 24 geófonos de un espaciamiento entre sensor de 2 a 3 m, los cables conectores al equipo de adquisición de datos, al trigger y al platillo.

Una vez concluida la instalación y conexión del equipo de medición se procedió a generar las ondas sísmicas producto de golpes de una comba de 20 lb como se muestra en la Figura N° 5.4, que permitió obtener registros de ondas nítidos previa visualización en campo para luego ser procesados en gabinete con resultados confiables de las velocidades de propagación de las ondas de compresión.

5.3.4. Perfiles de Velocidades de Ondas de Compresión

Los perfiles de velocidades de ondas de compresión presentan una correlación muy buena con las velocidades de ondas de corte del ensayo MASW. Se muestran en el Anexo VII obtenidos de los ensayos de refracción sísmica ejecutados.

El perfil de LS-01 se ubica al norte del distrito con estratos representativos a los 2.8 m por un material fino de consistencia baja, a los 5.0 m por un material granular

medianamente denso y hasta los 21.7 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 800 m/s.

El perfil de LS-02 se ubica al norte del distrito con estratos representativos a los 2.3 m por un material fino de consistencia baja, a los 6.5 m por un material granular medianamente denso y hasta los 18.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 800 m/s.

El perfil de LS-03 se ubica al norte del distrito con estratos representativos a los 5.0 m por un material fino de consistencia media seguido de material granular medianamente denso y hasta los 18.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 1200 m/s.

El perfil de LS-04 se ubica al norte del distrito con estratos representativos a los 3.4 m por un material fino de consistencia media seguido de material granular medianamente denso y hasta los 24.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 1200 m/s.

El perfil de LS-05 se ubica al norte del distrito con estratos representativos a los 5.2 m por un material fino de consistencia media seguido de material granular medianamente denso y hasta los 21.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 1200 m/s.

El perfil de LS-06 se ubica al centro del distrito con estratos representativos a los 2.6 m por un material fino de consistencia baja, a los 5.0 m por un material granular medianamente denso y hasta los 17.5 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 900 m/s.

El perfil de LS-08 se ubica al centro del distrito con estratos representativos a los 7.5 por un material fino de consistencia media seguido de material granular medianamente denso y hasta los 27.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 1200 m/s.

El perfil de LS-11 se ubica al sur del distrito con estratos representativos a los 3.0 m por un material granular medianamente denso, y hasta los 16.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 800 m/s.

El perfil de LS-12 se ubica al sur del distrito con estratos representativos a los 5.0 m por un material granular medianamente denso, y hasta los 27.5 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 1200 m/s.

El perfil de LS-13 se ubica al sur del distrito con estratos representativos a los 1.5 m por un material granular medianamente denso, a los 13.5 m por un material granular denso y hasta los 26.5 m como profundidad máxima de exploración por roca alterada con velocidades de 1700 m/s.

El perfil de LS-14 se ubica al sur del distrito con estratos representativos a los 2.3 m por un material granular medianamente denso, a los 12.0 m por un material granular denso y hasta los 26.6 m como profundidad máxima de exploración por roca alterada con velocidades de 2000 m/s.

El perfil de LS-15 se ubica al sur del distrito con estratos representativos a los 2.2 m por un material fino de consistencia baja, a los 5.2 m por un material granular medianamente denso y hasta los 18.5 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 800 m/s.

El perfil de LS-16 se ubica en el cruce de Jr. Rio Perene con Jr. Rio Majes Urb. Santa Isolina en el distrito de Comas con estratos representativos a los 2.0 m por un material fino de consistencia baja, a los 9.2 m por un material granular medianamente denso y hasta los 26.7 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 1200 m/s.

El perfil de LS-17 se ubica al centro del distrito con estratos representativos a los 1.4 m por un material fino de consistencia baja, a los 6.0 m por un material granular medianamente denso y hasta los 28.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 1700 m/s.

El perfil de LS-18 se ubica al centro del distrito con estratos representativos a los 6.7 m por un material granular medianamente denso, y hasta los 17.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 1200 m/s.

El perfil de LS-19 se ubica al sur del distrito con estratos representativos a los 6.0 m por un material granular medianamente denso, y hasta los 18.0 m como profundidad máxima de exploración por un material granular denso con velocidades de 1200 m/s.

5.4. Zonas de Isoperiodos

La caracterización del área de investigación define 03 zonas con intervalos de periodos de vibración, las cuales se plasman en el Mapa 10 de Zona de Isoperiodos y se describen a continuación:

5.4.1. Zona I

La zona I corresponde a un suelo rígido con períodos de vibración menores a 0.20 s, comprendiendo la zona de mayor extensión en la parte norte y sur-oeste del área de investigación. Las características dinámicas de vibración de esta zona explorada presentan estratos de material granular denso a roca alterada con velocidades de ondas de corte que varían desde 640 m/s hasta 1140 m/s a la máxima profundidad de 40.0 m.

5.4.2. Zona II

La zona II corresponde a un suelo medianamente rígido con períodos de vibración de 0.20 s a 0.30 s, comprendiendo la zona norte y centro del área de investigación. Las características dinámicas de vibración de esta zona explorada presentan estratos de material granular denso con velocidades de ondas de corte que varían desde 600 m/s hasta 670 m/s a la máxima profundidad de 35.0 m.

5.4.3. Zona III

La zona III corresponde a un suelo medianamente flexible con períodos de vibración de 0.30 s a 0.50 s, comprendiendo la zona norte y sur-este del área de investigación. Las características dinámicas de vibración de esta zona explorada presentan estratos representativos a los 55.5 m por un material granular denso, hasta los 85.0 m como profundidad máxima de exploración por un estrato de suelo rígido llegando a la roca poco fracturada a roca sana.

5.5. Análisis de Respuesta Sísmica

Es importante conocer las características dinámicas y que comportamiento tendrá el suelo al incidir las ondas generadas por los sismos, como los efectos que ocasionan en el entorno. Un efecto de ello, es la amplificación es típicamente mayor para terremotos de magnitud pequeña en áreas a una cierta distancia epicentral donde sería esperable que las ondas sísmicas redujesen la amplitud debido a los efectos de atenuación en la propagación de la señal sísmica por el interior de la tierra.

Un efecto de ello, es la amplificación sísmica, que depende del mecanismo focal como de la cantidad de energía liberada y consiste en las variaciones de la amplitud como en el contenido de frecuencias de la señal sísmica de la fuente (roca), y de las condiciones locales de sitio en su trayecto hacia la superficie. Dicho efecto, tiende a causar una variación de la intensidad con un posible aumento en los daños a la infraestructura.

En el análisis de respuesta sísmica, la aceleración en la superficie del suelo tiene relación directa con la intensidad sísmica. El PGA (aceleración máxima del suelo) es variable de un lugar a otro y por medio de ella podríamos identificar la mayor o menor fuerza del movimiento sísmico al observar geográficamente su distribución. La mayoría de las veces, las aceleraciones más grandes suceden cerca del epicentro de acuerdo a como la energía sísmica es liberada, la topografía, los diferentes espesores y tipo de suelo de los estratos que existen altera este comportamiento.

Entendiendo, que el suelo tiene un comportamiento netamente no lineal e histerético incluso a pequeñas deformaciones; se realiza el análisis con el método lineal equivalente que trabaja en el dominio de las frecuencias. Por ello se eligió sismos característicos, los cuales serán corregidos mediante el uso de los programas de filtrado de ondas sísmicas y de escalamiento espectral, lo cual permitirá obtener un registro más consistente y cercano a la realidad, lo que servirá para evaluar los perfiles estratigráficos planteados y realizar la respuesta sísmica para cada situación planteada

En la presente investigación se determinó las aceleraciones en la superficie a través del análisis unidimensional de amplificación sísmica generado por la acción

de una fuente de excitación en un estrato base bajo el depósito de material presente en el área de estudio, valores con los cuales se determinan la función de transferencia del suelo, además de espectros de respuesta en superficie y estructural normalizado en medidas de g.

Para el presente análisis de respuesta sísmica se han considerado los 03 perfiles sísmicos obtenidos de 02 ensayos de arreglos de microtremores y 01 de ensayo MASW, ha sido tomado el registro de tiempo historia del sismo de 1966 y 1974, ajustado al espectro de peligro uniforme del estudio de peligro sísmico de la presente investigación.

5.5.1. Efecto de sitio

El efecto de sitio es la resonancia o amplificación local de un rango de periodo del depósito sedimentario de suelo cuando presenta un contraste de velocidades sísmicas (impedancia sísmica, producto de la densidad por la velocidad de propagación) importante con la del basamento rocoso. A partir de la dimensión y estratigrafía del depósito como de la velocidad de propagación de las ondas se determina dicho efecto, sumado a la amplificación por la geometría irregular.

Los parámetros asociados como la atenuación de la energía sísmica y la fuente sísmica al movimiento del suelo en el área de interés donde no se encuentre roca dura se verá afectado por la amplificación del movimiento sísmico. Lo cual modifica la predicción del movimiento del suelo respecto a la roca dura para un sismo dado a la misma distancia a la fuente; por la conservación del flujo de energía requiere que una onda sísmica que pasa de un medio con velocidad de propagación rápida a uno con velocidad más baja aumente su amplitud.

5.5.2. Análisis Unidimensional

En 1996, Kramer propone que la velocidad de propagación de las ondas SH que se da verticalmente sobre estratos horizontales superficiales son mayores desde la roca base, bajo este enfoque se realiza el análisis unidimensional de la respuesta del suelo bastante cercano con las observadas en mediciones reales. El presente análisis consiste en llevar un registro tiempo historia de aceleraciones de roca sana hacia la superficie por el depósito de suelo, considerando parámetros

en función de las características de entrada del registro y la dinámica de los depósitos. La Figura 5.5 ilustra lo enunciado.

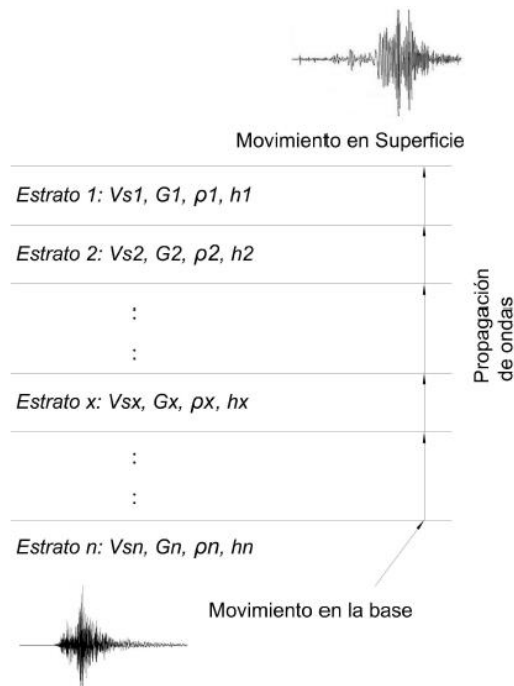


Figura N° 5.5. Modelo lineal equivalente para el análisis unidimensional.

Definido las señales sísmicas y determinadas las condiciones geotécnicas locales en los distintos modelos del subsuelo, cada uno de los modelos planteados se calcula con cada una de las señales de sismos históricos (1974 y 1966).

Conociendo la no linealidad del comportamiento del suelo, el análisis dinámico del suelo ha sido realizado utilizando el programa Deepsoil, el cual a través de un modelo lineal equivalente que se basa en la propagación vertical de ondas de corte en un medio semiinfinito y utiliza un procedimiento iterativo lineal equivalente para las propiedades dinámicas del suelo de tal forma que sean compatibles con el nivel de deformación por cortante impuesto por el sismo.

En el presente análisis de acuerdo a cada estrato del nivel de deformación que alcancen según las respectivas curvas de variación del amortiguamiento (ξ) y reducción del módulo cortante (G) se considera estratos son infinitos

horizontalmente, isotrópicos, homogéneos y viscos elásticos caracterizado por su módulo y velocidad de onda de corte, peso unitario, espesor, y factor de

amortiguamiento. Donde el registro de aceleración corresponde a la propagación vertical de la onda sísmica proveniente del basamento rocoso.

5.5.3. Perfiles sísmicos de suelos

Los 03 perfiles sísmicos utilizados para el análisis de amplificación sísmica son los obtenidos en los ensayos de arreglos de microtemores denominados A-01, y A-03, y del ensayo MASW denominado MASW-14. Los cuales fueron seleccionados por tener una mayor profundidad de exploración.

Las Tablas 5.1, 5.2 y 5.3 muestran los datos utilizados para los modelos dinámicos del suelo correspondiente a cada perfil y para la presente investigación se utilizó las curvas propuestas por Seed para la variación del amortiguamiento (ξ) y reducción del módulo cortante (G) según el nivel de deformación de cada estrato.

Tabla N° 5.1. Datos para el modelo dinámico del perfil A-01.

Estrato	Prof. (m)	Espesor (m)	P.E. (kN/m ³)	Vs (m/s)
1	1.6	1.6	15	200
2	4	2.4	15	220
3	6.4	2.4	16	260
4	9.2	2.8	16	330
5	12.4	3.2	17	400
6	15.6	3.2	17	450
7	25.5	9.9	18	500
8	40.5	15	18	620
9	55.5	15	19	750
10	75.5	20	20	1100
11	80	4.5	21	1400

Tabla N° 5.2. Datos para el modelo dinámico del perfil A-03.

Estrato	Prof. (m)	Espesor (m)	P.E. (kN/m ³)	Vs (m/s)
1	1.5	1.5	15	190
2	3.5	2	16	260
3	6.5	3	16	350
4	14.5	8	17	440
5	32.5	18	18	550
6	42.5	10	18	600
7	52.5	10	18	670
8	62.5	10	19	750
9	72.5	10	20	1000
10	77.5	5	21	1400
11	85	7.5	22	1800

Tabla N° 5.3. Datos para el modelo dinámico del perfil MASW-14.

Estrato	Prof. (m)	Espesor (m)	P.E. (kN/m ³)	Vs (m/s)
1	2.3	2.3	16	300
2	5.3	3	17	425
3	8.9	3.6	18	550
4	13	4.1	18	640
5	18.2	5.2	19	755
6	26.8	8.6	20	950
7	35	8.2	20	1139

5.5.4. Sismos de entrada

Los sismos de entrada que se utilizaron en la presente investigación son los acelerogramas de los sismos del 17 de octubre de 1966 y 03 de octubre de 1974. Las señales se registraron en la estación del Parque de la Reserva, con aceleraciones máximas de 269.3 y 192.5 gals (cm/s²) respectivamente, las cuales se escalaron a la máxima aceleración calculada del Análisis de Peligro Sísmico.

El sismo de entrada fue colocado en el estrato de material compacto con Vs mayores a 760 m/s y escalado a un valor de aceleración de 0.33g (obtenido del Peligro Sísmico), valor de la aceleración de diseño similar al definido por la Norma E-030 para esta zona sísmica.

Con este escalamiento, ha sido posible utilizar las señales sísmicas para representar de forma más específica las características del área de investigación de acuerdo a lo especificado en la Norma de Diseño Sismorresistente.

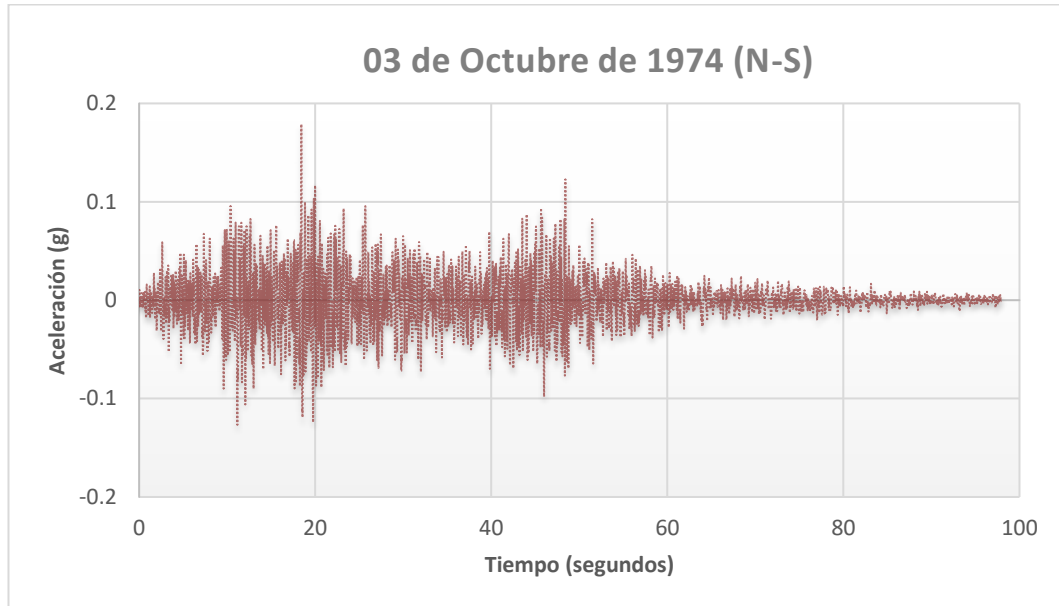


Figura N° 5.6. Tiempo historia en la base (Componente NS). Terremoto de Lima de 1974. 03 de Octubre de 1974

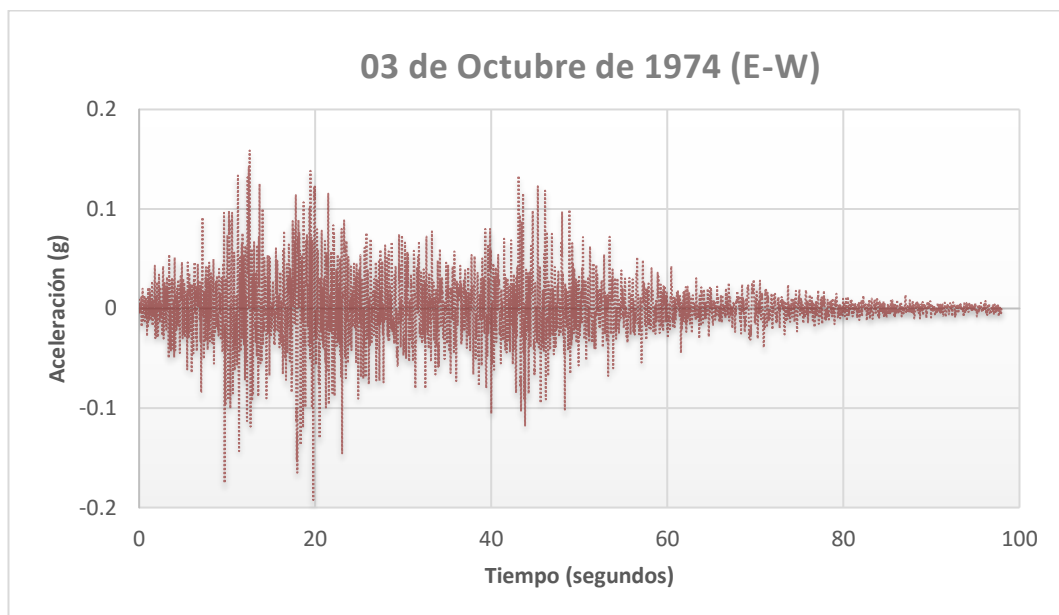


Figura 5.7. Tiempo historia en la base (Componente EW). Terremoto de Lima de 1974. 03 de Octubre de 1974.

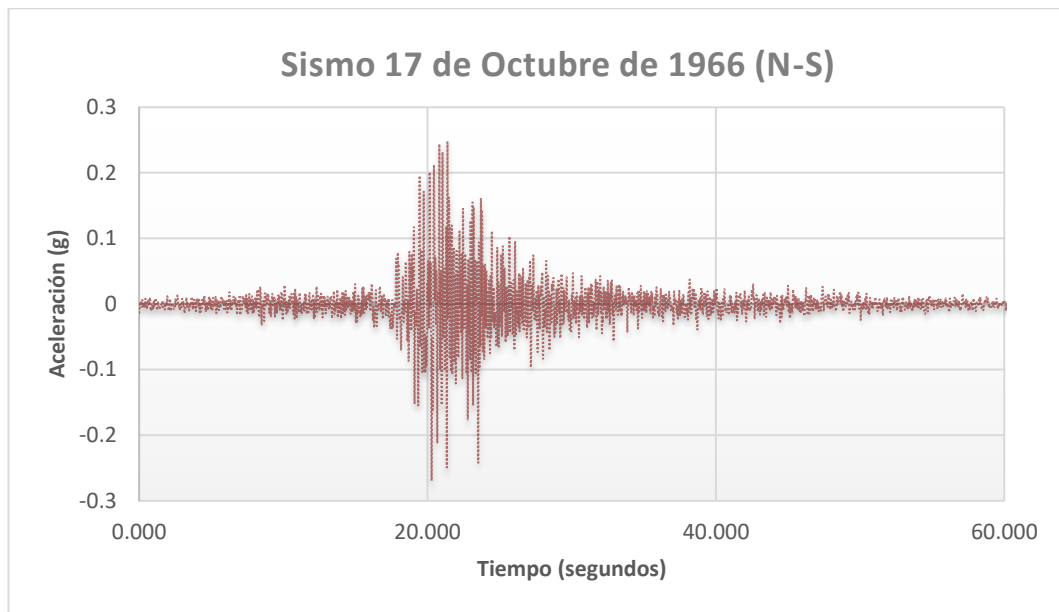


Figura 5.8. Tiempo historia en la base (Componente NS). Terremoto de Lima de 1966. 17 de Octubre de 1966.

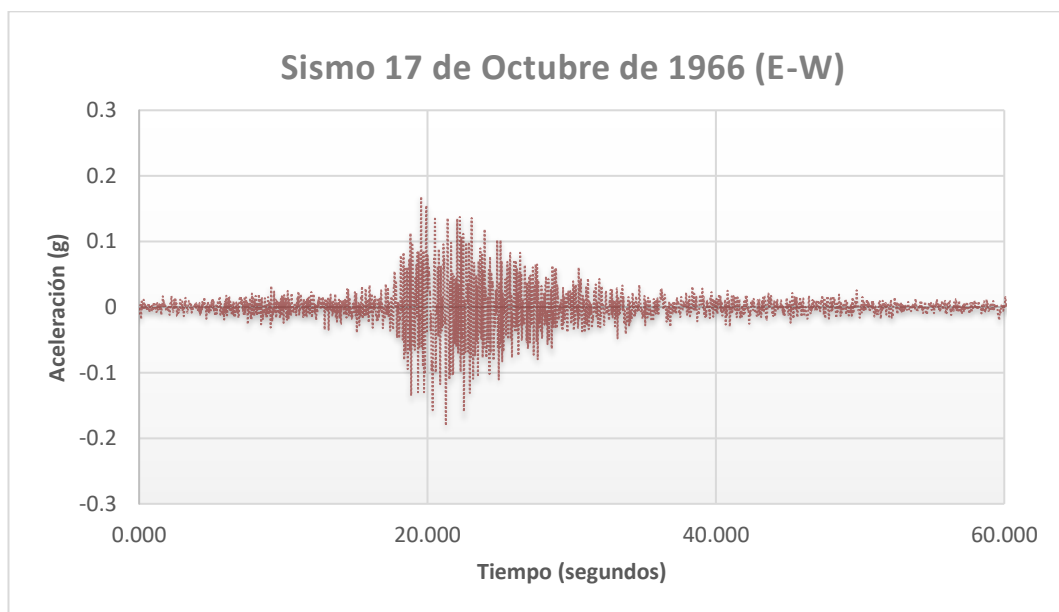


Figura 5.9. Tiempo historia en la base (Componente EW). Terremoto de Lima de 1966. 17 de Octubre de 1966

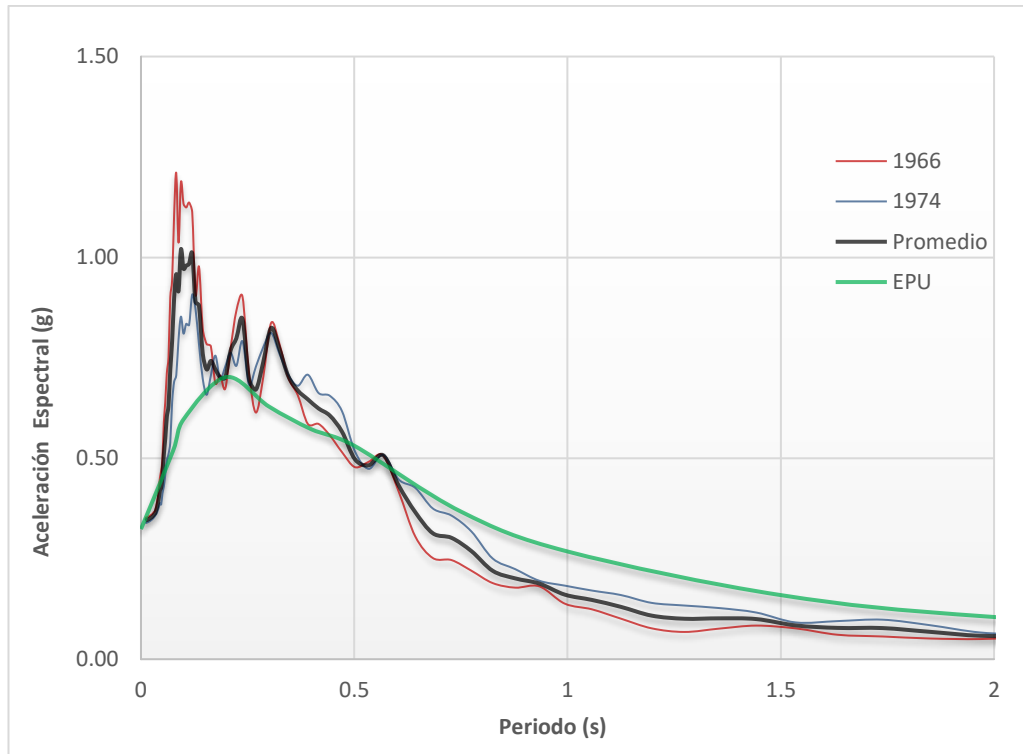


Figura 5.10. Espectros de respuesta escalados y espectro de peligro uniforme

5.5.5. Espectros de Respuesta en Superficie

El espectro de respuesta obtenido en superficie resultado del sismo ingresado en el cambio de estrato del modelo dinámico produce en algunos casos cambios notorios en las amplitudes y el contenido de frecuencias hasta la superficie debido al comportamiento no lineal del suelo, donde se presenta la máxima amplificación de la respuesta al incrementarse el periodo.

El cálculo del espectro de respuesta y el factor de amplificación se realizó con los perfiles sísmicos representativos en las zonas del área de investigación.

Resultado del análisis, de la propagación unidimensional de los perfiles obtenidos de los dos arreglos y un ensayo MASW se presentan tres gráficas: La primera gráfica muestra la función de transferencia del suelo, la segunda gráfica muestra el espectro de respuesta estructural normalizado o más conocido como factor de amplificación sísmica como lo indica la Norma de Diseño Sismorresistente E.030 y la tercera gráfica describe en superficie los espectros de respuesta de acuerdo al análisis de amplificación unidimensional resultado del análisis con el programa Deepsoil.

Se realizó el análisis unidimensional del perfil del arreglo A-01, el cual corresponde a la Zona II del mapa de Microzonificación Geotécnica Sísmica, donde se observa el factor de amplificación sísmica del suelo en la Figura 5.11.(a) con valores de 2.0 - 2.2 entre periodos de 0.17 - 0.45 s. El factor de amplificación de la respuesta estructural en la Figura 5.11. (b) con valores de 2.5- 3.0 entre periodos de 0.11 a 0.47 s. El espectro de respuesta en superficie en la Figura 5.12 muestra las aceleraciones espectrales con valores de 1.0g - 1.7g entre periodos de 0.1 - 0.47 s. Se observa un PGA de 0.55g.

Se realizó el análisis unidimensional del arreglo A-03, el cual corresponde a la Zona II del mapa de Microzonificación Geotécnica Sísmica, donde se observa el factor de amplificación sísmica del suelo en la Figura 5.13.(a) con valores de 1.5 – 1.8 entre periodos de 0.16 - 0.63 s. El factor de amplificación de la respuesta estructural en la Figura 5.13. (b) con valores de 2.5- 3.2 entre periodos de 0.1 a 0.44 s. El espectro de respuesta en superficie en la Figura 5.14 muestra las aceleraciones espectrales con valores de 1.0g - 1.5g entre periodos de 0.1 - 0.47 s. Se observa un PGA de 0.44g.

Se realizó el análisis unidimensional en el MASW-14, el cual corresponde a la Zona I del mapa de Microzonificación Geotécnica Sísmica, donde se observa el factor de amplificación sísmica del suelo en la Figura 5.15.(a) con valores de 1.5 – 1.9 entre periodos de 0.1 - 0.16 s. El factor de amplificación de la respuesta estructural en la Figura 5.15. (b) con valores de 2.5- 3.9 entre periodos de 0.1 a 0.14 s. El espectro de respuesta en superficie en la Figura 5.16 muestra las aceleraciones espectrales con valores de 1.0g – 2.1g entre periodos de 0.1 - 0.24 s. Se observa un PGA de 0.5g.

Los resultados obtenidos muestran un comportamiento no lineal del suelo al incrementarse el periodo en la que se presenta la máxima amplificación de la respuesta de este.

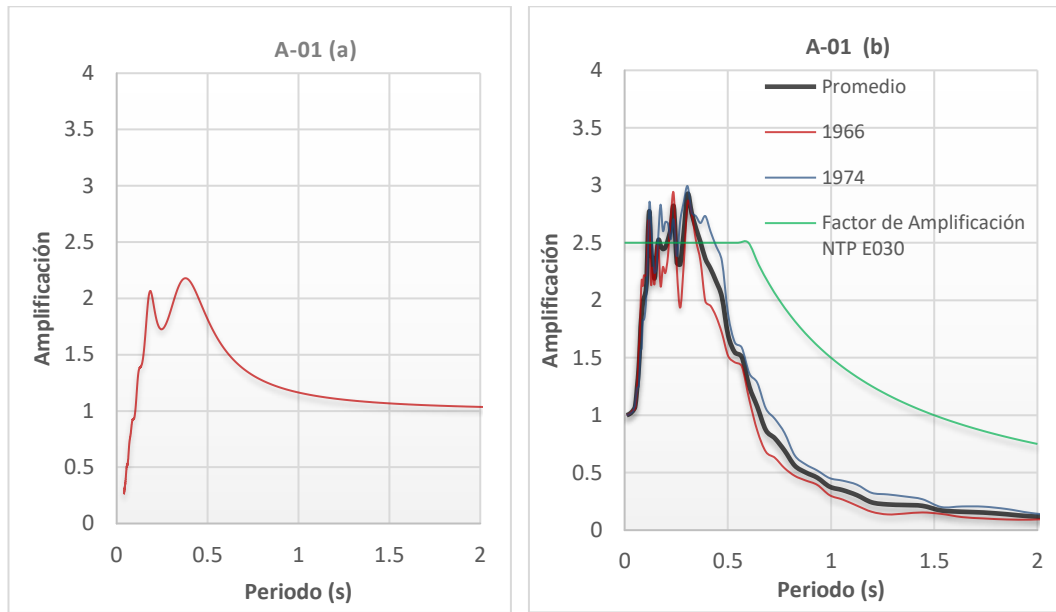


Figura 5.11. (a) Función de transferencia del suelo y (b) Espectro de Respuesta Normalizado para el perfil A-01.

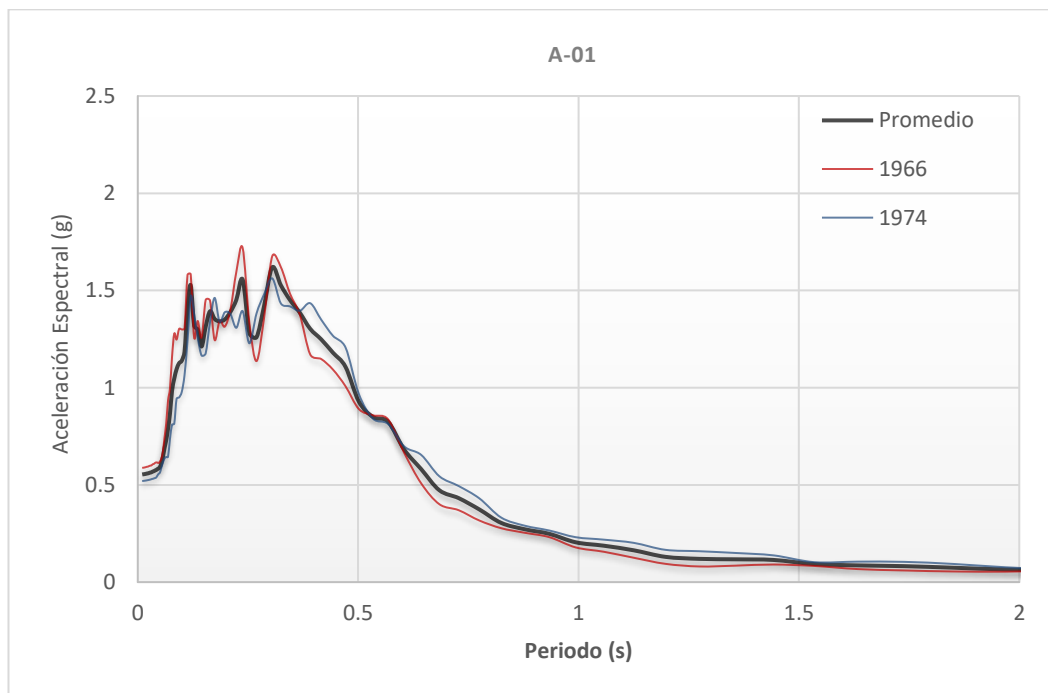


Figura 5.12. Espectros de respuesta en superficie para el perfil A-01.

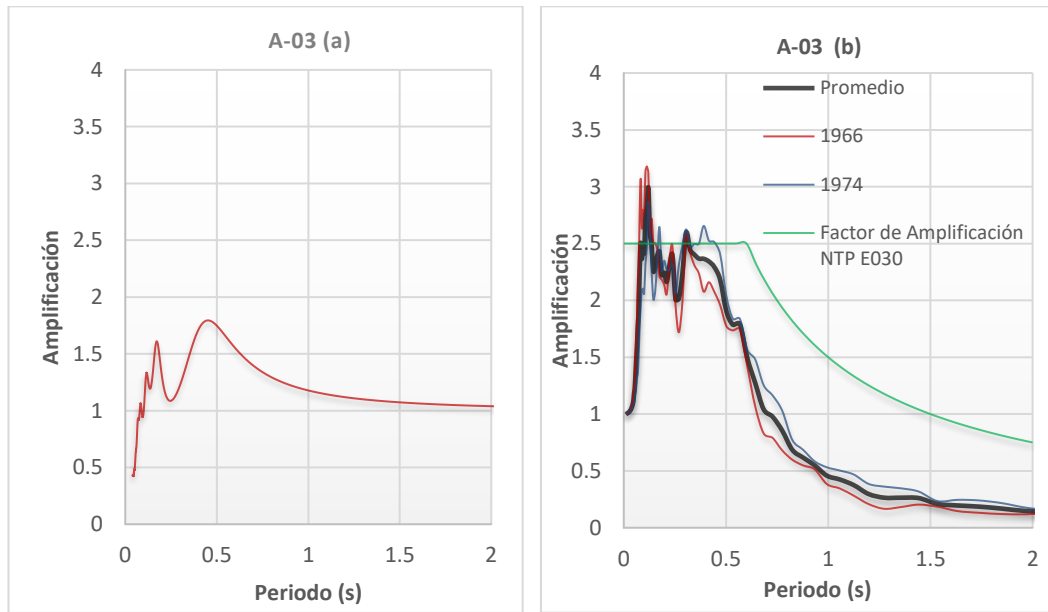


Figura 5.13. (a) Función de transferencia del suelo y (b) Espectro de Respuesta Normalizado para el perfil A-03.

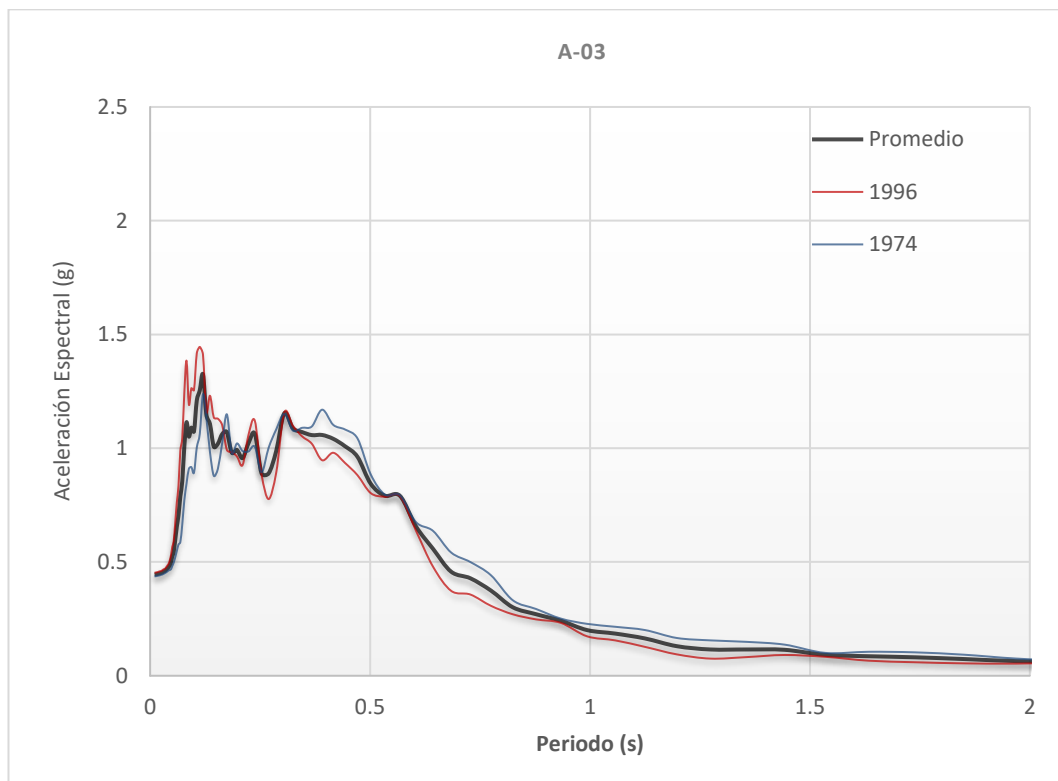


Figura 5.14. Espectros de respuesta en superficie para el perfil A-03.

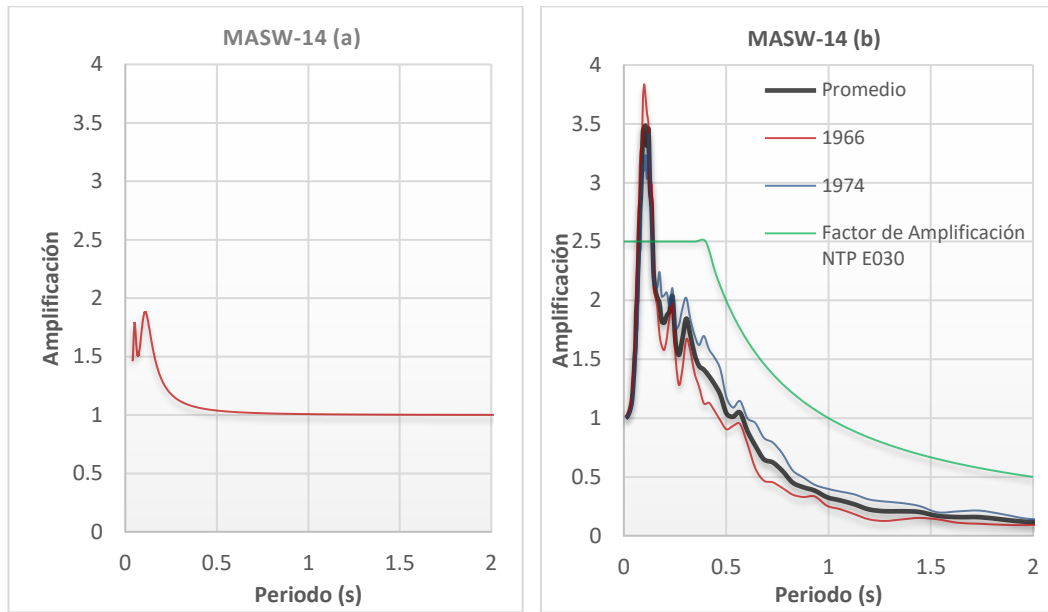


Figura 5.15. ((a) Función de transferencia del suelo y (b) Espectro de Respuesta Normalizado para el perfil MASW-14.

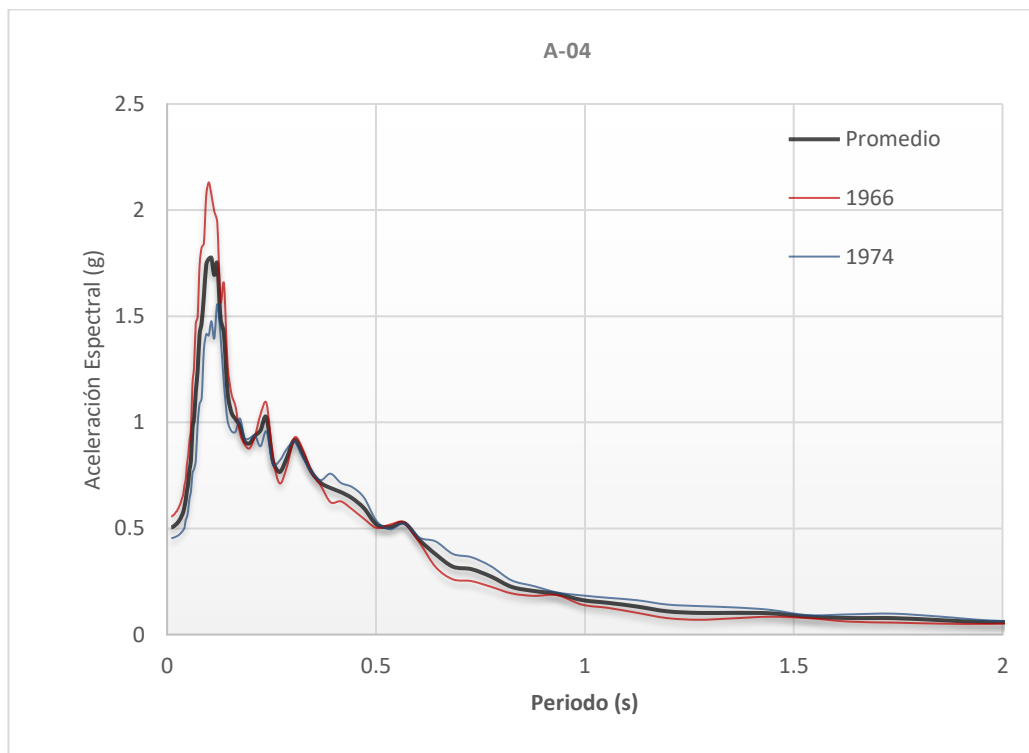


Figura 5.16. Espectros de respuesta en superficie para el perfil MASW-14.

CAPÍTULO VI: MICROZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SÍSMICA

El mapa de Microzonificación Geotécnica Sísmica del distrito de Los Olivos realizado en la presente investigación sísmica es el producto de la superposición e integración de los resultados obtenidos de las características dinámicas y geotécnicas del suelo como geológico; las cuales se complementan con estudios realizados anteriormente.

La caracterización geotécnica sísmica del área de investigación señala de manera cuantitativa y de menos a más desfavorable el suelo del distrito de Los Olivos el posible comportamiento sísmico ante un evento sísmico severo. Lo cual se convierte en un gran instrumento para la reconstrucción post-desastre sísmico y la planificación urbana por proyectar los posibles daños que pueden ocurrir a las edificaciones y/o la población.

6.1. Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

El estudio multidisciplinario de microzonificación geotécnica sísmica suministra un input de las acciones sísmicas que podrían variar a causa de los fenómenos naturales y las condiciones locales según la norma E0.30 de Diseño Sismo Resistente el estudio de microzonificación geotécnica investiga los fenómenos asociados como licuefacción de suelos, tsunamis, deslizamientos y los efectos de sismos sobre un área determinada.

Los estudios exigidos por la Norma Técnica E.050 de Suelos y Cimentaciones, y la E.030 de Diseño Sismo Resistente son de cumplimiento obligatorio, por lo que los resultados obtenidos en la Microzonificación Geotécnica Sísmica no lo reemplazan y no deben ser utilizados para fines de construcción y/o diseño de proyectos específicos.

Las diferentes disciplinas desarrolladas son superpuestas en la superficie del área de investigación para determinar el comportamiento del suelo ante la ocurrencia de un sismo, las cuales se plasmaron en mapa 11 de Microzonificación Geotécnica Sísmica que muestran los diferentes resultados de las características

dinámicas en el mapa 10 de Zonas de Isoperiodos, las características geotécnicas en el mapa 08 de Microzonificación Geotécnica y la evaluación de los peligros geológicos en el mapa 04 de Peligros Geológicos. Permitiendo identificar (02) dos zonas en el mapa de Microzonificación Geotécnica Sísmica. A continuación, se describen cada una de estas zonas:

6.1.1. Zona I

La Zona I se encuentra conformada por suelos con buenas condiciones geotécnicas para la construcción de cimentaciones en estructuras convencionales en el área de investigación. Presenta formaciones rocosas con diferentes grados de fracturación en las zonas habitadas focalizadas y gravas de compacidad media a densa en gran parte del distrito. Las arenas de compacidad densa, los limos y arcillas de consistencia dura se encuentran de manera focalizada en el distrito.

La Zona I, presenta diferentes capacidades de carga admisible según el material que subyace para roca sana o ligeramente alterada y/o gravas presenta valores mayores a 5.0 kg/cm² y/o entre 2.0 y 4.0 kg/cm², respectivamente. Muy por el contrario si subyace sobre arcillas, limos o arenas se considera valores de 2.0 kg/cm² para una cimentación sobre terreno natural (no rellenos).

En esta zona se encuentran períodos de vibración menores a 0.30 s, cuyo perfil representativo es el obtenido del ensayo MASW14, cuyo valor de Vs30 es de 645 m/s, el cual se encuentra en el rango que establece la Norma E030 para de Suelo S1.

6.1.2. Zona II

La Zona II presenta características geotécnicas favorables para la cimentación de edificaciones convencionales del área de investigación y está conformada por arenas de compacidad media, limos y arcillas de consistencia media en gran parte del distrito. Las gravas rodeadas por arena, limos y arcillas se encuentran de manera focalizada en el distrito.

La Zona II, presenta diferentes capacidades de carga admisible según el material que subyace para arena presenta valores entre 1.0 y 2.0 kg/cm². Muy por el

contrario si subyace sobre limos o arcillas se considera valores entre 0.7 y 1.0 kg/cm² para una cimentación sobre terreno natural (no rellenos).

En esta zona se encuentran períodos entre 0.30 a 0.50 s., cuyos perfiles representativos son los obtenidos de los arreglos de microtemores A-01 y A-03, cuyos valores de Vs30 son 372 m/s y 443 m/s respectivamente, los cuales se encuentra en el rango que establece la Norma E030 para de Suelo S2.

Adicionalmente, la zona II incluye áreas de peligro geológico medio que corresponden a cerros y sus laderas de baja altura donde la caída de roca es posible condicionado por actividades antropogénicas y/o eventos sísmicos.

CONCLUSIONES

1. El área de investigación, que comprende el distrito de Los Olivos se ha desarrollado morfológicamente en la planicie costanera, encontrándose al sur del río Chillón. La secuencia estratigráfica se encuentran conformado por rocas volcánicas sedimentarias del Grupo Puente Piedra de edad Jurásica superior a Cretáceo inferior, y de una cobertura conformada por depósitos inconsolidados mayormente aluviales de edad Cuaternaria.
2. Los peligros geológicos presente en el distrito de Los Olivos van del rango de alto a bajo (ver Mapa 04). El área que abarca este distrito se encuentra casi totalmente urbanizada, ocupando los terrenos planos, donde predomina el rango de bajo peligro geológico.
3. Los peligros geológicos potenciales debido a la actividad de geodinámica externa está representada por desbordes del río Chillón, y deslizamientos en las laderas de los cerros testigos.
4. Los resultados obtenidos de la evaluación de Peligro Sísmico emplean métodos numéricos con la información técnica a través del programa CRISIS 2007 de Ordaz, considerando las leyes de atenuación de Youngs et al (1997) para suelo y roca, la ley de atenuación del CISMID (2006) y la ley de atenuación de Sadigh et al (1997) y las fuentes sismogénicas para sismos continentales y de subducción.
5. Se demuestra que la aceleración máxima promedio del sismo de diseño considerando para un suelo del Tipo B (roca), es de 0.33 g y la aceleración horizontal máxima del sismo de diseño considerando un suelo firme del Tipo D, y considerando un suelo denso del Tipo C, presenta aceleraciones máximas (PGA) que varían entre 0.45 g a 0.54 g. Estos valores de aceleración corresponden a un periodo de retorno de 475 años, con un periodo de exposición sísmica de 50 años con una probabilidad de excedencia del 10%.

6. En base a la información obtenida del programa de exploración geotécnica, que incluyo calicatas y ensayos DPL. Además de estudios de mecánica de suelos recopilados que anteceden el presente, y ensayos de laboratorio, permitió identificar y delimitar los diferentes tipos de suelo permitiendo caracterizar y agrupar las zonas con similares características geotécnicas a través de sus propiedades mecánicas y estratigrafía en el área de investigación.
7. Mediante tres aspectos importantes: la clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), el grado de compacidad y las condiciones particulares presentes en el área de investigación, se realizó la caracterización geotécnica del suelo en el distrito de Los Olivos.
8. En el mapa de Microzonificación Geotécnica, se logra describir 2 zonas. La zona I, presenta las mejores condiciones para una adecuada cimentación de una estructura convencional conformada por zonas de gravas de compacidad media a densa, afloramientos rocosos con grados de fracturación diversos. Asimismo, a las arenas de compacidad densa, y limos y arcillas de consistencia dura. Para esta zona se tienen capacidades de carga admisible de entre 2.0 y 4.0 kg/cm² para gravas, de 5.0 kg/cm² para roca y de 2.0 kg/cm² para limos y arcillas.
9. La zona II comprende arenas de compacidad media, y a los limos y arcillas de consistencia media. Para esta zona se tienen capacidades de carga admisible de entre 1.0 kg/cm² para arenas, de 2.0 kg/cm² para limos, y de entre 0.7 y 1.0 kg/cm² para arcillas, respectivamente. Considerando que la construcción de la cimentación sea sobre terreno natural y no sobre rellenos.
10. En esta investigación se ha realizado la medición de ondas superficiales a través de mediciones puntuales de microtemores, arreglos de microtemores, ensayos MASW y refracción sísmica. Estos ensayos han permitido desarrollar mapas de zonas de isoperiodos y estimar perfiles sísmicos en la zona de investigación. Del análisis de resultados se concluye lo siguiente:

11. Se puede observar que la mayor parte del área de investigación se encuentra en la zona I del mapa de isoperíodos con periodos de vibración menores a 0.2 s. Presenta perfiles con estratos muy rígidos a la máxima profundidad explorada de 40 m con velocidades de ondas de corte de 640 m/s a 1140 m/s, lo cual corresponde a roca fracturada o materiales granulares densos.
12. La zona II, presenta periodos de vibración entre 0.2 a 0.3 s. La cual cubre un área reducida del distrito y se encuentra en la parte norte, centro y sur este. Presenta características dinámicas de vibración a la máxima profundidad explorada de 35 m con velocidades de ondas de corte de 600 m/s a 670 m/s, lo cual corresponde a un material granular medianamente rígido.
13. Finalmente, la Zona III del Mapa de Isoperiodos comprende un área focalizada en la parte norte y sur del área del distrito, y presenta características de vibración desfavorables, esto se ve reflejado en los altos periodos de vibración que llegan hasta los 0.55 s. Los perfiles de velocidad de ondas de corte muestran un material granular de compacidad media a densa hasta los 60 m de profundidad aproximadamente, debajo del cual el suelo va aumentando su rigidez hasta encontrarse un estrato con velocidades correspondientes a una roca ($V_s > 1000$ m/s) a la máxima profundidad explorada de 85.0 m.
14. El producto de la superposición de los resultados obtenidos de los mapas 04, 08, y 10 de los Peligros Geológicos, la Microzonificación Geotécnica, y Zonas de Isoperiodos respectivamente en las diferentes áreas de investigación es el mapa 11 de Microzonificación Geotécnica Sísmica.
15. Las zonas descritas en el mapa de Microzonificación Geotécnica Sísmica, reflejan el posible comportamiento sísmico, de manera cuantitativa y de menos a más desfavorable, del suelo del distrito de Los Olivos, ante la ocurrencia de un sismo severo.

16. El mapa de Microzonificación Geotécnica Sísmica permite proyectar los posibles daños que pueden ocurrir a las edificaciones y a la población. Se convierte también en una gran herramienta para la planificación y desarrollo urbano, como también en la reconstrucción después de un desastre sísmico
17. El mapa de microzonificación Geotécnica Sísmica del distrito de Los Olivos presenta (02) dos zonas. La Zona I presenta períodos menores a 0.30 s. y está conformada por gravas de compacidad media a densa en gran parte del área de investigación; así como arenas de compacidad densa, limos y arcillas de consistencia dura que se encuentran de manera focalizada en el área del distrito de Los Olivos. La zona I, presenta las mejores condiciones para una adecuada cimentación de una estructura convencional.
18. Un perfil representativo de esta zona es el obtenido del ensayo MASW14, cuyo valor de V_{s30} es de 645 m/s, el cual se encuentra en el rango que establece la Norma E030 para el Suelo S1.
19. La Zona II del mapa de Microzonificación Geotécnica Sísmica presenta períodos entre 0.30 a 0.50 s, donde predominan arenas de compacidad media y limos y arcillas de consistencia media. Además, se incluyen áreas puntuales con presencia de gravas, rodeadas por arena, limos y arcillas. Por debajo de las arenas y los finos se encuentran las gravas. La zona II, presenta favorables condiciones para una adecuada cimentación de una estructura convencional.
20. En la Zona II, también está conformada por laderas de cerros y cerros de baja altura donde es posible el desprendimiento de bloques de roca condicionado a eventos sísmicos y actividades antropogénicas considerado como peligro geológico medio.
21. Los perfiles representativos de esta zona son los obtenidos de los arreglos de microtremores A-01 y A-03, cuyos valores de V_{s30} son 372 m/s y 443 m/s respectivamente. Estos valores se encuentran en el rango que establece la Norma E030 para el Suelo S2.

22. Se realizó el análisis de respuesta sísmica unidimensional en la Zona I del Mapa de Microzonificación Geotécnica Sísmica, utilizando el perfil sísmico del ensayo MASW-14. Los resultados del análisis muestran el factor de amplificación sísmica del suelo con valores de 1.5 a 1.9 para el rango de periodos de 0.1 a 0.16 s.; el factor de amplificación de la respuesta estructural presenta valores de 2.5 a 3.9 en el rango de periodos de 0.1 a 0.14 s. Mientras que en el espectro de respuesta obtenido en superficie presenta aceleraciones espectrales con valores de 1.0g a 2.1g en el rango de periodos de 0.1 a 0.24 s. con un PGA de 0.5g.
23. Asimismo, se realizó el análisis de respuesta sísmica unidimensional en la Zona II de la Microzonificación Geotécnica Sísmica, utilizando los arreglos A-01 y A-03. Los resultados del análisis del arreglo A-01 muestran el factor de amplificación sísmica del suelo con valores de 2.0 a 2.2 para el rango de periodos de 0.17 a 0.45 s; el factor de amplificación de la respuesta estructural presenta valores de 2.5 a 3.0 en el rango de periodos de 0.11 a 0.47 s. Mientras que en el espectro de respuesta obtenido en superficie presenta aceleraciones espectrales con valores de 1.0g a 1.7g en el rango de periodos de 0.1 a 0.47 s. con un PGA de 0.55g.
24. Los resultados del análisis del arreglo A-03, muestran el factor de amplificación sísmica del suelo con valores de 1.5 a 1.8 en el rango de periodos de 0.16 a 0.63 s.; el factor de amplificación de la respuesta estructural presenta valores de 2.5 a 3.2 en el rango de periodos de 0.1 a 0.44 s. Mientras que en el espectro de respuesta obtenido en superficie, presenta aceleraciones espectrales con valores de 1.0g a 1.5g en el rango de periodos de 0.1 a 0.47 s. con un PGA de 0.44g.
25. En los 03 análisis de respuesta sísmica se ha verificado que el factor de amplificación de la respuesta estructural que señala la Norma E030 cubre en casi toda su extensión los espectros normalizados hallados en los tres lugares analizados.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda Incorporar el manejo de los peligros naturales dentro del proceso de la planificación para el desarrollo integrado del distrito de Los Olivos, describiendo el procedimiento utilizado por la OEA -diseño del estudio, diagnóstico, propuestas de acción, ejecución y las actividades de manejo del peligro asociadas con cada fase.
2. Para los tomadores de decisión y planificadores deben evaluar los peligros naturales desde las primeras etapas de preparación de los proyectos de inversión, y deben desarrollar la forma de evitar o mitigar el daño causado por inundaciones, terremotos, erupciones volcánicas y otros eventos naturales catastróficos. Una planificación adecuada puede reducir significativamente los daños que producen estos eventos. Si se familiariza a los planificadores con un método que sirva para incorporar el manejo de los peligros naturales dentro de la planificación para el desarrollo de la región.
3. Para futuros estudios en el distrito de Los Olivos se recomienda actualizar la información pertinente para la evaluación del peligro sísmico.
4. La instalación de acelerógrafos en los diferentes puntos de interés dentro de un área de investigación permitirá un mejor conocimiento y representación de la interacción suelo-estructura. Dando como resultado una mejor herramienta de investigación para la ingeniería sísmica.
5. Se recomienda aumentar la densidad de ensayos para una mejor delimitación y caracterización de las zonas con similares propiedades geotécnicas como dinámicas. En particular, se debe prestar atención a las zonas focalizadas más desfavorables, como las que presentan periodos de vibración mayores a 0.40s (Urb. Pro IV Etapa), en las cuales se requerirá una exploración que llegue a profundidades mayores que la investigada.

6. Realizar ensayos MASW y arreglos de microtremores de mayor longitud con las condiciones adecuadas y necesarias permitirá obtener perfiles de mayor profundidad.
7. Una de las preocupaciones más importantes, que suscita el método del cociente espectral aplicando a ruido ambiente es la contaminación de las ondas multireflejadas en el suelo por vibraciones procedentes directamente de fuentes cercanas. Por lo que se recomienda realizar los ensayos en lugares con poco tráfico y viento.
8. Se ha estudiado la respuesta de suelo mediante el método del cociente espectral para estimar el periodo predominante de vibración del suelo en base al ruido ambiental en el análisis de los microtremores y, en los que se produce una amplificación relativa. Por lo que el método del cociente espectral se recomienda para la estimación del periodo predominante de vibración del suelo más no del factor de amplificación de un suelo.
9. Para estimar la respuesta sísmica del suelo se ha hecho un análisis unidimensional, sin embargo, en lugares donde la topografía no es homogénea, se recomienda realizar un análisis bi-dimensional para una estimación más real de la propagación de ondas.
10. Los resultados obtenidos de la presente investigación no reemplazan a los estudios requeridos por la normatividad vigente ni se utilizaran en específicos proyectos, por lo tanto la presente investigación sirve como referencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Aki, K., “Space and time spectra of stationary stochastic waves, with special reference to microtremors”, Bull. Earthq. Res. Inst., 35, 415–457, 1957.
- Alva, J., Huamán, C. y Ohtsuki, T. “Respuesta Dinámica de los Suelos de los Distritos de La Punta-Callao, Perú”. Memorias del XIII Congreso Internacional Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones, Nueva Delhi, India, 1994.
- Alva H., J. E., Meneses J. y Guzmán V. “Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú”. V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú, 1984.
- Arai H. Tokimatsu k. "S-Wave Velocity Profiling by Joint Inversion of Microtremor Dispersion Curve and Horizontal-Vertical Spectrum". Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 95, No 5, pp. 1766- 1778, 2005.
- Asten, M. W. "The use of microseisms in geophysical exploration", Ph. D Thesis. Macquire University, Australia.pp.178, 1976.
- Asten, M.W.,Henstridge, J.D. "Array Estimators and the use of Microseisms for Sedimentary Basin Reconnaissance", Geophysics, 49, 1828–183, 1984.
- Badillo J. and Rodríguez R. “Mecánica de Suelos Fundamentos de la Mecánica de Suelos”. Tomo 1. Limusa Noriega Editores. 149-163, 2005.
- Bard, P.-Y., "Microtremor measurements: a tool for site effect estimation", State-of-the-art paper, Second International Symposium on the Effects of Surface Geology on seismic motion, Yokohama, December 1-3, 1998, Irikura, Kudo, Okada & Sasatani (eds), 3, 1251-1279, Balkema, 1998.
- Bazan, E., Meli, R. “Diseño Sísmico de Edificios”. Limusa, D.F. México, 2004.
- Bermúdez M., Franco L., Martínez S.“Uso de las microtrepidaciones para la evaluación de la respuesta dinámica de los suelos, 2002.
- Berrocal J. “South American Seismotectonics from SAAS data”. Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy in the University of Edinburg, 1974.
- Boatwright, J; Boore, D. “Analysis of the ground accelerations radiated by the 1980 Livermore Valley earthquake for directivity and dynamic source characteristics”. Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 75, N° 1, pp. 43-64, 1982.

- Bolaños A. y Monroy O. “Espectros de Peligro Sísmico Uniforme”. Tesis para Optar el Grado de Magíster en Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2004.
- Boore, D. “Stochastic simulation of high frequency ground motion based on seismological models of the radiated spectra”. Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 73, N° 6, pp. 1865-1894, 1983.
- Braja M. Das. “Principios de Ingeniería de Cimentaciones”. California State University, Sacramento. Quinta edición. Thomson. 108-113, 1996.
- Calderón D., “Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Ventanilla”, Tesis de Grado para optar el Título Profesional, FIC-UNI, Lima, 2006.
- Calderón D., Sekiguchi Toru, Aguilar Zenón, Lazares Fernando, and Nakai Shoichi. “Dynamic Characteristics of the Surface Soils in Lima, Peru. 8th International”. Conference on Urban Earthquake Engineering. Tokyo Institute of Technology. Tokyo, Japan, 2011.
- Calderón, D., “Dynamic characteristics of the soils in Lima, Peru, by estimating shallow and deep shear-wave velocity profiles”, Doctoral thesis in engineering, Graduate School of Engineering, Chiba University, 113 pages, 2012b.
- Castillo J., “Peligro Sísmico en el Perú”, Tesis de Grado para optar el Título Profesional, FIC-UNI, Lima, 1993.
- Capon J., “High-resolution frequency-wavenumber spectrum analysis”, Proceeding of the IEEE, 57, 1408-1419, 1969.
- Chávez J. “Leyes de Atenuación para Aceleraciones Espectrales en el Perú”, Tesis de Grado para optar el Título Profesional, FIC-UNI Lima, 2006.
- Cho I. et. al. “A generic formulation for microtremor exploration methods using three-component records from a circular array”, Geophys. J., 236-258, 2006.
- CISMID “Estudio de Microzonificación Sísmica para El Ámbito De Pisco, San Clemente, Túpac Amaru, San Andrés y Paracas”, 2012.
- CISMID. “Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico en 42 Distritos de Lima y Callao - Informe Técnico preparado para la Asociación Peruana de Empresas de Seguros (APESEG)”, Lima, Perú. 2005.

- CISMID. “Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos”. Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, 2014.
- Cornell A. “Engineering Seismic Risk Analysis. Bulletin of the Seismological Society of America”, Vol 58, N_5, pp. 1538-1606, 1968.
- Cuadra P. “Aplicación de Técnicas de Vibraciones Ambientales: Análisis de Microtremores y Vibraciones Naturales, para la Caracterización de Sitio”. Universidad Simón Bolívar, 2007.
- Deza E. “Estudio Preliminar Sobre las Zonas de Transición que Separan Posibles Regiones Sismotectónicas del Margen Occidental de Sudamérica: Zona de Transición en el Perú”. I Congreso Nacional de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Lima, Perú, 1969.
- Dorbath L., Cisternas A., and Dorbath C. “Assessment of the Size of large and Great Historical Earthquakes in Peru. Bulletin of the Seismological Society of America”. 80. pp. 551-576, 1990.
- E. Hunt Roy. “Geotechnical Engineering Investigation Handbook”. Taylor and Francis Group, Second Edition, pp. 44 – 52, 2005.
- Esteva L. "Criterios para la Construcción de Espectros de Diseño". Publicación No 19 del Instituto de Ingeniería, UNAM, 1988.
- Flores, H. "Métodos alternativos para la estimación del efecto de sitio a partir de registros de microtremores". Tesis profesional, UNAM, México. 2001.
- Flores, H. “Método SPAC: Una alternativa para la Estimación de Velocidades en el valle de México”, Tesis de Maestría, UNAM, México, 2004.
- Gabriels, P., Snider, R., and Nolet, G. “In situ measurements of shear-wave velocity in sediments with higher-mode Rayleigh waves”. Geophysical Prospecting, 35, 187-196, 1987.
- Gallegos, M. “Construcción de leyes de atenuación a partir de espectros de fuente y teoría de vibraciones aleatorias para la república de Colombia”. XII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Morelia, Michoacán, México, 1999.
- Gamarra y Aguilar. "Nuevas Fuentes Sismogénicas para la Evaluación del Peligro Sísmico y Generación de Espectros de Peligro Uniforme en el Perú". XVII Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil, Lima, Perú, 2009.

- Giesecke, A., Ocola, L., Silgado, E., Herrera, J. "El terremoto de Lima del 3 de octubre de 1974". Informe técnico, CERESIS-UNESCO, Lima, Perú, 1980.
- Giovanni M. K., Beck S. L. & Wagner L. "The June 23, 2001 Peru Earthquake and the Southern Peru Subduction Zone". Geophysical Research Letters, Vol 29, N° 21, 2002.
- González de Vallejo L. "Ingeniería Geológica". Prentice Hall Pearson, pp. 688-693, pp. 375-389, 2004.
- Grange, F., et al. "Tectonics implications of the microearthquake seismicity and fault plane solutions in the Southern Peru". Journal of Geophysical Research, Vol. 89, pp. 6139- 6152, 1984.
- Gutenberg B. and Richter C. "Magnitude Determination for deep-focus Earthquakes". Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 35, pp. 117-130, 1945.
- Hanks T., Kanamori, H. "A moment magnitude scale". Journal of Geophysical Research, Vol. 84, pp. 2348-2350, 1979.
- Hanks T., McGuire, R. "The character of high frequency strong ground motion". Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 71, pp. 2071-2095, 1981.
- Houda R. "Determination of Dynamic Soil Properties Using Geophysical Methods". International Conference on the Application of Geophysical and NDT Methodologies to Transportation Facilities and Infrastructure, 2000.
- Huamán, C. "Microzonificación Sísmica de la Punta y Callao". Tesis de Grado, FIC-UNI, Lima, Perú, 1991.
- Idriss I. "Evaluating Seismic Risk in Engineering Practice". XI International Conference in Soil Mechanics and Foundation Engineering, San Francisco, USA, Vol I, 1985.
- Instituto Geofísico del Perú. "Catálogo Sísmico del Perú". Lima, Perú, 2001.
- INEI. "Censos Nacionales 2017: Población y Vivienda". Perú, 2017.
- INGEMMET. "Estudio Geológico Tectónico del Área de Lima". Perú, 1981.
- Instituto de Construcción y Gerencia, Norma E-050 Suelos y Cimentaciones, Lima, Perú, 2006.

- Isacks B., Oliver J. y Sykes L.R. "Seismology and Global Tectonics". Journal of Geophysical Research, Vol 73, N°18, págs. 5855-5899, 1968.
- Jaimes M., Reinoso E., Ordaz M. y Arredondo C. "Correlación entre la aceleración y velocidad máxima del suelo: Aplicación en el análisis de peligro sísmico". Revista de Ingeniería Sísmica No. 81, pág. 19-35, editada por la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, 2009.
- Joyner W. and Boore D. "Measurement, characterization and prediction of strong ground motion". Earthquake Engineering and Soil Dynamics II-Recent Advances in Ground Motion Evaluation, Geotechnical Special Publication 20, pp. 43-102, ASCE, New York, 1988.
- Kramer S. L. "Geotechnical Earthquake Engineering". University of Washington. Prentice Hall, International Series in Civil Engineering and Engineering Mechanics. Págs. 308-331, 1996.
- Kuo C. et al. "Comparison of three different methods in investigating shallow shear-wave velocity structures in Ilan, Taiwan". Journal of Soil Dynamics and Earthquake Engineering 29, pp 133-143, Elsevier Ltd., 2009.
- Kuroiwa, J. "Reducción de Desastres: Viviendo en Armonía con la Naturaleza". Lima, Perú, 2002.
- Lermo, J. and F. J. Chavez-Garcia. "Are Microtremors useful in site response evaluation". Bull. Seism. Soc. Am., 83, 1350-1364; D.F. México, 1994.
- Linares G. "Introducción y Aplicación del Método de Sísmica de Microtremores en Áreas Urbanas". Tesis de Grado, Facultad de Ingeniería Geofísica, Universidad Simón Bolívar, Sartenejas, Venezuela, 2005.
- McGuire R. K. "Seismic Structural Response Risk Analysis incorporating Peak Response Regression on Earthquake Magnitude and Distance". MIT, Report R74-51 Cambridge, USA, 1974.
- McGuire R.K. "Fortran Computer Program for Seismic Risk Analysis". Open-File Report 76-67, U.S. Geological Survey, 1976.
- Nakamura, Y. "A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using Microtremors on the ground surface". Quarterly Report Railway Technology. Research Institute. Vol. 30. N°3. Págs. 25-30, 1989.

- Newmark and Rosenblueth. "Fundamentals of Earthquake Engineering". Prentice – Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 640 pp, 1971.
- Norma DIN 4094-90, Baugrund, Erkundung durch Sondierungen.
- Norma JSF – T 26.
- Norma Técnica ASTM D 420-422, D 2216, D 2488, D 2850, D 3080, D 4318, E 275, D 3370, D 1888, D 4792
- Ohori M.at.al. "A Comparison of ESAC and FK Methods of Estimation Phase Velocity Using Arbitrarily Shaped Microtremor Arrays". Bulletin of the Seismological society of America, Vol. 92, No. 6, pp. 2323-2332, August 2002.
- Okada H. "The microtremor survey method of Exploration Geophysicists". Geophysical Monograph Series N°12. Tulsa USA 127pp. ,2003.
- Omori, F. "On Micro-Tremors". Bull. Imperial Earth. Investigation Committee ofTokio, Vol.II, Pag 1-6,1908.
- Ordaz, M. "Estimación de Movimientos Fuertes Ante Temblores de Subducción". Tesis Doctoral, División de Estudios Posgrado de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, 1992.
- Ordaz M., Aguilar A., and Arboleda J. "Program for Computing Seismic Hazard: CRISIS 2003 Ver 3.0.1". Institute of Engineering, Universidad Nacional Autónoma de México, 1999.
- Park C. B., Miller R. D., Xia J. "Multichannel analysis of surface waves". Journal of Geophysics, Vol. 64, No. 3, pp. 800-808, 1999.
- P. Gabriels, R. Snieder, and G. Nolet. "In Situ Measurements of Shear-Wave Velocity in Sediments With Higher-Mode Rayleigh Waves". Geophysical Prospecting, 1987.
- Pomachagua, O. "Características Generales de la Tectónica y Sismicidad de Perú". Revista de Trabajos de Investigación, CNDG, IGP, pp. 93 – 104. Lima, Perú, 2000.
- Quispe R., Tavera H., Bernal I. "Geometría de la placa de Nazca en el borde occidental de Sudamérica a partir de las tendencias medias de sismicidad". Boletín de la Sociedad Geológica del Perú v.95, p. 93-110, 2003.

- Quispe S. "Métodos Geofísicos para Caracterización Dinámica De Suelo-Amplificación Sísmica en la ciudad de Tambo De Mora". Tesis de Grado, FIC-UNI, Lima, Perú, 2009.
- Repetto, P., Arango, I. y Seed, H.B. "Influence of Site Characteristics on Building Damage during the October 3, 1974 Lima Earthquake". Report W EERC 80-41, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley, USA, 1980.
- R. Franklin, J.O. Caselles, J.A. Canas, J. Clapes, Ll. G. Pujades, M. Navarro, F. García, and Vega Gracia. "Estimación de la Respuesta de sitio mediante el Método del cociente espectral aplicado a ruido ambiental: aplicación a la Ciutat Vella de Valencia". Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería. Vol. 22, 2, 169-191, 2006.
- Reinoso E., Ordaz M., and Arredondo C. "Correlación entre la aceleración y velocidad máxima del suelo: Aplicación en el análisis de Peligro Sísmico". Revista de Ingeniería Sísmica No 81, pp. 19-35. Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica (SMIS), 2009.
- Reyes, C.; Miranda, E.; Ordaz, M. "Ley de atenuación espectral para estimar el espectro de aceleraciones en la estación CU". XII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Morelia, Michoacán, México, 1999.
- Roma V. "Soil Properties and Site Characterization by means of Rayleigh Waves". PhD Degree in Geotechnical Engineering, Technical University of Turin (Politecnico), Italy., 2001.
- Rosales C. "Sobre el Comportamiento Sísmico de los Depósitos de Suelos del Área de Cañaveralejo". Cali, Colombia. Universidad del Valle. Santiago de Cali, 2001.
- Sadigh K., Chang C., Egan J., Makdisi F., Youngs R.R. "Attenuation Relationship for Shallow Crustal Earthquakes Based on California Strong Motion Data". Seismological Research Letters, Volume 68, Number 1, January/February, 1997.
- Scordilis E. "International Seismological Center". 2006

- Sebrier M., Huamán D., Blanc J. L., Macharé J., Bonnot D. y Cabrera J. "Observaciones acerca de la Neotectónica del Perú". Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú, 1982.
- Seed, H. Bolton and Idriss, I. M. "Soil Moduli and Damping Factors for Dynamic Response Analyses". Report No EERC 70-10, Earthquake. Engineering Research Center, University of California, Berkeley, California, 1970.
- Seed, H. B., Wong, R. T., Idriss, I. M., and Tokimatsu, K. "Moduli and Damping Factors for Dynamic Analyses of Cohesionless Soils". Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, Vol. 112, No 11, pp. 1016-1032, 1986
- SENCICO. "Norma E.030, Diseño Sismo Resistente". Lima, Perú. 2016.
- SENCICO. "Norma E.050, Suelos y Cimentaciones". Lima, Perú. 2006.
- Silgado E. "Historia de los Sismos más Notables ocurridos en el Perú (1513-1974)". Instituto de Geología y Minería, Boletín No 3, Serie C, Geodinámica e Ingeniería geológica. Lima, Perú, 1978.
- Sifuentes A. "Microzonificación Geotécnica Sísmica del distrito de La Molina". Tesis de Grado para optar el Título Profesional, FIC-UNI, Lima, 2012.
- SISRA. "Catálogo de Terremotos para América del Sur, Vol. 7a, 7b y 7c, Proyecto SISRA". CERESIS, Lima, Perú, 1985.
- Tada, T., Cho, I., Shinozaki, Y. "Analysis of Love-wave components in microtremors". Joint Conference Proceedings, 7th International Conference on Urban Earthquake Engineering (7CUUE) & 5th International Conference on Earthquake Engineering (5ICEE), Center for Urban Earthquake Engineering, Tokyo Institute of Technology, 115-124, 2010.
- Steidl, J.H. "Variation of site Response at the UCSB Dense Array of Portable Accelerometers". Earthquake Spectra, Vol.9, N°2, pp.289-302. 1993.
- Tavera, H., y E. Buforn. " Sismicidad y Sismotectónica de Perú". Física de la Tierra, N° 10, pp. 187 – 219. España, 1998.
- Tavera H. y Bernal I. "Geodinámica, Sismicidad y Energía Sísmica en Perú". Instituto Geofísico del Perú, 2002.
- Tavera H., Buforn E., Bernal I., Antayhua Y., and Vilcapoma L. "The Arequipa Earthquake of June 23". Journal of Seismology". Vol. 6. pp. 279-283, 2002.

- Terzaghi, K., R. Peck y G. Mesri. "Soil Mechanics in Engineering Practice". 3ra Ed., Wiley, 1996.
- Tokimatsu K., Miyadera Y., and Kuwayama S. "Determination of Shear Wave Velocity Structures from Spectrum Analyses of Short-Period Microtremors. Proc.". 10th World Conference on Earthquake Engineering, 1, 253-258, 1992.
- Tokimatsu K., Shinzawa K., Kuwayama S. "Use of short-period microtremors for Vs profiling". J. Geotechnical, vol. 118 (10), ASCE, pp. 1544-1558, 1992.
- Uriarte Roció. "Aplicación del método de autocorrelación espacial (spac) para la obtención de perfiles de ondas de corte del suelo". Tesis de Grado para optar el Título Profesional, FIC-UNI, Lima, 2014.
- Vesic A. "Análisis de la Capacidad de Carga de Cimentaciones Superficiales", JSMFD, ASCE, Vol. 99, 1973.
- Youngs R. R., Chiou S. J., Silva W. J., and Humprey J. R. "Strong Ground Motion Attenuation Relationships for Subduction Zone Earthquakes". Seismological Research Letters, Vol. 68, Numb. 1, pp. 58-73, USA, 1997.

ANEXOS

\

Anexo I:

*Estudios de Mecánica
de Suelos*

Relación de Calicatas recopiladas

CALICATA	COORDENADAS		PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO
	ESTE (m)	NORTE (m)		
CR-01*	275052.63	8672173.59	3.00	NE
CR-02*	274839.70	8671749.31	3.00	NE
CR-03*	273615.50	8671358.49	3.00	NE
CR-04*	273866.85	8671767.56	3.00	NE
CR-05*	273998.39	8672064.87	3.20	NE
CR-06*	274165.44	8672827.37	3.00	NE
CR-07*	273624.00	8673400.00	3.00	NE
CR-08*	273761.74	8673722.40	3.00	NE
CR-09*	274246.41	8674245.16	3.00	NE
CR-10*	274430.78	8674721.94	3.20	NE
CR-11*	274591.45	8674538.96	2.50	NE
CR-12*	275041.00	8675077.00	8.45	NE
CR-13*	275032.26	8675181.59	10.00	NE
CR-14*	274358.79	8675014.84	7.00	NE
CR-15*	274344.25	8674933.70	9.60	NE
CR-16*	274358.73	8674964.99	10.00	NE
CR-17*	274100.62	8674864.35	3.50	NE
CR-18*	273861.00	8675039.00	8.10	NE
CR-19*	273802.00	8675062.00	7.00	NE
CR-20*	273734.00	8675017.00	8.10	NE
CR-21*	273748.00	8674956.00	7.25	NE
CR-22*	273170.58	8675196.74	10.00	NE
CR-23*	272682.99	8675470.29	10.00	NE
CR-24*	274697.98	8675355.08	3.00	NE
CR-25*	274449.95	8676483.79	3.00	NE
CR-26*	274981.07	8676730.80	11.20	NE
CR-27*	274548.67	8677003.21	3.00	NE
CR-28*	273473.22	8676677.33	5.00	NE
CR-29*	273403.89	8676742.68	5.00	NE

CALICATA	COORDENADAS		PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO
	ESTE (m)	NORTE (m)		
CR-30*	274484.00	8677533.00	3.00	NE
CR-31*	273831.39	8677483.61	2.50	NE
CR-32*	274273.26	8679881.15	3.50	NE
CR-33*	273706.21	8677681.81	3.00	NE
CR-34*	274021.29	8679369.83	3.15	NE
CR-35*	273392.31	8679680.04	3.00	NE
CR-36*	274080.00	8680914.00	3.00	NE
CR-37**	273040.00	8676673.00	8.10	NE

* CISMID, 1994-2005

** Jorge E. Alva Hurtado Ingenieros E.I.R.L., 2013

Relación de Pozos recopilados

POZO	COORDENADAS		PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO
	ESTE (m)	NORTE (m)		
PR-01*	274790.00	8671922.00	106.00	30.00
PR-02*	274761.00	8675144.00	110.00	9.00
PR-03*	274225.00	8673777.00	90.00	8.00
PR-04*	273968.00	8673431.00	71.00	8.00
PR-05*	275628.00	8675220.00	68.00	49.50
PR-06*	273955.00	8671262.00	112.00	32.00
PR-07*	274884.00	8674345.00	100.00	12.50
PR-08*	273947.00	8679914.00	110.00	--
PR-09*	275362.00	8672364.00	110.00	28.50
PR-10*	274473.00	8676930.00	98.00	20.50
PR-11*	274443.00	8674699.00	100.00	10.00
PR-12*	274718.00	8677377.00	82.00	15.00
PR-13*	274431.00	8674179.00	110.00	7.16
PR-14*	274475.00	8673529.00	96.00	10.50
PR-15*	274286.00	8671744.00	100.50	51.50

POZO	COORDENADAS		PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO
	ESTE (m)	NORTE (m)		
PR-16*	274164.00	8678653.00	110.00	24.00
PR-17*	273241.00	8673136.00	110.00	--
PR-18*	274588.00	8675986.00	110.00	10.00
PR-19*	273857.00	8680600.00	108.00	2.00
PR-20*	273698.00	8678134.00	94.00	28.40
PR-21*	274915.00	8676385.00	110.00	35.00
PR-22*	274687.00	8674068.00	102.00	35.50
PR-23*	274408.00	8677466.00	223.00	39.25
PR-24*	274100.00	8674068.00	120.00	33.40
PR-25*	273926.00	8671588.00	88.00	54.00
PR-26*	273677.00	8675005.00	110.00	4.30
PR-27*	274063.00	8677572.00	129.00	28.30
PR-28*	273291.00	8675275.00	118.00	--
PR-29*	274034.00	8675349.00	120.00	--
PR-30*	273061.00	8674586.00	120.00	--
PR-31*	273122.00	8677693.00	120.00	32.00
PR-32*	273198.00	8677411.00	120.00	34.80
PR-33*	273625.00	8677462.00	120.00	40.70
PR-34*	273233.00	8676937.00	120.00	--
PR-35*	273572.00	8676606.00	120.00	--
PR-36*	273766.00	8675968.00	116.00	--
PR-37*	274008.00	8680964.00	100.00	5.00
PR-38*	273474.00	8676259.00	110.00	--
PR-39*	274143.00	8679018.00	98.00	20.00
PR-40*	273271.00	8678005.00	120.00	30.45
PR-41*	273010.00	8678283.00	120.00	20.50
PR-42*	274436.00	8674697.00	142.00	46.00
PR-43*	274425.00	8674178.00	150.00	44.60
PR-44*	273617.00	8677048.00	110.00	--

* CISMID, 1994-2005

Relación de Ensayos de Penetración Estándar (SPT) recopilados

SPT	COORDENADAS		PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO
	ESTE (m)	NORTE (m)		
SPTR-01**	273041.00	8676656.00	8.00	--
SPTR-02**	273036.00	8676693.00	7.45	--

** Jorge E. Alva Hurtado Ingenieros E.I.R.L., 2013

Relación de calicatas ejecutadas

CALICATA	COORDENADAS		PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO
	ESTE (m)	NORTE (m)		
C-01	275553.00	8675735.00	3.00	NE
C-02	274845.00	8673908.00	3.00	NE
C-03	274490.00	8673261.00	3.00	NE
C-04	273194.00	8673166.00	3.00	NE
C-05	274437.00	8671703.00	2.60	NE
C-06	274623.00	8675863.00	3.00	NE
C-07	274173.00	8674867.00	3.00	NE
C-08	274060.00	8677203.00	3.00	NE
C-09	273925.00	8678521.00	3.00	NE
C-10	273868.00	8679707.00	3.00	NE
C-11	274039.00	8680690.00	3.00	NE
C-12	273384.00	8676236.00	3.00	NE
C-13	272883.00	8675478.00	3.00	NE
C-14	273247.00	8678074.00	3.00	NE
C-15	273785.00	8675528.00	3.00	NE
C-16	274023.00	8674306.00	3.00	NE
C-17	275161.00	8673270.00	3.00	NE
C-18	273134.00	8674574.00	3.00	NE
C-19	274746.00	8674897.00	3.10	NE

Relación de ensayos de Penetración Dinámica Ligera (DPL) ejecutados

DPL	COORDENADAS		PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD
	ESTE (m)	NORTE (m)	INICIAL (m)	FINAL (m)
DPL-01	274746.00	8674897.00	3.10	3.40
DPL-02	273134.00	8674574.00	3.00	3.90



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Cimentación del C.E. "Alfredo Rebaza Acosta"
Ubicación : Av. El Trébol s/n - Urb. El Trébol - Dist. Los Olivos
Referencia : ING. MARTÍN RODRÍGUEZ TRUJILLO
Fecha : Enero, 2000

Código : CR-01
Prof. Total : 3 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-01

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Cimentación de la Capilla El Trebol
Ubicación : Jr. José Santos Atahualpa N° 716 - Urb. El Trebol - Dist. Los Olivos
Referencia : C. Y. M. INGENIEROS S. A.
Fecha : Abril, 2001

Código : CR-02
Prof. Total : 3 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-02

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Verificación del C.E. N° 2005
Ubicación : A. H. Daniel Alcides Carrión - Dist. Los Olivos
Referencia : ING. JORGE OCHOA FERNANDEZ
Fecha : Febrero, 1999

Código : CR-03
Prof. Total : 3 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-03

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación del C.E. N° 2006
Ubicación : Cruce Calle B y Calle 7 - Asociación de Vivienda Santa Rosa de Lima - Dist. Los Olivos
Referencia : ING. JORGE OCHOA FERNANDEZ
Fecha : Julio, 1999

Código : CR-04
Prof. Total : 3 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-04

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N). Rows describe soil layers from 0.0 to 3.0 meters depth.



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación del C.E. "Chavarria"
Ubicación : Calle Germán Caro - A. H. Mártires del SUTEP - Dist. Los Olivos
Referencia : ING. MARTIN RODRIGUEZ TRUJILLO
Fecha : Noviembre, 1999

Código : CR-05
Prof. Total : 3.2 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-05

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N 10 20 30 40 50, S. P. T., C. P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación del C.E. N° 2092
Ubicación : A. H. Villa Mercurio - Dist. Los Olivos
Referencia : INFES
Fecha : Setiembre, 1997

Código : CR-06
Prof. Total : 3 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-06

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Est. de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación del C.E. N° 2007 - "Rosa de las Américas"
Ubicación : A. H. Los Jazmines del Naranjal - Dist. Los Olivos
Referencia : INFES
Fecha : Julio, 1995

Código : CR-07
Prof. Total : 3 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-07

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación del C.E. N° 2035
Ubicación : Mz. W, Lt. 13 - Urb. Angélica Gamarra - Dist. Los Olivos
Referencia : INFES
Fecha : Noviembre, 1997

Código : CR-08
Prof. Total : 3 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-08

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación del C.E.I. N° 2016 - "Santa Clara"
Ubicación : A. H. 12 de Agosto y A. H. Santa Clara - Dist. Los Olivos
Referencia : INFES
Fecha : Noviembre, 1997

Código : CR-09
Prof. Total : 3 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-09

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Verificación de Resistencia y Estabilidad del Talud del Terreno del Reservorio de 1500 m³
Ubicación : Urb. El Parque Naranjal 1ª Etapa (Próximo al Pozo N° 249 SEDAPAL) - Dist. Los Olivos
Referencia : FIC - UNI
Fecha : Enero, 1997

Código : CR-10
Prof. Total : 3.2 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-10

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación del C.E.I. N° 377
Ubicación : Urb. Cueto Fernandini - Dist. Los Olivos
Referencia : INFES
Fecha : Enero, 1997

Código : CR-11
Prof. Total : 2,5 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-11

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Ampliación de la Interconexión Vial Independencia - San Juan de Lurigancho
Ubicación : Cruce Av. Naranjal y Av. Panamericana Norte - Dist. Los Olivos
Referencia : CISMID - UNI
Fecha : Noviembre, 1996

Código : CR-12
Prof. Total : 8.45 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-12

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología gráfica	Resultados de campo		Descripción del estrato	ENSAYO DE PENETRACIÓN
					H. N. %	D. N. g/cm ³		
0.0								Gráfica de N 10 20 30 40 50 —○— S. P. T. —▲— C. P.
1.0	1.20	M-1	R		---	---	Relleno limoso de color marrón, presenta restos de polietileno, ladrillo, concreto, etc. Compacidad suelta a media	
2.0	0.60	M-2	CL		9.6	---	Arcilla de baja plasticidad con limos, color marrón claro a amarillento, presenta oxidaciones, bajo contenido de humedad, consistencia media, presencia de caliche de manera aislada.	
3.0	1.10	M-3	CL		14.0	---	Arcilla limosa, color marrón, baja contenido de humedad, consistencia media, presencia de caliche.	
4.0	0.55	M-4	SM		6.6	---	Arena limosa, color marrón claro, bajo contenido de humedad, no plástica, compacidad suelta, 68.7 % de finos.	
5.0	1.35	M-5	CL		20.6	---	Arcilla arenosa, color marrón rojizo, húmeda, mediana plasticidad, consistencia blanda, presencia de caliche	
6.0	0.40	M-6	ML		---	---	Limo, color marrón claro a amarillento, presenta oxidaciones, poco húmedo, no plástico	
7.0	0.60	M-7	CL		22.8	---	Arcilla de color marrón rojizo, húmeda, plasticidad media, consistencia rígida, presencia de caliche de manera aislada.	
8.0	0.65	M-8	CL		17.2	---	Arcilla de baja plasticidad con arena, color marrón rojizo, poca humedad, consistencia muy rígida, presencia de caliche.	
9.0	1.70	M-9	CL		14.3	---	Arcilla arenosa de baja plasticidad, color marrón rojizo, bajo humedad, consistencia muy rígida, presencia de caliche de manera muy aislada.	
10.0	0.30	M-10	ML		12.7	---	Limo, color marrón, presenta oxidaciones, poco húmedo, muy compacto.	



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Ampliación de la Interconexión Vial Independencia - San Juan de Lurigancho
Ubicación : Cruce Av. Naranjal y Av Panamericana Norte - Dist. Los Olivos
Referencia : CISMID - UNI
Fecha : Noviembre, 1996

Código : CR-13
Prof. Total : 10 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-13

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Ampliación de la Interconexión Vial Independencia - San Juan de Lurigancho
Ubicación : Cruce Av. Naranjal y Av. Las Palmeras - Dist. Los Olivos
Referencia : CISMID - UNI
Fecha : Julio, 1996

Código : CR-14
Prof. Total : 7 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-14

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología gráfica	Resultados de campo		Descripción del estrato	ENSAYO DE PENETRACIÓN				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N 10 20 30 40 50 —○— S. P. T. —▲— C. P.				
0.0	0.40	M-1	R		---	---	Terreno de cultivo, color marrón a beige, compacidad media, bajo contenido de humedad					
1.0	0.70	M-2	CL		7.6	1.76	Arcilla de regular plasticidad, color marrón, presenta caliches de TM 3/4", consistencia media, 43 % de arena, 54 % de finos					
	0.20	M-3	SM		2.8	---	Arena limosa, marrón amarillento, compacidad media a suelta.					
	0.30	M-4	CH		29.8	---	Arcilla de alta plasticidad, color marrón, consistencia media a alta.					
2.0	1.00	M-5	CL		14.8	1.94	Arcilla de regular plasticidad, color marrón con oxidaciones amarillentas, consistencia media a alta, 11 % de arena, 82 % de finos					
	0.20	M-6	SP-SM		3.3	---	Arena limosa, color marrón, compacidad media.					
3.0												
4.0												
5.0	4.20	M-7	CH		22.9	---	Arcilla de regular plasticidad, color marrón con oxidaciones amarillentas, consistencia media a alta, 4 % de arena, 84 % de finos					
6.0												
7.0												



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Ampliación de la Interconexión Vial Independencia - San Juan de Lurigancho
Ubicación : Intercambio Vial Las Palmeras - Dist. Los Olivos
Referencia : CISMID - UNI
Fecha : Noviembre, 1996

Código : CR-15
Prof. Total : 9.6 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-15

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología gráfica	Resultados de campo		Descripción del estrato	ENSAYO DE PENETRACIÓN
					H. N. %	D. N. g/cm ³		
0	0.10	M-1	R		---	---	Relleno de matriz limo arenosa, color beige, compactidad suelta	Gráfica de N 10 20 30 40 50 S. P. T. C. P.
1	2.05	M-2	CL		14.1	---	Arcilla limosa con lentes de arena de fina y presencia de caliche, color beige oscuro con tintes amarillentos, mediana plasticidad, consistencia rígida a media.	
2	0.60	M-3	SM		10.2	---	Arena limosa de grano fino, color beige, bajo contenido de humedad, no plástico, densa, 4.2 % de finos	
3	1.30	M-4	ML		29.5	---	Limo arenoso de baja plasticidad, 12 % de arena fina, color marrón claro, mediana humedad, consistencia rígida.	
4	0.50	M-5	CH		---	---	Arcilla de alta plasticidad, color marrón rojizo, húmeda, consistencia rígida.	
5	0.95	M-6	CL		24.4	---	Arcilla limosa, 15 % arena, color marrón rojizo, mediana plasticidad, consistencia muy rígida	
6	0.55	M-7	CH		27.6	---	Arcilla de alta plasticidad, color marrón rojizo, presencia de caliches, consistencia rígida.	
7	0.50	M-8	CL		21.2	---	Arcilla arenosa de baja plasticidad, color marrón rojizo, presencia de caliches, consistencia muy rígida a dura.	
8	1.90	M-9	ML		---	---	Limo arcilloso con lentes de arena fina, color marrón claro, mediana humedad, consistencia dura.	
9	1.15	M-10	GP		---	---	Grava pobremente gradada con arena, color beige, compacto, forma subredondeada de TM 3".	
10								



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Ampliación de la Interconexión Vial Independencia - San Juan de Lurigancho
Ubicación : Av. Las Palmeras - Dist. Los Olivos
Referencia : CISMID - UNI
Fecha : Noviembre, 1996

Código : CR-16
Prof. Total : 10 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-16

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S. P. T., C. P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación del C.E. N° 3084
Ubicación : Calle Llipa s/n - Dist. Los Olivos
Referencia : INFES
Fecha : Agosto, 1995

Código : CR-17
Prof. Total : 3.5 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-17

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación
Ubicación : Cruce Av. Las Palmeras y Av. Universitaria - Dist. Los Olivos
Referencia : INFES
Fecha : Noviembre, 1996

Código : CR-18
Prof. Total : 8.1 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-18

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología gráfica	Resultados de campo		Descripción del estrato	ENSAYO DE PENETRACIÓN				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0.0	0.50	M-1	R		---	---	Relleno contaminado	S. P. T. C. P.				
1.0	0.60	M-2	MH		29.4	---	Limo de alta plasticidad, húmedo, color negro, rígido					
	0.40	M-3	ML		11.2	---	Limo arcilloso con arena, abundante caliche, marrón claro, regular humedad, consistencia media					
2.0	2.50	M-4	CH		28.6	1.98	Arcilla limosa, abundante presencia de caliche, color negruzco a beige oscuro, olor orgánico, regular humedad, consistencia media a rígida.					
4.0	4.10	M-5	GP-GM		15.0	1.95	Grava pobremente gradada con arena y limos, color gris amarillento, ligera humedad, no plástica, estado de compacidad semi compacta a compacta.					
6.0												
7.0												
8.0												



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Ampliación de la Interconexión Vial Independencia - San Juan de Lurigancho
Ubicación : Cruce Av. Naranjal y Av. Universitaria - Dist. Los Olivos
Referencia : CISMID - UNI
Fecha : Julio, 1996

Código : CR-19
Prof. Total : 7 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-19

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Ampliación de la Interconexión Vial Independencia - San Juan de Lurigancho
Ubicación : Intercambio Vial Av. Universitaria y Av. Naranjal - Dist. Los Olivos
Referencia : CISMID - UNI
Fecha : Octubre, 1996

Código : CR-20
Prof. Total : 8.1 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-20

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología gráfica	Resultados de campo		Descripción del estrato	ENSAYO DE PENETRACIÓN				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0.0	0.35	M-1	R		---	---	Relleno de tierra de cultivo	—○— S. P. T. —▲— C. P.				
	0.45	M-2	CL		4.6	---	Arcilla limosa, presenta fragmento masivos de caliche en forma de concreciones carbonatadas.					
1.0	0.70	M-3	SM		3.7	---	Arena limosa, 9 % de caliche, color beige claro a amarillento, ligera humedad, no plástico, muy denso					
2.0	0.90	M-4	CL		29.1	---	Arcilla de baja plasticidad con lente de limo, color marrón claro, húmeda, consistencia blanda a rígida. Presencia de raicillas y caliche					
3.0	1.60	M-5	ML		15.0	---	Limo arenoso, color beige oscuro, mediana humedad, no plástico, de compactación semi compacto, 10 % de caliche.					
4.0												
5.0												
6.0	3.70	M-6	CL		20.0	---	Arcilla de baja plasticidad con limo y arena, color beige oscuro a marrón, moderada humedad, mediana plasticidad, consistencia rígida.					
7.0												
8.0	0.40	M-7	GP		2.0	---	Grava arenosa pobremente gradada con cantos rodados, color beige oscuro, ligera a moderada humedad, compacto.					



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Proyecto Especial Periférico Norte - Tramo I
Ubicación : Cruce Av. Universitaria y Av. Naranjal - Dist. Los Olivos
Referencia : CISMID - UNI
Fecha : Enero, 2001

Código : CR-21
Prof. Total : 7.25 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-21

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología gráfica	Resultados de campo		Descripción del estrato	ENSAYO DE PENETRACIÓN				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0.0	0.40	M-1	R		---	---	Relleno de matriz limo arenosa, color beige claro, grava aisladas con porosidades.	S. P. T. C. P.				
0.60	0.60	M-2	ML		---	---	Limo arcilloso, color marrón, poroso, poca humedad, baja a nula plasticidad, consistencia dura. Presenta caliche.					
1.0	0.20	M-3	OH		---	---	Arcilla orgánica de alta plasticidad, color negro, consistencia media					
2.0	1.50	M-4	CL		---	---	Arcilla de baja plasticidad con limo, color verde claro, presencia de óxidos de color amarillo, húmeda, consistencia dura. Presenta porosidades.					
3.0	1.18	M-5	SM		---	---	Arena limosa, color beige amarillento con presencia de óxidos, húmedo, no plástico, estado de compacidad densa					
4.0	0.62	M-6	GP		---	---	Grava pobremente gradada con matriz de arena limosa, color beige amarillento, presencia de gravas alteradas de fácil fractura, baja humedad, compacta.					
5.0	1.20	M-7	GP		---	---	Grava pobremente gradada con matriz de arenosa, color gris, poca presencia de óxidos, baja humedad, compacta.					
6.0	1.55	M-8	GP		---	---	Grava pobremente gradada con matriz de arena limosa de granulometría fina, color beige claro, húmeda, compacidad media.					
7.0												



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Proyecto Especial Periférico Norte - Tramo I
Ubicación : Cruce Av. Naranjal y Av. Próceres - Dist. Los Olivos
Referencia : CIDMID - UNI
Fecha : Enero, 2001

Código : CR-22
Prof. Total : 10 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-22

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S. P. T., C. P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Proyecto Especial Periférico Norte - Tramo I
Ubicación : Av. Canta Callao y Av. Naranjal - Dist. Los Olivos
Referencia : CISMID - UNI
Fecha : Diciembre, 2000

Código : CR-23
Prof. Total : 10 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-23

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S. P. T., C. P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación del C.E. "Mariscal Toribio de Luzuriaga"
Ubicación : Urb. Villa del Norte - Dist. Los Olivos
Referencia : INFES
Fecha : Setiembre, 1997

Código : CR-24
Prof. Total : 3 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-24

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación del C.E. N° 3080
Ubicación : Jr. José Sato - Urb. Villa Sol, 2da Etapa - Dist. Los Olivos
Referencia : INFES
Fecha : Setiembre, 1997

Código : CR-25
Prof. Total : 3 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-25

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto	: Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao	Código	: CR-26
Solicitado	: ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG	Prof. Total	: 11.2 m
Estudio	: Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación de la Universidad "Julio C. Tello"	Nivel Freático	: N. A.
Ubicación	: Av. Universitaria s/n, Mz. C, Lt. 9 - Urb. Industrial - Molitalla - Dist. Los Olivos	Cota Absoluta	: ----
Referencia	: C. A. A. INGENIEROS CONSULTORES E. I. R. L.	Revisado	: Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha	: Octubre, 2003	Fecha de Rev.	: Abril, 2004

CALICATA CR-26

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología gráfica	Resultados de campo		Descripción del estrato	ENSAYO DE PENETRACIÓN				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0.0	0.20	M-1	R		---	---	Relleno de matriz limosa, seco, semi compacto. Presenta restos de ladrillo	S. P. T. C. P.				
	0.30	M-2	CL-ML		---	---	Arcilla limosa de baja plasticidad, color marrón, seco, estado semi compacto, presenta porosidades					
1.0	0.80	M-3	CL		---	---	Arcilla de baja plasticidad, color marrón claro, consistencia semi duro, presenta porosidades					
	0.20	M-4	SM		---	---	Arena limosa, no plástico, color beige amarillento, semi compacto.					
2.0	0.70	M-5	ML		---	---	Limo de baja plasticidad, color beige amarillento, poco húmedo, consistencia dura					
	0.30	M-6	SP		---	---	Arena pobremente gradada de grano fino, color beige, estado de compactación semi compacto, presenta caliches de manera aislada.					
3.0	0.50	M-7	ML		---	---	Limo de baja plasticidad, color beige amarillento, poco húmedo, consistencia dura. Presenta caliche de TM 1/2" y raicillas.					
	0.50	M-8	ML		---	---	Limo de baja plasticidad con arena, color beige amarillento, poco húmedo, estado semi compacto. Presenta caliche y raicillas.					
	0.20	M-9	CL		---	---	Arcilla de mediana plasticidad, color marrón, poco húmedo, semi duro					
4.0	1.30	M-10	SM		---	---	Arena limosa de grano fino con micas, no plástico, color beige, estado de compactación semi compacto.					
5.0	0.40	M-11	SM		---	---	Arena limosa de grano fino con micas, no plástico, color beige, estado de compactación semi compacto.					
	0.40	M-12	GP		---	---	Grava pobremente gradada, forma sub redondeada, Matriz arenosa, color beige, estado de compactación semi compacto					
6.0	0.20	M-13	SM		---	---	Arena limosa, color beige amarillento, semi compacto. Presenta raicillas					



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación de la Universidad "Julio C. Tello"
Ubicación : Av. Universitaria s/n, Mz. C, Lt. 9 - Urb. Industrial - Molitalla - Dist. Los Olivos
Referencia : C. A. A. INGENIEROS CONSULTORES E. I. R. L.
Fecha : Octubre, 2003

Código : CR-26
Prof. Total : 11.2 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-26

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación
Ubicación : Calle Ordoñez Vargas s/n, Mz C, Lt. 32 - Urb. Villa Sol 1^{era} Etapa - Dist. Los Olivos
Referencia : ING. JORGE OCHOA FERNANDEZ
Fecha : Diciembre, 2003

Código : CR-27
Prof. Total : 3 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-27

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología gráfica	Resultados de campo		Descripción del estrato	ENSAYO DE PENETRACIÓN				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
0.0								10	20	30	40	50
0.5	1.20	M-1	CL		---	1.45	Arcilla de baja plasticidad, color marrón claro, poco húmedo, consistencia firme a dura	 S. P. T. C. P.				
1.5	1.30	M-2	ML		---	---	Limo con arena, no plástico, color beige amarillento, poco húmedo, consistencia media a firme.					
2.5	0.50	M-3	CL		---	---	Arcilla de baja plasticidad, color marrón claro, poco húmedo, consistencia suelto. Presencia lentes de arena pobremente gradada de color gris.					
3.0												



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación del C.E. N° 3040
Ubicación : A. H. San Martín de Porres - Dist. Los Olivos
Referencia : CISMID - UNI
Fecha : Agosto, 1994

Código : CR-28
Prof. Total : 5 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-28

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología gráfica	Resultados de campo		Descripción del estrato	ENSAYO DE PENETRACIÓN				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0.0												
0.5												
1.0	2.00	M-1	CL		13.0	---	Arcilla de baja plasticidad, poco arenosa, color marrón oscuro con óxidos de color amarillo, presenta algunas porosidades, regular contenido de humedad, consistencia dura					
1.5												
2.0	0.40	M-2	ML		6.9	---	Limo arenoso, color amarillo con óxidos amarillo oscuro, no plástico, ligera humedad, consistencia firme.					
2.5												
3.0	0.90	M-3	SM		3.6	---	Arena limosa, color beige claro con óxidos de color amarillo, no plástico, ligera humedad, estado de compactación semi compacto.					
3.5												
3.5	0.35	M-4	ML		17.2	---	Limo arenoso de color marrón, con óxidos de color amarillo y marrón oscuro, no plástico, húmeda, consistencia firme.					
4.0												
4.0	0.60	M-5	SP		3.3	---	Arena pobremente gradada de grano fino, color beige claro, ligera humedad, estado de compactación semi compacto					
4.5												
4.5	0.15	M-6	CL		28.3	---	Arcilla de baja plasticidad, marrón, húmeda, consistencia dura					
4.5												
4.5	0.60	M-7	SM		6.2	---	Arena fina limosa, color beige oscuro, ligera humedad, no plástica, estado de compactación semi suelta.					
5.0												

Gráfica de N
 10 20 30 40 50
 S. P. T. C. P.



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación del C.E. N° 3040
Ubicación : Calle B - A. H. San Martín de Porres - Dist. Los Olivos
Referencia : CISMID - UNI
Fecha : Agosto, 2001

Código : CR-29
Prof. Total : 5 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-29

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación del C.E. N° 2078
Ubicación : Cruce Jr. San Lino y Jr. San Hernan - Dist. Los Olivos
Referencia : INFES
Fecha : Marzo, 1995

Código : CR-30
Prof. Total : 3 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-30

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación del C.E. N° 2026
Ubicación : Urb. San Diego - Dist. Los Olivos
Referencia : ING. JORGE OCHOA FERNANDEZ
Fecha : Marzo, 1999

Código : CR-31
Prof. Total : 2.5 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-31

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología gráfica	Resultados de campo		Descripción del estrato	ENSAYO DE PENETRACIÓN				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
0.0								10	20	30	40	50
	0.35	M-1	R		---	---	Terreno de cultivo arenoso con grava, restos de cascotes de ladrillo.	 S. P. T. C. P.				
	0.75	M-2	SP		---	---	Arena de grano fino a medio pobremente gradada, color beige, húmeda.					
	1.40	M-3	GP		---	---	Grava pobremente gradada, (Hormigón típico de río), color plumizo, húmeda, compactación suelta a semi suelta, matriz arenosa. Presenta bolonería de TM 8".					
2.5												



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Codigo : CR-32
Estudio : Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación de 01 Vivienda Multifamiliar
Prof. Total : 3.5 m
Ubicación : Av. Alfredo Mendiola - Urb. Pro, IV Etapa - Dist. Los Olivos
Nivel Freático : N. A.
Referencia : C.A.A. INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Cota Absoluta : ----
Fecha : Junio, 2002
Revisado : Ing. Milagros Castro Cuba V.
Fecha de Rev. : Abril, 2004

CALICATA CR-32

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO DE VERIFICACIÓN

Estudio : LG04-003
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Ubicación : Posta Médica Juan Pablo II - Dist. Los Olivos
Fecha : 22 de Abril de 2004

Prof. Total : 3 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Operador : Téc. Victor Valenzuela P.
Revisado : Ing. Milagro Castro Cuba V.

CALICATA CR-33

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S. P. T., C. P.).



REGISTRO DE VERIFICACIÓN

Estudio : LG04-003
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Ubicación : Urb. Pro, 4ta Etapa - Dist. Los Olivos
Fecha : 24 de Abril de 2004

Prof. Total : 3.15 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Operador : Téc. Victor Valenzuela P.
Revisado : Ing. Milagro Castro Cuba V.

CALICATA C-34

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO DE VERIFICACIÓN

Estudio : LG04-003
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Ubicación : Parque Virgen de Fátima - Dist. Los Olivos
Fecha : 25 de Abril de 2004

Prof. Total : 3 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Operador : Téc. Victor Valenzuela P.
Revisado : Ing. Milagro Castro Cuba V.

CALICATA CR-35

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N, S.P.T., C.P.).



REGISTRO DE VERIFICACIÓN

Estudio : LG04-003
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Ubicación : A. H. Municipal Chillón - Dist. Los Olivos
Fecha : 26 de Abril de 2004

Prof. Total : 3.1 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ----
Operador : Téc. Victor Valenzuela P.
Revisado : Ing. Milagro Castro Cuba V.

CALICATA CR-36

Table with columns: Profundidad (m), Espesor del estrato (m), Muestra obtenida, Clasificación SUCS, Simbología gráfica, Resultados de campo (H. N. %, D. N. g/cm³), Descripción del estrato, ENSAYO DE PENETRACIÓN (Gráfica de N).



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : -	Cota Relativa (m) : -
Solicitado : VIVA GyM	Prof. Nivel Freat. (m) : N.R.
Proyecto : Estudio de Mecánica de Suelos con Fines Cimentación del Proyecto Vivienda Multifamiliares - Los Olivos	Prof. Total (m) : 8.1
Ubicación : Av. Canta Callao - Los Olivos - Lima	Operador : Ing. C. Torres P.
Fecha : Noviembre, 2014	Revisado : Dr. J. Alva H.

CALICATA : CR-37

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
0.0								10	20	30	40	50
	0.75	S/M	SP-SM		-	-	Arena limosa mal gradada con finos de baja a nula plasticidad, suelta a medianamente densa, seca marrón claro					
	1.0	S/M	SP-SM		-	-	Arena fina limosa mal gradada con finos baja plasticidad, suelta a medianamente densa, seca a ligeramente húmeda marrón anaranjado					
	2.0	S/M	SP-SM		-	-	Arena fina limosa mal gradada con finos baja a mediana plasticidad, suelta a medianamente densa, seca a ligeramente húmeda marrón.					
	0.25	M-1	CL		18.75	-	Arcilla de baja a mediana plasticidad, con arena, medianamente					
	0.40	S/M	SP		-	-	Arena fina mal gradada, medianamente densa, ligeramente					
	3.0	S/M	CL		-	-	Arcilla de baja a mediana plasticidad, con arena, medianamente compacta, ligeramente húmeda, marrón claro, presencia de caliches.					
	4.0	M-2	ML		9.01	-	Limo de baja plasticidad con arena fina, blando a medianamente compacto, seco a ligeramente húmedo, marrón amarillento					
	0.15	S/M	SP		-	-	Arena fina a media mal gradada, suelto, seco a ligeramente húmeda, marrón.					
	0.30	M-3	CL		20.45	-	Arcilla de baja a mediana plasticidad con arena, medianamente compacta, ligeramente húmeda a húmeda, marrón anaranjado					
	5.0	S/M	SP		-	-	Arena fina a media mal gradada, suelta a medianamente densa, ligeramente húmeda, marrón amarillento, presencia de partículas cementadas de arena TM=1/2".					
	6.0	M-4	SM		4.22	-	Arena fina limosa, finos de plasticidad media, suelto a medianamente, ligeramente húmedo, marrón amarillento, presencia de caliche de TM=1 1/2"					



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : - Solicitado : VIVA GyM Proyecto : Estudio de Mecánica de Suelos con Fines Cimentación del Proyecto Vivienda Multifamiliares - Los Olivos Ubicación : Av. Canta Callao - Los Olivos - Lima Fecha : Noviembre, 2014	Cota Relativa (m) : - Prof. Nivel Freat. (m) : N.R. Prof. Total (m) : 8.1 Operador : Ing. C. Torres P. Revisado : Dr. J. Alva H.
---	---

CALICATA : CR-37

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION						
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N						
								10	20	30	40	50		
6.0	0.20	M-5	ML		12.8	-	Limo de baja plasticidad con arena fina a media, medianamente compacta, ligeramente húmeda, marrón amarillento	 SPT CPT						
7.0	0.80	M-6	CL		28.1	-	Arcilla de baja a mediana plasticidad, medianamente compacta,							
7.0	0.40	M-7	SM		9.41	-	Arena fina a media limosa, suelta a medianamente densa,							
8.0	0.70	-	GP		-	-	Grava mal gradada de TM=2 1/2", subredondeada, con matriz de arena gruesa, densa, ligeramente húmeda, matriz arenosa de color marrón amarillento, presencia de fragmentos de TM=5" subredondeado.							
9.0														
10.0														
11.0														
12.0														



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : Agosto, 1967

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : 30,00
Prof. Total (m) : 106,00
Pozo SEDAPAL : 107

POZO : PR-01												
Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0												
20,0	50,00	-	-		-	-	Cascajo con piedra chica.					
30,0												
40,0												
50,0												
60,0	22,00	-	-		-	-	Arcilla con piedra y poco cascajo.					
70,0												
80,0	4,00	-	-		-	-	Arcilla compacta con piedras.					
90,0												
100,0	23,00	-	-		-	-	Arcilla con piedras y cascajo.					
110,0												
	7,00	-	-		-	-	Arcilla compacta con piedras, material muy duro.					



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : Mayo, 1970

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : 9,00
Prof. Total (m) : 110,00
Pozo SEDAPAL N° : 138

POZO : PR-02

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	8,50	-	-		-	-	Antepozo relleno con cascajo					
10,0	3,50	-	-		-	-	Cascajo y arena fina					
20,0	14,00	-	-		-	-	Cascajo con arcilla					
30,0	9,00	-	-		-	-	Cascajo con arena y poca arcilla					
40,0	16,00	-	-		-	-	Arcilla, arena y poco cascajo					
50,0	4,00	-	-		-	-	Arcilla con cascajo					
60,0	17,00	-	-		-	-	Arcilla con 20% de arena					
70,0												
80,0	19,00	-	-		-	-	Cascajo con poca arcilla					
90,0												
100,0	10,00	-	-		-	-	Arcilla, cascajo y arena, material duro					
110,0	9,00	-	-		-	-	Arcilla bien compacta y sumamente dura sin agua					



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : Octubre, 1971

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : 8,00
Prof. Total (m) : 90,00
Pozo SEDAPAL N° : 139

POZO : PR-03

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	1,50	-	-		-	-	Tierra.					
10,0	11,50	-	-		-	-	Cascajo.					
	5,00	-	-		-	-	Cascajo con arcilla.					
20,0	4,00	-	-		-	-	Cascajo con piedra chica.					
30,0	12,00	-	-		-	-	Cascajo con piedra y arcilla.					
40,0	5,00	-	-		-	-	Arcilla ligosa con piedra chica.					
	10,00	-	-		-	-	Cascajo con arcilla.					
50,0	11,00	-	-		-	-	Arcilla ligosa con piedra chica.					
60,0	4,00	-	-		-	-	Cascajo.					
	2,00	-	-		-	-	Caliche.					
70,0	16,00	-	-		-	-	Cascajo.					
80,0	8,00	-	-		-	-	Caliche duro.					
90,0												



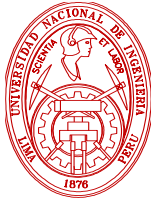
REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : Julio, 1970

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : 8,00
Prof. Total (m) : 71,00
Pozo SEDAPAL N° : 172

POZO : PR-04

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	8,00	-	-		-	-	Piedras grandes y hormigón.					
10,0	3,50	-	-		-	-	Piedra grande, arena fina y cascajo.					
20,0	21,50	-	-		-	-	Cascajo con arena fina.					
30,0	5,50	-	-		-	-	Cascajo, arena fina y poca arcilla.					
40,0	11,00	-	-		-	-	Cascajo, arena fina y arcilla.					
50,0	6,00	-	-		-	-	Cascajo, arena fina y poca arcilla.					
60,0	12,00	-	-		-	-	Cascajo, arena fina y arcilla.					
70,0	4,00	-	-		-	-	Arcilla con arena fina y grava muy dura.					
80,0												



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : Junio, 1969

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : 49,50
Prof. Total (m) : 68,00
Pozo SEDAPAL N° : 187

POZO : PR-05

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
	11,00	-	-		-	-	ANTEPOZO					
10,0												
	7,00	-	-		-	-	Cascajo, arcilla y arena					
20,0												
	15,00	-	-		-	-	Cascajo con arena y piedra					
30,0												
	3,00	-	-		-	-	Piedra dura					
40,0												
	21,00	-	-		-	-	Arcilla con piedra					
50,0												
	11,00	-	-		-	-	Cascajo con piedra					
60,0												
70,0												



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS
Y MITIGACION DE DESASTRES



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : Setiembre, 1972

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : 32,00
Prof. Total (m) : 112,00
Pozo SEDAPAL N° : 190

POZO : PR-06

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0	32,50	-	-		-	-	Antepozo. Cascajo con piedra grande y chicas.					
20,0												
30,0												
40,0	7,50	-	-		-	-	Cascajo con arcilla.					
50,0	6,00	-	-		-	-	Arcilla con poco cascajo.					
60,0												
70,0	14,00	-	-		-	-	Cascajo limpio con poca arcilla.					
80,0	10,00	-	-		-	-	Cascajo con piedra grande sin arcilla.					
90,0	4,00	-	-		-	-	Piedras grandes y cascajo con arcilla.					
100,0	7,00	-	-		-	-	Cascajo con arcilla.					
110,0	11,00	-	-		-	-	Cascajo con poca arcilla.					
	8,00	-	-		-	-	Cascajo con arcilla.					
	7,00	-	-		-	-	Cascajo con arcilla y piedra grande.					
	5,00	-	-		-	-	Mucha arcilla con piedra grande.					
120,0												



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS
Y MITIGACION DE DESASTRES



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : Setiembre, 1971

Cota Relativa (m) : -

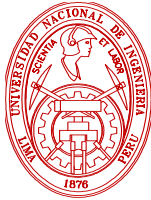
Prof. Nivel Freat. (m) : 12,50

Prof. Total (m) : 100,00

Pozo SEDAPAL N° : 190

POZO : PR-07

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION	
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N	
								10	20
0,0									
13,00	-	-	-		-	-	Tierra cultivo y cascajo.		
5,00	-	-	-		-	-	Cascajo con poca arcilla.		
4,00	-	-	-		-	-	Cascajo suelto.		
11,00	-	-	-		-	-	Cascajo con poca arcilla.		
7,00	-	-	-		-	-	Piedra grande con arcilla y poco cascajo.		
4,00	-	-	-		-	-	Cascajo suelto.		
22,00	-	-	-		-	-	Piedra grande con arcilla.		
4,00	-	-	-		-	-	Arcilla dura.		
18,00	-	-	-		-	-	Piedra grande con arcilla.		
5,00	-	-	-		-	-	Arcilla con dura con piedra chica.		
4,50	-	-	-		-	-	Piedra grande con arcilla, material bien compacto.		
2,50	-	-	-		-	-	Estribaciones de roca.		



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : Marzo, 1973

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : 4,00

Prof. Total (m) : 110,00

Pozo SEDAPAL N° : 191

POZO : PR-08

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	7,70	-	-		-	-	Antepozo.					
10,0	1,30	-	-		-	-	Cascajo con arena.					
	2,00	-	-		-	-	Cascajo con arcilla.					
20,0	7,00	-	-		-	-	Canto rodado, cascajo y arcilla.					
	3,00	-	-		-	-	Arena gruesa con arcilla.					
30,0	11,00	-	-		-	-	Arcilla con cascajo.					
	16,00	-	-		-	-	Arcilla.					
50,0	4,00	-	-		-	-	Arcilla con arena gruesa.					
	6,00	-	-		-	-	Arcilla, arena gruesa y canto rodado.					
60,0	1,00	-	-		-	-	Arcilla negra.					

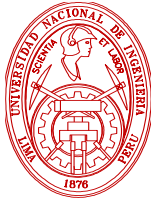


REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos	Cota Relativa (m) : -
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima	Prof. Nivel Freat. (m) : 4,00
Fecha : Marzo, 1973	Prof. Total (m) : 110,00
	Pozo SEDAPAL N° : 191

POZO : PR-08

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
60,0	4,00	-	-		-	-	Arcilla con arena gruesa.					
70,0	5,00	-	-		-	-	Cascajo, arcilla y arena gruesa.					
70,0	5,00	-	-		-	-	Cascajo, canto rodado y poca arcilla.					
80,0	20,00	-	-		-	-	Arcilla, arena gruesa y canto rodado.					
100,0	11,00	-	-		-	-	Arcilla con arena gruesa.					
110,0	5,00	-	-		-	-	Arcilla con arena seca.					



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : -

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : 28,50
Prof. Total (m) : 110,00
Pozo SEDAPAL N° : 234

POZO : PR-09												
Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0	25,00	-	-		-	-	Cascajo .					
20,0												
30,0	9,00	-	-		-	-	Cascajo con poca arcilla.					
40,0												
50,0	31,00	-	-		-	-	Arcilla con poco cascajo.					
60,0												
70,0	17,00	-	-		-	-	Piedra grande y medianas con cascajo.					
80,0												
90,0	23,00	-	-		-	-	Cascajo con poca arcilla.					
100,0												
110,0	5,00	-	-		-	-	Arcilla dura con piedras grandes.					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS
Y MITIGACION DE DESASTRES



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : -

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : 20,50

Prof. Total (m) : 98,00

Pozo SEDAPAL N° : 236

POZO : PR-10

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0	17,00	-	-		-	-	Grava canto rodado.					
20,0	11,00	-	-		-	-	Grava canto rodado y arena.					
30,0	4,00	-	-		-	-	Grava arena.					
40,0	11,00	-	-		-	-	Grava arena arcilla.					
50,0	24,00	-	-		-	-	Arcilla grava.					
60,0												
70,0	6,00	-	-		-	-	Arcilla.					
80,0	10,00	-	-		-	-	Arcilla grava.					
90,0	15,00	-	-		-	-	Canto rodado arcilla grava.					
100,0	2,00	-	-		-	-	Piedra grande rocosa.					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS
Y MITIGACION DE DESASTRES

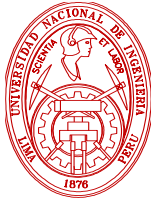


REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : Mayo, 1975

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : 10,00
Prof. Total (m) : 100,00
Pozo SEDAPAL N° : 249

POZO : PR-11												
Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	11,00	-	-		-	-	Arcilla arenosa.					
10,0	5,00	-	-		-	-	Arena arcillosa con cascajo y piedras.					
20,0	5,00	-	-		-	-	Arena ligeramente arcillosa con cascajo.					
30,0	13,00	-	-		-	-	Arena, cascajos y piedras.					
40,0	2,00	-	-		-	-	Arena fina con cascajos.					
50,0	24,00	-	-		-	-	Arcilla con arena.					
60,0	5,00	-	-		-	-	Arcilla con cascajo.					
70,0	6,00	-	-		-	-	Arena, cascajo y poca arcilla.					
80,0	15,00	-	-		-	-	Arena, cascajo y arcilla.					
90,0	6,00	-	-		-	-	Canto rodado, arena y arcilla.					
100,0	8,00	-	-		-	-	Canto rodado con arcilla.					



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : Junio, 1975

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 81,00
Pozo SEDAPAL N° : 252

POZO : PR-12												
Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
13,00		-	-		-	-	Canto rodado, arena y cascajo.					
12,00		-	-		-	-	Arena, cascajo grueso y poca arcilla.					
16,00		-	-		-	-	Cascajo, canto rodado y arcilla.					
9,00		-	-		-	-	Arcilla, cascajo y arena.					
15,00		-	-		-	-	Arcilla, canto rodado y arena.					
15,50		-	-		-	-	Canto rodado, arena con arcilla.					
1,50		-	-		-	-	Roca.					
90,0												



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : -

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : 7,16
Prof. Total (m) : 110,00
Pozo SEDAPAL N° : 257

POZO : PR-13												
Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	2,00	-	-		-	-	Piedra con arcilla.					
	6,00	-	-		-	-	Piedra con arcilla, arena.					
10,0	10,00	-	-		-	-	Piedra con arena.					
	2,00	-	-		-	-	Arcilla.					
	4,00	-	-		-	-	Arcilla con arena.					
	6,00	-	-		-	-	Arcilla.					
	8,00	-	-		-	-	Arcilla con arena.					
	6,00	-	-		-	-	Arcilla con piedra.					
	6,00	-	-		-	-	Arcilla con arena.					
	2,00	-	-		-	-	Arcilla, arena, piedra.					
	28,00	-	-		-	-	Arcilla con arena.					
	2,00	-	-		-	-	Arcilla con piedra.					
	28,00	-	-		-	-	Arcilla con arena.					



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : Noviembre, 1971

Cota Relativa (m) : -

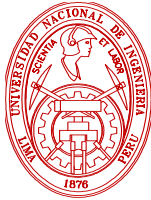
Prof. Nivel Freat. (m) : 10,50

Prof. Total (m) : 95,00

Pozo SEDAPAL N° : 271

POZO : PR-14

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	2,00	-	-		-	-	Tierra con piedra.					
10,0	10,00	-	-		-	-	Cascajo.					
20,0	8,00	-	-		-	-	Cascajo con piedra.					
30,0	14,00	-	-		-	-	Cascajo con piedra grande y arena fina.					
40,0	16,00	-	-		-	-	Arcilla con arena y poco cascajo.					
60,0	23,00	-	-		-	-	Arcilla con cascajo.					
80,0	4,00	-	-		-	-	Cascajo con arcilla.					
90,0	11,00	-	-		-	-	Cascajo con poca arcilla.					
	6,00	-	-		-	-	Piedra dura con arena muy fina.					
	2,00	-	-	XXX	-	-	Material rocoso.					
100,0												



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : Julio, 1979

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : 51,50
Prof. Total (m) : 100,50
Pozo SEDAPAL N° : 276

POZO : PR-15												
Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0												
20,0												
30,0	54,00	-	-		-	-	Cascajo.					
40,0												
50,0												
60,0	4,00	-	-		-	-	Cascajo con arcilla.					
70,0	17,00	-	-		-	-	Cascajo con arcilla y arena fina.					
80,0	4,00	-	-		-	-	Cascajo con arcilla.					
	6,00	-	-		-	-	Arcilla con arena gruesa y piedra chica.					
90,0	5,00	-	-		-	-	Cascajo-arcilla y piedra chica.					
	5,00	-	-		-	-	Piedra con caliche.					
100,0	5,50	-	-		-	-	Piedra grande con caliche.					



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : Abril, 1980

Cota Relativa (m) : -

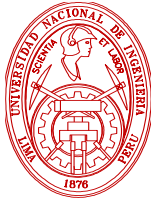
Prof. Nivel Freat. (m) : 24,00

Prof. Total (m) : 110,00

Pozo SEDAPAL N° : 280

POZO : PR-16

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0	33,00	-	-		-	-	Arcilla y piedra descompuesta.					
20,0												
30,0												
40,0	7,00	-	-		-	-	Arcilla con poco cascajo.					
50,0	11,00	-	-		-	-	Arcilla y piedra grande, poco cascajo.					
60,0	14,00	-	-		-	-	Cascajo, arcilla, arena gruesa.					
70,0	4,00	-	-		-	-	Arcilla, cascajo.					
80,0	8,00	-	-		-	-	Cascajo con arcilla ligosa.					
90,0	4,00	-	-		-	-	Cascajo con arcilla dura.					
100,0	20,00	-	-		-	-	Cascajo con arcilla, material suelto.					
	6,00	-	-		-	-	Arcilla dura, cascajo.					
110,0	3,00	-	-		-	-	Material duro arcilla.					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS
Y MITIGACION DE DESASTRES



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : Abril, 1971

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 110,00

Pozo SEDAPAL N° : 293

POZO : PR-17

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	8,00	-	-		-	-	Cascajo.					
10,0	4,00	-	-		-	-	Cascajo y arena fina.					
20,0	8,00	-	-		-	-	Cascajo y poca arcilla.					
40,0	36,00	-	-		-	-	Cascajo con arena fina y arcilla.					
60,0	9,00	-	-		-	-	Arcilla, cascajo.					
70,0	7,00	-	-		-	-	Cascajo y arcilla.					
80,0	13,00	-	-		-	-	Arcilla con cascajo muy duro.					
90,0	7,00	-	-		-	-	Cascajo.					
	4,00	-	-		-	-	Cascajo con piedra chica.					
100,0	14,00	-	-		-	-	Arcilla con piedra.					
110,0												



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : Agosto, 1975

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : 10,00

Prof. Total (m) : 110,00

Pozo SEDAPAL N° : 314

POZO : PR-18

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	1,00	-	-		-	-	Tierra de cultivo.					
8,00	-	-	-		-	-	Canto rodado, arena gruesa y arcilla.					
26,00	-	-	-		-	-	Canto rodado, arena con cascajo.					
40,00	5,00	-	-		-	-	Arcilla con poca arena.					
50,00	14,00	-	-		-	-	Canto rodado, arena y arcilla.					
60,00	16,00	-	-		-	-	Arcilla con arena.					
80,00	20,00	-	-		-	-	Canto rodado, arcilla, cascajo y arena.					
100,00	20,00	-	-		-	-	Arcilla, arena y cascajo.					
110,00												

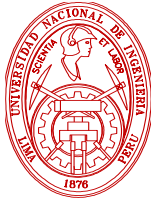


REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos	Cota Relativa (m) : -
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima	Prof. Nivel Freat. (m) : 2,00
Fecha : Diciembre, 1982	Prof. Total (m) : 108,00
	Pozo SEDAPAL N° : 316

POZO : PR-19

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	10,00	-	-		-	-	Arena con piedra.	 ○ SPT ▲ CP				
10,0	5,00	-	-		-	-	Arena fina.					
	2,50	-	-		-	-	Arena fina o piedra.					
20,0	12,50	-	-		-	-	Arena, arcilla con piedra.					
	4,00	-	-		-	-	Arcilla con arena.					
40,0	21,00	-	-		-	-	Arcilla con arena y piedra.					
	10,00	-	-		-	-	Arcilla con arena.					
70,0	3,00	-	-		-	-	Arcilla con piedra.					
	3,00	-	-		-	-	Arcilla, piedra y arena.					
80,0	14,00	-	-		-	-	Cascajo con arcilla ligosa.					
100,0	23,00	-	-		-	-	Zona rellenada con piedra, arena y cemento por ser material impermeable.					
110,0												



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : Mayo, 1984

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : 28,40
Prof. Total (m) : 94,00
Pozo SEDAPAL N° : 351

POZO : PR-20

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0	30,00	-	-		-	-	Antepozo.					
20,0												
30,0	12,00	-	-		-	-	Arcilla, grava y poca arena.					
40,0												
50,0	10,00	-	-		-	-	Arena, grava y arcilla.					
60,0	6,00	-	-		-	-	Canto rodado, grava, arena y poca arcilla.					
70,0	10,00	-	-		-	-	Grava, arena gruesa y poca arcilla.					
80,0	5,00	-	-		-	-	Canto rodado, grava, arena y arcilla.					
90,0	21,00	-	-		-	-	Grava, arena gruesa con poca arcilla.					
100,0												



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS
Y MITIGACION DE DESASTRES



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : -

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : 35,00

Prof. Total (m) : 94,00

Pozo SEDAPAL N° : 355

POZO : PR-21

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION	
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N	
								10	20
0,0									
34,00	-	-	-		-	-	Excavación a tajo abierto.		
4,00	-	-	-		-	-	Canto rodado 77%, arcilla 23%.		
14,00	-	-	-		-	-	Cascajo 58%, arcilla 42%.		
3,00	-	-	-		-	-	Cascajo 69%, arcilla 31%.		
4,00	-	-	-		-	-	Arcilla 54%, cascajo 46%.		
8,00	-	-	-		-	-	Cascajo 72%, arcilla 28%.		
7,00	-	-	-		-	-	Cascajo 50%, arcilla 50%.		
4,00	-	-	-		-	-	Cascajo 51%, arcilla 49%.		
2,00	-	-	-		-	-	Arcilla, cascajo y caliche.		
7,00	-	-	-		-	-	Arcilla 60%, arena fina 40%.		
13,00	-	-	-		-	-	Limo y arcilla 90%, arena fina 10%.		



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : Enero, 1984

Cota Relativa (m) : -

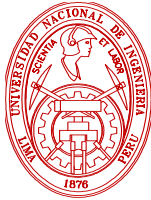
Prof. Nivel Freat. (m) : 35,50

Prof. Total (m) : 102,00

Pozo SEDAPAL N° : 407

POZO : PR-22

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0	18,00	-	-		-	-	Antepozo.					
20,0	10,00	-	-		-	-	Guijarros, grava subredondeada, gravilla arenosa con matriz areno-arcillosa.					
30,0	3,00	-	-		-	-	Arena fina color gris amarillento con grava y arcilla.					
40,0	10,00	-	-		-	-	Cantos rodados 8", guijarros, grava subredondeado, gravilla angular con relleno de arena grano grueso angular contiene arcilla 10%.					
	6,00	-	-		-	-	Cantos rodados 10", guijarros, grava subredondeado, gravilla angular con matriz areno-arcillosa.					
50,0	4,00	-	-		-	-	Cantos rodados 8", guijarros, grava subredondeado, gravilla angular con matriz arena fina con arcilla.					
	3,00	-	-		-	-	Cantos, guijarros, grava subredondeado con matriz areno-arcillosa.					
	3,00	-	-		-	-	Guijarros, grava subredondeada con matriz arena media a gruesa.					
	2,00	-	-		-	-	Cantos, guijarros, grava subredondeado matriz areno-arcillosa.					
60,0	5,00	-	-		-	-	Gravas y gravilla angular con matriz de arena de grano medio a grueso contiene arcillas.					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS
Y MITIGACION DE DESASTRES



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : Enero, 1984

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : 35,50

Prof. Total (m) : 102,00

Pozo SEDAPAL N° : 407

POZO : PR-22

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
60,0	5,00	-	-		-	-	Gravas y gravilla angulosa con matriz de arena de grano grueso a medio, contiene arcilla.					
70,0	7,00	-	-		-	-	Arcilla compacta color marrón, contiene algunos cantos y gravas subredondeados.					
	4,00	-	-		-	-	Cantos rodados, guijarros y gravas subredondeado matriz de arena media a gruesa. Mayor % de gravilla.					
80,0	15,00	-	-		-	-	Cantos rodados, guijarros, gravas subredondeada, gravilla angulosa 79-80%, con matriz arena arcillosa.					
90,0	1,00	-	-		-	-	Arcilla arenosa compacta color marrón.					
	1,00	-	-		-	-	Bloque de andesita de 25".					
100,0	9,00	-	-		-	-	Cantos rodados, guijarros, gravas subredondeada, gravilla angulosa, matriz arcillo arenosa. Muestra color gris					
	2,00	-	-		-	-	Roca volcánica.					
110,0												



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS
Y MITIGACION DE DESASTRES



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : Julio, 1990

Cota Relativa (m) : -

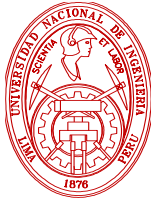
Prof. Nivel Freat. (m) : 39,25

Prof. Total (m) : 223,00

Pozo SEDAPAL N° : 423

POZO : PR-23

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	5,00	-	-		-	-	Arena arcillosa, guijarros, grava.					
10,0	8,00	-	-		-	-	Guijarros, gravas cantos rodados, matriz arena.					
	2,00	-	-		-	-	Arena arcillosa, guijarros, grava.					
20,0	8,00	-	-		-	-	Cantos rodados, guijarros, gravas, matriz de arena.					
30,0	18,00	-	-		-	-	Guijarros, gravas, cantos rodados, matriz arena arcillosa.					
40,0	9,00	-	-		-	-	Cantos rodados, guijarros, gravas, matriz de arena.					
50,0	7,00	-	-		-	-	Cantos rodados, guijarros, gravas, matriz de arena a gruesa.					
60,0	3,00	-	-		-	-	Arcilla compacta, gravas.					
70,0	10,00	-	-		-	-	Cantos rodados, guijarros, gravas, arena media a gruesa,					
80,0	8,00	-	-		-	-	Arcilla compacta, guijarros.					
90,0	10,00	-	-		-	-	Cantos rodados, guijarros, gravas, matriz arena media a gruesa.					
90,0	7,00	-	-		-	-	Cantos rodados, guijarros, gravas, matriz arena media a grava.					
100,0	6,00	-	-		-	-	Guijarros, grava, cantos rodados, matriz arcilla arenosa.					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS
Y MITIGACION DE DESASTRES



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : Julio, 1990

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : 39,25
Prof. Total (m) : 223,00
Revisado : 423

POZO : PR-23

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
100,0	6,00	-	-		-	-	Guijarros, grava, cantos rodados, matriz arena media a gruesa.					
110,0	12,00	-	-		-	-	Cantos rodados, guijarros, gravas, matriz arena arcillosa.					
120,0												
130,0	23,00	-	-		-	-	Guijarros, gravas, cantos rodados, matriz arena media a gruesa, lentes arcillosos.					
140,0	3,00	-	-		-	-	Arcilla compacta, guijarros, gravas.					
150,0												
160,0	22,00	-	-		-	-	Cantos rodados, guijarros, gravas, matriz arena arcillosa compacta.					
170,0	10,00	-	-		-	-	Guijarros, gravas, cantos rodados, matriz arcillo arenosa.					
180,0	13,00	-	-		-	-	Cantos rodados, guijarros, gravas, matriz arena media a gruesa.					
190,0	3,00	-	-		-	-	Arena arcillosa, gravas y guijarros.					
200,0												
210,0	27,00	-	-		-	-	Cantos rodados, guijarros, gravas, matriz arena media a gruesa.					
220,0	3,00	-	-		-	-	Basamento.					
230,0												



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : Enero, 1988

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : 33,40
Prof. Total (m) : 120,00
Pozo SEDAPAL N° : 474

POZO : PR-24

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0												
20,0												
30,0	50,00	-	-		-	-	Piedra chica, arena gruesa y arcilla.					
40,0												
50,0												
60,0	20,00	-	-		-	-	Piedra chica, arena gruesa y arcilla.					
70,0												
80,0	13,00	-	-		-	-	Arena gruesa y fina					
90,0	14,00	-	-		-	-	Cascajo con arena gruesa y poca arcilla.					
100,0												
110,0	23,00	-	-		-	-	Arcilla ligosa con poca piedra chica.					
120,0												



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS
Y MITIGACION DE DESASTRES

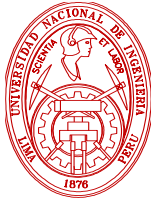


REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : -

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : 34,00
Prof. Total (m) : 88,00
Pozo SEDAPAL N° : 477

POZO : PR-25												
Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0												
20,0	54,00	-	-		-	-	ANTEPOZO.					
30,0												
40,0												
50,0												
60,0	17,00	-	-		-	-	Cascajo con arena gruesa.					
70,0	7,00	-	-		-	-	Cascajo con arena y poca arcilla.					
80,0	7,00	-	-		-	-	Cascajo con arena gruesa.					
	3,00	-	-		-	-	Roca.					
90,0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis :	Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos	Cota Relativa (m) :	-
Ubicación :	Los Olivos, Lima, Lima	Prof. Nivel Freat. (m) :	4,30
Fecha :	Mayo, 1972	Prof. Total (m) :	110,00
		Pozo SEDAPAL N° :	489

POZO : PR-26												
Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	4,00	-	-		-	-	Tierra con cascajo.					
10,0	13,00	-	-		-	-	Arcilla con cascajo.					
20,0	7,00	-	-		-	-	Cascajo con piedra chica.					
	2,00	-	-		-	-	Caliche.					
30,0	10,00	-	-		-	-	Cascajo.					
40,0												
50,0												
60,0	39,00	-	-		-	-	Arcilla con piedra chica.					
70,0												
80,0	8,00	-	-		-	-	Arcilla ligosa seca.					
	5,00	-	-		-	-	Caliche.					
90,0	9,00	-	-		-	-	Cascajo con piedra chica.					
100,0	9,00	-	-		-	-	Arcilla ligosa seca.					
110,0	4,00	-	-		-	-	Caliche.					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS
Y MITIGACION DE DESASTRES



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : Setiembre, 1986

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : 28,30
Prof. Total (m) : 130,00
Pozo SEDAPAL N° : 498

POZO : PR-27												
Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0												
20,0												
30,0	56,30	-	-		-	-	Piedra grande y chica, arena gruesa con poca arcilla.					
40,0												
50,0												
60,0												
70,0												
80,0	40,10	-	-		-	-	Cascajo con arena gruesa y arcilla rojiza.					
90,0												
100,0	11,60	-	-		-	-	Material duro piedra con arena gruesa y arcilla rojiza.					
110,0	12,00	-	-		-	-	Cascajo con arena gruesa y arcilla rojiza.					
120,0	9,00	-	-		-	-	Cascajo con arena y arcilla gris.					
130,0												



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : Junio, 1992

Cota Relativa (m) : -

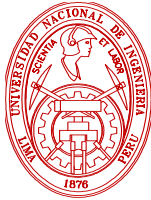
Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 118,00

Pozo SEDAPAL N° : 618

POZO : PR-28

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0	30,00	-	-		-	-	Antepozo.					
20,0												
30,0												
40,0												
50,0												
60,0	54,00	-	-		-	-	Canto rodado con arcilla.					
70,0												
80,0												
90,0	4,00	-	-		-	-	Arena con piedra.					
	4,00	-	-		-	-	Cascajo con arena gruesa y arcilla rojiza.					
100,0	16,00	-	-		-	-	Arcilla roja.					
110,0	10,00	-	-		-	-	Arcilla muy dura, Lutita.					
120,0												



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : Julio, 1995

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 120,00
Pozo SEDAPAL N° : 684

POZO : PR-29												
Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0												
20,0	40,00	-	-		-	-	ANTEPOZO.					
30,0												
40,0												
40,0	8,00	-	-		-	-	Canto rodado mediano.					
50,0												
60,0	22,00	-	-		-	-	Canto rodado mediano, arcilla dura.					
70,0												
70,0	8,00	-	-		-	-	Canto rodado mediano, piedra grande.					
80,0												
90,0												
100,0	42,00	-	-		-	-	Canto rodado mediano, arcilla dura.					
110,0												
120,0												



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : Enero, 1996

Cota Relativa (m) : -

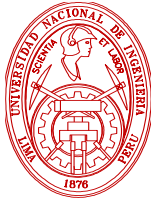
Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 120,00

Pozo SEDAPAL N° : 688

POZO : PR-30

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0	28,00	-	-				ANTEPOZO.					
20,0												
30,0												
40,0												
50,0	42,00	-	-				Arena fina, canto rodado mediano.					
60,0												
70,0												
80,0	26,00	-	-				Arena fina, cascajo.					
90,0												
100,0	4,00	-	-				Arena fina, arcilla dura.					
110,0	16,00	-	-				Arena fina, cascajo.					
120,0	4,00	-	-				Arcilla dura.					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS
Y MITIGACION DE DESASTRES



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : Marzo, 1995

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : 32,00

Prof. Total (m) : 120,00

Pozo SEDAPAL N° : 691

POZO : PR-31

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0	32,00	-	-		-	-	ANTEPOZO.					
20,0												
30,0												
40,0	11,00	-	-		-	-	Arena fina, piedra chica, arcilla suave.					
50,0	5,00	-	-		-	-	Piedra chica, arcilla suave.					
60,0												
70,0	33,00	-	-		-	-	Canto rodado mediano, arcilla suave.					
80,0	4,00	-	-		-	-	Arcilla suave.					
90,0												
100,0	22,00	-	-		-	-	Canto rodado mediano, canto rodado grande.					
110,0	13,00	-	-		-	-	Canto rodado mediano, arcilla dura.					
120,0												



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : Marzo, 1995

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : 34,80

Prof. Total (m) : 120,00

Pozo SEDAPAL N° : 692

POZO : PR-32

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0	35,00	-	-		-	-	ANTEPOZO.					
20,0												
30,0												
40,0	14,00	-	-		-	-	Arena gruesa, canto rodado mediano.					
50,0	2,00	-	-		-	-	Piedra chica, arcilla suave.					
60,0	20,00	-	-		-	-	Arena gruesa, canto rodado mediano.					
70,0	3,00	-	-		-	-	Piedra grande, canto rodado mediano.					
80,0	16,00	-	-		-	-	Arena gruesa, canto rodado mediano.					
90,0	16,00	-	-		-	-	Arena fina, canto rodado mediano.					
100,0	3,00	-	-		-	-	Piedra chica, arcilla dura.					
110,0	6,00	-	-		-	-	Arena fina, canto rodado mediano.					
120,0	5,00	-	-		-	-	Arcilla dura.					



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : Marzo, 1995

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : 40,70

Prof. Total (m) : 120,00

Pozo SEDAPAL N° : 693

POZO : PR-33

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0												
20,0	40,00	-	-		-	-	ANTEPOZO.					
30,0												
40,0												
40,0	12,00	-	-		-	-	Canto rodado mediano.					
50,0												
50,0	4,00	-	-		-	-	Canto rodado grande y arcilla suave.					
60,0	4,00	-	-		-	-	Canto rodado grande y piedra chica.					
70,0												
70,0	20,00	-	-		-	-	Canto rodado mediano y arcilla suave.					
80,0												
90,0												
90,0	25,00	-	-		-	-	Canto rodado grande y piedra grande.					
100,0												
110,0	15,00	-	-		-	-	Canto rodado mediano y arcilla dura.					
120,0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos	Cota Relativa (m) : -
Ubicación : AAHH San Martín	Prof. Nivel Freat. (m) : -
Fecha : Marzo, 1995	Prof. Total (m) : 120,00
	Pozo SEDAPAL N° : 694

POZO : PR-34

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
0,0	2,00	-	-		-	-	Arena arcillosa, compacta.	10	20	30	40	50
	6,00	-	-		-	-	Arena media a fina arcillosa.					
20,0	36,00	-	-		-	-	Cantos rodados, guijarros, grava subredondeada, gravilla con matriz de arena media a gruesa y presencia de lentes de arcilla.					
40,0	16,00	-	-		-	-	Arena media a gruesa con gravillas angulosas.					
60,0	6,00	-	-		-	-	Arcilla compacta color marrón.					
	11,00	-	-		-	-	Guijarros, gravas, cantos rodados con piedras angulosas.					
80,0	36,00	-	-		-	-	Cantos rodados, guijarros, grava subredondeada, gravilla con matriz de arena media a gruesa, con lentes de arcilla.					
100,0	7,00	-	-		-	-	Arena media a gruesa arcillosa.					
120,0												



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : Agosto, 1967

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : -

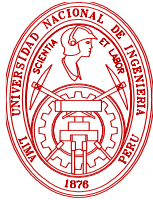
Prof. Total (m) : 120,00

Pozo SEDAPAL N° : 695

: Marzo, 1995

POZO : PR-35

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	5,00	-	-		-	-	Arena arcillosa, compacta.	SPT CP				
	8,00	-	-		-	-	Arena media a fina arcillosa.					
20,0	27,00	-	-		-	-	Cantos rodados, gujarros, grava subredondeada, gravilla con matriz de arena media a gruesa y presencia de lentes de arcilla.					
40,0	55,00	-	-		-	-	Arena media a gruesa con gravillas angulosas.					
60,0	80,0	-	-		-	-	Arena media a gruesa con gravillas angulosas.					
100,0	25,00	-	-		-	-	Arcilla compacta color marrón.					
120,0												



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS
Y MITIGACION DE DESASTRES

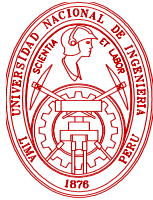


REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis :	Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos	Cota Relativa (m) :	-
Ubicación :	Los Olivos, Lima, Lima	Prof. Nivel Freat. (m) :	-
Fecha :	Marzo, 1995	Prof. Total (m) :	116,00
		Pozo SEDAPAL N° :	705

POZO : PR-36

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
20,0	34,00	-	-		-	-	Antepozo					
40,0	16,00	-	-		-	-	Cantos rodados, guijarros, gravas con matriz de arena media a gruesa.					
	2,00	-	-		-	-	Arcilla compacta con contenido de gravas.					
	2,00	-	-		-	-	Cantos rodados, grava subredondeada, grava con matriz de arena.					
	6,00	-	-		-	-	Arcilla marrón compacta.					
60,0	4,00	-	-		-	-	Gravas, gravillas, guijarros, bolones subredondeados con matriz de arena fina a media gruesa.					
	2,00	-	-		-	-	Cantos rodados, gravas con matriz de arena y lentes de arcilla.					
80,0	16,00	-	-		-	-	Cantos rodados, guijarros, gravas, bolones subredondeados con matriz de arena fina y con lentes de arcilla.					
	18,00	-	-		-	-	Gravas, gravillas subredondeadas con matriz de arena gruesa.					
100,0	4,00	-	-		-	-	Arcilla compacta con gravas subredondeadas.					
	5,00	-	-		-	-	Gravas, gravillas subredondeadas con matriz de arena gruesa.					
	7,00	-	-		-	-	Arcilla compacta con gravas subredondeadas.					
120,0												



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS
Y MITIGACION DE DESASTRES



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos	Cota Relativa (m) : -
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima	Prof. Nivel Freat. (m) : 5,00
Fecha : Junio, 1995	Prof. Total (m) : 100,00
	Pozo SEDAPAL N° : 705

POZO : PR-37

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0	23,00	-	-		-	-	Bolones, grava, arena gruesa, arena fina, poca arcilla.					
20,0	3,00	-	-		-	-	Canto rodado mediano, arena-arcilla.					
30,0	8,00	-	-		-	-	Bolones, grava, arena.					
40,0	9,00	-	-		-	-	Canto rodado mediano, arena-arcilla.					
	2,00	-	-		-	-	Finos+arcilla.					
	4,00	-	-		-	-	Canto rodado mediano, arena-arcilla.					
50,0	3,00	-	-		-	-	Finos+arcilla.					
60,0	28,00	-	-		-	-	Canto rodado mediano, arena-arcilla y arcilla+finos.					
70,0												
80,0	8,00	-	-		-	-	Arena y finos.					
90,0	5,00	-	-		-	-	Cascajo arena y finos.					
	7,00	-	-		-	-	Arena y finos.					
100,0												

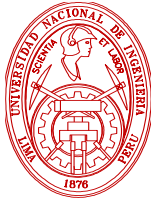


REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos	Cota Relativa (m) : -
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima	Prof. Nivel Freat. (m) : -
Fecha : Agosto, 1989	Prof. Total (m) : 110,00
	Pozo SEDAPAL N° : 716

POZO : PR-38

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
25,00	-	-	-		-	-	Antepozo.					
18,00	-	-	-		-	-	Arena fina y arena gruesa, poca arcilla y piedra.					
19,00	-	-	-		-	-	Arena fina y gruesa, poca arcilla y piedra.					
27,00	-	-	-		-	-	Arena fina y gruesa, poca grava.					
21,00	-	-	-		-	-	Arena fina y gruesa, arcilla material duro.					



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : Julio, 1984

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 98,00

Pozo SEDAPAL N° : 717

POZO : PR-39								
Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION Gráfica de N 10 20 30 40 50 ○ SPT △ CP
					H. N. %	D. N. g/cm ³		
0,0								
34,00	-	-	-		-	-	Arena gruesa con piedra chica.	
48,00	18,00	-	-		-	-	Cascajo con poca arcilla.	
60,00	12,00	-	-		-	-	Arcilla expansiva.	
66,00	6,00	-	-		-	-	Cascajo con poca arcilla.	
94,00	28,00	-	-		-	-	Canto rodado y poca arcilla, arena gruesa.	
100,00								



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : 1996

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : 30,45
Prof. Total (m) : 120,00
Pozo SEDAPAL N° : 719

POZO : PR-40												
Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
34,00	-	-	-		-	-	Rodados grandes y medianos con arena gruesa.					
22,00	-	-	-		-	-	Rodados medianos y chicos con arena gruesa y poca arcilla.					
32,00	-	-	-		-	-	Piedra chica con arena gruesa, fina y arcilla.					
22,00	-	-	-		-	-	Arcilla con piedra chica y arena gruesa y fina.					
10,00	-	-	-		-	-	Arcilla con arena fina poca piedra chica (compacta).					
120,0												

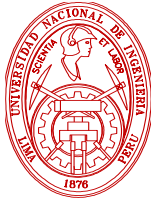


REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : 1996

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : 20,50
Prof. Total (m) : 120,00
Pozo SEDAPAL N° : 720

POZO : PR-41												
Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0	35,00	-	-		-	-	Rodados grandes y medios con arena gruesa y arcilla.					
20,0												
30,0												
40,0												
50,0	26,00	-	-		-	-	Arcilla con piedra y arena gruesa.					
60,0												
70,0	14,00	-	-		-	-	Piedra chica, arena gruesa y fina y arcilla.					
80,0	10,00	-	-		-	-	Arcilla con arena fina.					
90,0												
100,0	20,00	-	-		-	-	Arcilla con piedra chica y arena gruesa y fina.					
110,0	10,00	-	-		-	-	Arcilla con arena gruesa y fina (compacto).					
120,0	5,00	-	-		-	-	Arcilla con piedra chica y arena gruesa y fina.					



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : Agosto, 1998

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : 46,00

Prof. Total (m) : 142,00

Pozo SEDAPAL N° : 740

POZO : PR-42

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
10,0												
20,0	46,00	-	-		-	-	Rodados chicos con arena gruesa y fina.					
30,0												
40,0												
50,0	18,00	-	-		-	-	Rodados chicos con arcilla, arena gruesa y fina.					
60,0												
70,0	5,00	-	-		-	-	Arcilla roja.					
80,0	20,00	-	-		-	-	Rodados chicos, arena gruesa y fina.					
90,0												
100,0	13,00	-	-		-	-	Arcilla con piedras angulosas.					
110,0												
120,0	40,00	-	-		-	-	Piedras angulosas con capas de lajas.					
130,0												
140,0												



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS
Y MITIGACION DE DESASTRES



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima
Fecha : Agosto, 1998

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : 44,60
Prof. Total (m) : 150,00
Pozo SEDAPAL N° : 472

POZO : PR-43

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION	
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N	
								10	20
0,0									
10,0									
20,0	34,00	-	-		-	-	Rodados grandes y medianos con arena gruesa y fina.		
30,0									
40,0									
50,0	21,00	-	-		-	-	Rodados medianos, cascajo con arena gruesa y fina, poca arcilla.		
60,0	9,00	-	-		-	-	Rodados chicos, cascajo, arena fina y gruesa.		
70,0									
80,0	22,00	-	-		-	-	Cascajo grueso, arena fina y gruesa con arcilla.		
90,0									
100,0	13,00	-	-		-	-	Arcilla con cascajo y arena fina y gruesa.		
110,0	4,00	-	-		-	-	Arcilla con arena fina.		
120,0	8,00	-	-		-	-	Arcilla con cascajo, arena fina y gruesa.		
130,0	6,00	-	-		-	-	Arena fina con capas de arcilla.		
140,0	14,00	-	-		-	-	Rodados chicos con arcilla, arena fina y gruesa.		
150,0	12,00	-	-		-	-	Arcilla, piedras chicas y angulosas, arena fina y gruesa (inestable).		
	7,00	-	-		-	-	Capas de arcilla con arena fina y gruesa, piedras chicas angulosas.		



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : 1988

Cota Relativa (m) : -

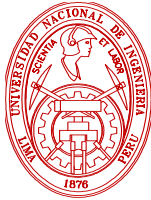
Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 110,00

Pozo SEDAPAL N° : 788

POZO : PR-44

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	2,00	-	-		-	-	Tierra de cultivo, compuesta por arcilla arenosa limosa microporosa, contiene restos orgánicos (raíces). Compacta.	 SPT CP				
	2,00	-	-		-	-	Arena arcillosa limosa, grano fino, compacta.					
10,0												
20,0	28,00	-	-		-	-	Cantos rodados, guijarros, gravas subredondeadas de composición variadas (Andesitas, granodioritas, cuarcitas, etc.) con relleno arenoso, de grano medio a grueso anguloso se encuentran lentes de arena fina, zona con alteración fierro magnesiana (16.0-18.0)					
30,0												
	2,00	-	-		-	-	Arcilla arenosa compacta, color beige, contiene algunas gravas y guijarros.					
40,0	14,00	-	-		-	-	Conglomerado, compuesto, compuesto por cantos rodados, guijarros y gravas subredondeadas, con matriz arena gruesa angulosa, hay lentes de arcilla y contenido de carbonatos.					
50,0	2,00	-	-		-	-	Arcilla compacta, color marrón.					



REGISTRO DE SONDAJE RECOPIADO

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Fecha : 1988

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 110,00

Pozo SEDAPAL N° : 788

POZO : PR-44

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Gráfico (Referencial)	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
50,0							Conglomerado compuesto por cantos rodados de hasta 12" guijarros y gravas sub redondeadas, con matriz de arena gruesa angulosa, se aprecian lentes de arena fina a media compacta, color gris amarillento.					
60,0	20,00	-	-									
70,0	4,00	-	-				Arcilla arenosa, compacta color marrón claro, con contenido de guijarros, gravas y algunos cantos rodados.					
	2,00	-	-				Conglomerado compacto, con cantos rodados, guijarros y gravas.					
80,0	4,00	-	-				Arcilla arenosa (idem 72 - 74 m)					
	2,00	-	-				Arcilla compacta sedosa, color marrón.					
	6,00	-	-				Arcilla arenosa, compacta, color marrón, contiene guijarros gravas y algunos cantos rodados, existen lentes de arena fina.					
90,0	2,00	-	-				Arcilla compacta sedosa, color marrón.					
	2,00	-	-				Arcilla arenosa, con contenido de guijarros y cantos rodados.					
	6,00	-	-				Cantos rodados, guijarros, gravas subredondeadas, gravilla angulosa con matriz de arena media - gruesa angulosa.					
100,0	6,00	-	-				Arena arcillosa, con cantos rodados, guijarros y gravas sub angulosas.					
	6,00	-	-				Basamento rocoso.					
110,0												



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : -

Solicitado : Viva GyM

Proyecto : Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Cimentación del Proyecto Viviendas Multifamiliares-Los Olivos

Ubicación : Avenida Canta Callao - Los Olivos - Lima

Fecha : Noviembre, 2013

Cota Relativa (m) : N.R.

Prof. Nivel Freat. (m) : -

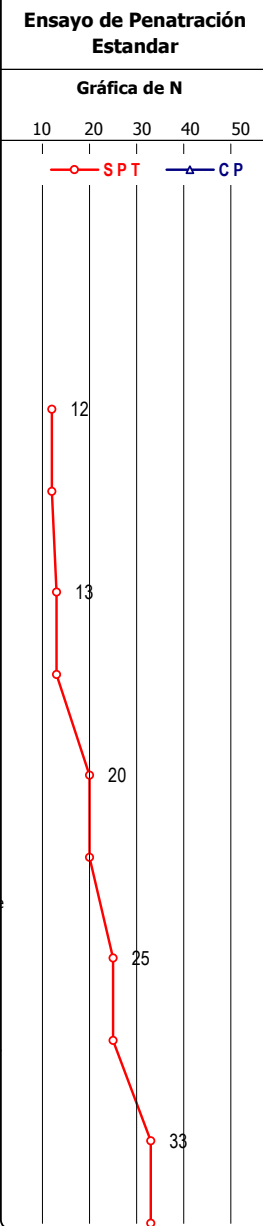
Prof. Total (m) : 8.00

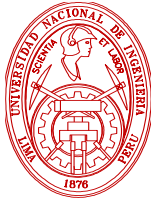
Operador : Ing. C. Torres P.

Revisado : Dr. J. Alva H.

SONDAJE : SPTR-01

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	Ensayo de Penetración Estandar				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
0.0								10	20	30	40	50
1,30	S/M	SP-SM			-	-	Arena fina limosa mal gradada con finos de plasticidad baja a media, suelta a medianamente densa, seca, marrón claro.					
0,85	S/M	CL			-	-	Arcilla de baja plasticidad con arena fina, blando a medianamente compacto, ligeramente húmedo, marrón claro.					
0,65	M-1	SM			10,03	-	Arena fina limosa, finos de baja plasticidad, medianamente densa, ligeramente húmeda, marrón.					
0,45	M-2	CL			16,58	-	Arcilla de baja plasticidad baja a media, medianamente compacto, ligeramente húmedo, marrón claro, presencia de caliches.					
0,65	S/M	SP-SC			-	-	Arena fina a media, arcillosa, mal gradada, finos de baja a mediana plasticidad, medianamente densa, ligeramente húmeda, marrón, presencia de caliche.					
0,20	S/M	SP			-	-	Arena fina mal gradada, suelta, ligeramente húmedo, marrón amarillento.					
0,20	S/M	SP-SC			-	-	Arena fina a media, arcillosa mal gradada, finos de mediana plasticidad, medianamente densa, ligeramente húmeda, marrón.					
0,60	M-3	SM			3,35	-	Arena fina limosa finos de plasticidad nula, suelta a medianamente densa, ligeramente húmedo a seca, marrón amarillento.					
0,20	S/M	SP-SC			-	-	Arena mal gradada arcillosa, finos de mediana a alta plasticidad, medianamente densa ligeramente húmeda, marrón.					
0,15	S/M	SP			-	-	Arena fina a media mal gradada, suelta a medianamente densa, ligeramente húmedo, marrón amarillento.					
0,75	M-4	ML			7,58	-	Limo arenoso de baja plasticidad, arena fina, medianamente compacta, ligeramente húmeda, marrón, presencia de caliches.					
6.0												





REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : -

Solicitado : Viva GyM

Proyecto : Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Cimentación del Proyecto Viviendas Multifamiliares-Los Olivos

Ubicación : Avenida Canta Callao - Los Olivos - Lima

Fecha : Noviembre, 2013

Cota Relativa (m) : N.R.

Prof. Nivel Freat. (m) : -

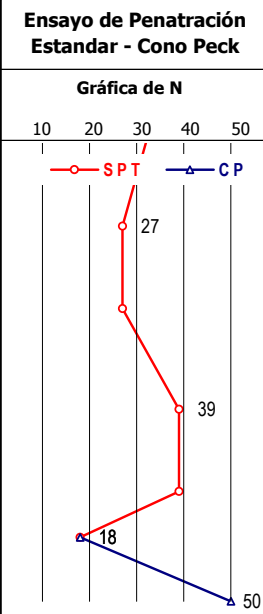
Prof. Total (m) : 8.00

Operador : Ing. C. Torres P.

Revisado : Dr. J. Alva H.

SONDAJE : SPTR-01

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	Ensayo de Penetración Estandar - Cono Peck	
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N	
6,0	0,60	S/M	CH		-	-	Arcilla de alta plasticidad, con arena, medianamente compacta, ligeramente húmedo, marrón anaranjado.	10	50
	0,20	S/M	SP-SC		-	-	Arena fina a media, arcillosa, mal gradada, finos de alta plasticidad, medianamente densa, ligeramente húmeda, marrón.		
7,0	0,20	S/M	CH		-	-	Arcilla de alta plasticidad, con arena, medianamente compacta, ligeramente húmedo, marrón anaranjado.		
	0,50	S/M	SP-SC		-	-	Arena fina a media mal gradada suelta a medianamente densa, ligeramente húmedo, marrón amarillento, presencia de gravas de TM=1" sub-redondeadas.		
8,0	0,50	S/M	SP		-	-	Arena fina a media, arcillosa, mal gradada, finos de baja a mediana plasticidad, medianamente densa, ligeramente húmeda, marrón, presencia de caliche.		
9,0									
10,0									
11,0									
12,0									





REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : -

Solicitado : Viva GyM

Proyecto : Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Cimentación del Proyecto Viviendas Multifamiliares-Los Olivos

Ubicación : Avenida Canta Callao - Los Olivos - Lima

Fecha : Noviembre, 2013

Cota Relativa (m) : N.R.

Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 7,45

Operador : Ing. C. Torres P.

Revisado : Dr. J. Alva H.

SONDAJE : SPTR-02

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	Ensayo de Penetración Estandar					
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N					
0,0								10	20	30	40	50	
1,0	1,90	S/M	SP-SM		-	-	Arena fina limosa mal gradada con finos de plasticidad baja a nula plasticidad, suelta a medianamente densa, seca, marrón claro.						
2,0	0,40	M-1	CL		19,69	-	Arcilla de baja plasticidad blando a medianamente compacto, ligeramente húmedo, marrón claro.						
	0,20	S/M	SP-SC		-	-	Arena fina arcillosa, mal gradada, finos de mediana plasticidad, medianamente densa, ligeramente húmeda, marrón.						
	0,40	S/M	ML		-	-	Limo de baja plasticidad con arena media, blando a medianamente compacto, ligeramente húmedo, marrón.						
3,0	0,60	M-2	CL		14,69	-	Arcilla de baja plasticidad, con arena fina, medianamente compacta, ligeramente húmeda, marrón.						
4,0	0,60	S/M	SP-SM		-	-	Arena fina limosa mal gradada, finos de baja plasticidad, medianamente densa, ligeramente húmeda, marrón amarillento.						
5,0	1,00	M-3	SP-SM		3,24	-	Arena limosa fina mal gradada, finos de baja a nula plasticidad, suelta, ligeramente húmedo, marrón amarillento. Existe un lente de arcilla de alta plasticidad (CH) entre las profundidades 4.40 - 4.45 m.						
	0,15	S/M	SP-SC		-	-	Arena mal gradada arcillosa, finos de mediana a alta plasticidad, medianamente densa, ligeramente húmeda, marrón.						
6,0	0,75	M-4	SM		4,74	-	Arena fina limosa, con finos de baja a nula plasticidad, denso, ligeramente húmeda, marrón amarillento, presencia de gravas sub-redondeadas TM=1/2", presencia de caliche.						



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : -

Solicitado : Viva GyM

Proyecto : Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Cimentación del Proyecto Viviendas Multifamiliares-Los Olivos

Ubicación : Avenida Canta Callao - Los Olivos - Lima

Fecha : Noviembre, 2013

Cota Relativa (m) : N.R.

Prof. Nivel Freat. (m) : -

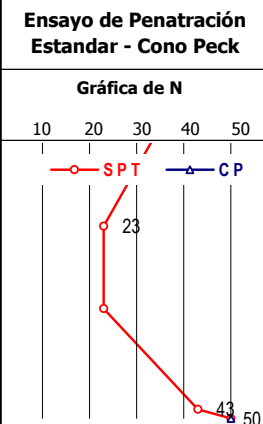
Prof. Total (m) : 7,45

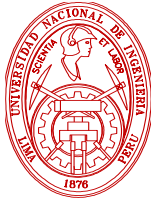
Operador : Ing. C. Torres P.

Revisado : Dr. J. Alva H.

SONDAJE : SPTR-02

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	Ensayo de Penetración Estandar - Cono Peck					
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N					
6,0	0,90	M-5	SM		17,06	-	Arena fina limosa, con finos de plasticidad baja a nula, suelto a medianamente denso, ligeramente húmeda, marrón amarillento, presencia de gravas sub-angulosas TM=1". Existe un lente de arcilla de baja plasticidad (CL) entre las profundidades 6.30 - 6.35	10	20	30	40	50	
7,0	0,35	M-6	CL		23,76	-	Arcilla de baja a mediana plasticidad, medianamente compacto, ligeramente húmedo, marrón claro con tonalidades naranjas.						
	0,20	S/M	SP-SM		-	-	Arena media limosa mal gradada con finos de baja plasticidad, medianamente densa, seca, marrón claro, presencia de gravas aisladas de TM= 1 1/2".						
8,0													
9,0													
10,0													
11,0													
12,0													





REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 3,00

Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-01

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	0,40	S/M	-		-	-	Relleno; marrón oscuro.					
0,5	0,90	S/M	ML		-	-	Limo con arena; marrón; compacidad media; humedad baja.					
1,0	0,70	M-1	SP-SM		0,9	-	Arena mal gradada con limo y grava; marrón clara; compacidad media; humedad baja; con 19.4% de gravas ≤ 2'', 74.0% de arenas y 6.6% de finos; gravas de bordes sub redondeados.					
1,5	1,00	M-2	CL-ML		9,8	-	Arcilla limosa; beige; consistencia media; humedad baja; con 5.2% de arenas y 94.8% de finos; plasticidad baja (IP=6).					
2,0												
2,5												
3,0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 3,00

Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-02

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0												
0,5	1,00	S/M	-		-	-	Relleno; marrón oscuro; con presencia de material de desmonte y raíces aisladas.					
1,0												
1,5	1,10	M-1	SM		3,3	-	Arena limosa; beige; compacidad media a densa; humedad baja; con 5.0% de gravas ≤ 3/4", 67.7% de arenas y 27.3% de finos; gravas de bordes redondeados.					
2,0												
2,5	0,90	S/M	GP		-	-	Grava mal gradada con arena; marrón; compacidad media a densa; humedad baja; gravas de bordes redondeados; presencia de bolonería de TM=6".					
3,0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 3,00

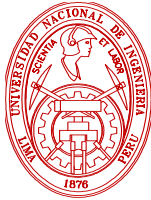
Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-03

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	0,30	S/M	-		-	-	Terreno de cultivo; marrón oscuro.					
0,5	0,70	S/M	CL		-	-	Arcilla delgada; marrón clara; consistencia media; humedad baja.					
1,0	0,60	S/M	SM		-	-	Arena limosa; beige; compactación media a densa; humedad baja; gravas de bordes redondeados.					
2,0	1,40	M-1	GP		0,6	-	Grava mal gradada con arena; marrón; compactación media a densa; humedad baja; con 77.5% de gravas ≤ 3", 22.0% de arenas y 0.5% de finos; gravas de bordes redondeados; presencia de bolonería de TM=6".					
3,0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 3,00

Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-04

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	0,60	S/M	-		-	-	Terreno de cultivo; marrón oscuro.	 ○ SPT △ CP				
0,5	0,70	M-1	CL		17,2	-	Arcilla delgada; marrón clara; consistencia media; humedad media; con 7.3% de arenas y 92.7% de finos; plasticidad media (IP=13).					
1,0	1,70	M-2	SP		2,4	-	Arena mal gradada con grava; marrón; compacidad media; humedad baja; con 43.9% de gravas ≤ 2", 54.1% de arenas y 2.0% de finos; gravas de bordes redondeados.					
1,5												
2,0												
2,5												
3,0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 2,60

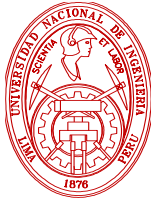
Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-05

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	0,30	S/M	-		-	-	Relleno; presencia de material de desmonte y raíces aisladas.	 SPT CP				
0,5												
1,0												
1,5	2,30	M-1	GW		0,5	-	Grava bien gradada; gris; compacidad media; humedad baja; con 88.1% de gravas ≤ 3", 11.8% de arenas y 0.1% de finos; gravas de bordes subredondeados; presencia de bolonería abundante de TM=15" que no permitió continuar con la excavación.					
2,0												
2,5												
3,0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 3,00

Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-06

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	0,40	S/M	-		-	-	Terreno de cultivo; marrón oscuro.					
0,5	1,10	S/M	ML		-	-	Limo con arena; marrón; consistencia media; humedad baja.					
1,50	1,50	M-1	CL		13,3	-	Arcilla delgada; marrón claro; consistencia media; humedad baja; con 100% de finos; plasticidad media (IP=9).					
2,5												
3,0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 3,00

Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-07

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	0,30	S/M	-		-	-	Relleno; marrón oscuro.					
0,5	0,70	M-1	ML		19,9	-	Limo con arena; marrón; consistencia media; humedad media; con 8.5% de gravas ≤ 3/8", 15.3% de arenas y 76.2% de finos; presencia aislada de raíces secas.					
1,0	0,20	S/M	CL		-	-	Arcilla delgada; marrón claro; consistencia media; humedad media.					
1,5	1,80	M-2	CH		36	-	Arcilla gruesa; gris; consistencia media; humedad alta; con 0.2% de arenas y 99.8% de finos; plasticidad alta (IP=55).					
2,0												
2,5												
3,0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 3,00

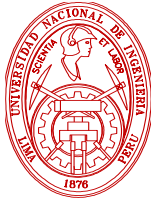
Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-08

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	0,30	S/M	-		-	-	Terreno de cultivo, marrón oscuro.					
0,5	1,30	M-1	CL-ML		9,2	-	Arcilla limosa arenosa; marrón; consistencia media; humedad baja; con 47.8% de arenas y 52.2% de finos; con presencia de raíces aisladas; plasticidad media (IP=7).					
1,0	1,40	S/M	CL		-	-	Arcilla delgada con arena; marrón; consistencia media; humedad baja.					
1,5												
2,0												
2,5												
3,0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 3,00

Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-09

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	0,30	S/M	-		-	-	Terreno de cultivo; marrón.					
0,5	0,70	S/M	CL		-	-	Arcilla delgada con arena; marrón; consistencia semi-dura; humedad baja.					
1,0	0,20	S/M	-		-	-	Bolonería con arena; gris; compacidad media; humedad baja.					
1,5	0,80	S/M	CL		-	-	Arcilla delgada con arena; marrón; consistencia semi-dura; humedad baja.					
2,0	1,00	M-1	GP		0,9	-	Grava mal gradada con arena; marrón; densa; humedad baja; con 65.1% de gravas ≤ 3", 32.3% de arenas y 2.6% de finos.					
3,0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 3,00

Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-10

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	0,30	S/M	-		-	-	Terreno de cultivo.					
0,5												
1,0												
1,5	2,10	M-1	CL		10,8	-	Arcilla delgada con arena; beige; consistencia media; humedad baja; con 5.3% de gravas ≤ 3/4", 24.6% de arenas y 70.1% de finos; plasticidad media (IP=15).					
2,0												
2,5	0,60	S/M	GP		-	-	Grava mal gradada con arena; marrón; densa; humedad baja.					
3,0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 3,00

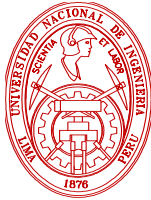
Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-11

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0.0	0,60	S/M	-		-	-	Terreno de cultivo					
0.5												
1.0	1,50	M-1	ML		12	-	Limo arenoso; beige; consistencia media; humedad baja; con 30.2% de arenas y 69.8% de finos.					
1.5												
2.0	0,90	M-2	GM		1,6	-	Grava limosa con arena; marrón; compacidad media a densa; humedad baja; con 62.0% de gravas ≤ 3", 25.5% de arenas y 12.5% de finos.					
2.5												
3.0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 3,00

Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-12

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0.0	1,50	S/M	CL		-	-	Arcilla delgada con arena; beige; consistencia media; humedad baja.	SPT CP				
1.5	1,50	M-1	CL-ML		13	-	Arcilla limosa; marrón; consistencia media; humedad baja; con 1.7% de arenas y 98.3% de finos; plasticidad media (IP=7).					
2.0												
2.5												
3.0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 3,00

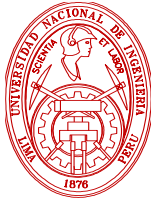
Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-13

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	0,50	S/M	-		-	-	Terreno de cultivo					
0,5	1,20	M-1	CL		11,7	-	Arcilla delgada con arena; beige; consistencia media; humedad baja; con 19.7% de arenas y 80.3% de finos; plasticidad media (IP=10).					
1,5	0,80	M-2	SP		1,8	-	Arena mal gradada; marrón; compacidad media; humedad baja; con 97.1% de arenas y 2.9% de finos.					
2,5	0,50	S/M	CL-ML		-	-	Arcilla limosa; marrón; consistencia media; humedad baja.					
3,0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 3,00

Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-14

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0.0												
0.5	1,20	S/M	-		-	-	Relleno.					
1.0												
1.5	1,00	M-1	CL		14,3	-	Arcilla delgada con arena; marrón; consistencia semi-dura; humedad baja; con 0.2% de gravas ≤ 3/8", 19.9% de arenas y 78.9% de finos; plasticidad media (IP=8).					
2.0												
2.5	0,80	S/M	GP		-	-	Grava mal gradada con arena; marrón; compacidad densa.					
3.0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 3,00

Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-15

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION					
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N					
0.0	0,40	S/M	-		-	-	Terreno de cultivo.	10	20	30	40	50	
0.5													
1.0	1,30	M-1	CL		19,4	-	Arcilla delgada arenosa; marrón oscuro; consistencia media, humedad media; con 3.9% de gravas ≤ 3/8", 37.6% de arenas y 58.5% de finos; plasticidad media (IP=8).						
1.5													
2.0	1,30	M-2	CL		22,4	-	Arcilla delgada; marrón clara; consistencia media; humedad media; con 100% de finos; plasticidad media (IP=11).						
2.5													
3.0													



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 3,00

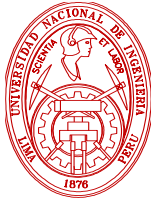
Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-16

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	0,80	S/M	-		-	-	Relleno; marrón oscuro; con presencia de raíces aisladas.					
0,5	0,30	S/M	CL		-	-	Arcilla delgada; marrón clara; consistencia media; humedad media.					
1,0	0,50	M-1	ML		9,2	-	Limo con arena; marrón; compacidad media; humedad baja; con 0.1% de gravas ≤ 3/8", 24.7% de arenas y 75.2% de finos.					
1,5	0,70	S/M	SP		-	-	Arena mal gradada; marrón; compacidad media; humedad baja.					
2,0	0,70	M-2	CL-ML		15,2	-	Arcilla limosa con arena; beige; consistencia media; humedad media; con 21.8% de arenas y 78.2% de finos; plasticidad media (IP=7).					
2,5												
3,0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 3,00

Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-17

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	0,50	S/M	-		-	-	Relleno; marrón oscuro.					
0,5	1,20	M-1	ML		11,5	-	Limo con arena; beige; consistencia media; humedad baja; con 21.1% de arenas y 78.9% de finos.					
1,5	0,60	S/M	SP		-	-	Arena con grava; beige; compacidad media; humedad baja; gravas de bordes redondeados; presencia de bolonería de TM=5".					
2,5	0,70	M-2	SP-SM		2,9	-	Arena mal gradada con limo y grava; marrón; compacidad media; humedad baja; con 33.9% de gravas ≤ 2", 59.7% de arenas y 6.4% de finos; gravas de bordes redondeados.					
3,0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 3,00

Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-18

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	0,90	S/M	-		-	-	Terreno de cultivo; marrón.					
1,0	0,70	M-1	MH		11,9	-	Limo elástico; beige; consistencia media; humedad baja; con 5.8% de arenas y 94.2% de finos.					
2,0	0,70	M-2	ML		16,3	-	Limo; beige; consistencia semi-dura; humedad media; con 9.3% de arenas y 90.7% de finos.					
2,5	0,70	S/M	CL		-	-	Arcilla delgada; rojiza; consistencia media a semi-dura; humedad baja.					
3,0												



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos

Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.

Ubicación : Los Olivos, Lima, Lima

Prof. Total (m) : 3,10

Fecha : Abril, 2014

Supervisor : Bach. Jesus Prado

Revisor : Dra. Diana Calderón

CALICATA : C-19

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION				
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N				
								10	20	30	40	50
0,0	0,70	S/M	-		-	-	Terreno de cultivo; marrón.					
0,5	0,70	S/M	CL		-	-	Arcilla; rojiza; consistencia media; humedad baja.					
1,0	0,40	S/M	SM		-	-	Arena; beige; compacidad media; humedad baja.					
1,5	1,10	M-1	CL		16,6	-	Arcilla delgada; rojiza; consistencia media a semi-dura; humedad media; con 2.0% de arenas y 98.0% de finos; plasticidad media (IP=9).					
2,0	0,20	M-2	SM		4,4	-	Arena limosa; beige; compacidad media; humedad baja; con 71.8% de arenas y 28.2% de finos.					
2,5												
3,0												
3,5												



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS
Y MITIGACION DE DESASTRES

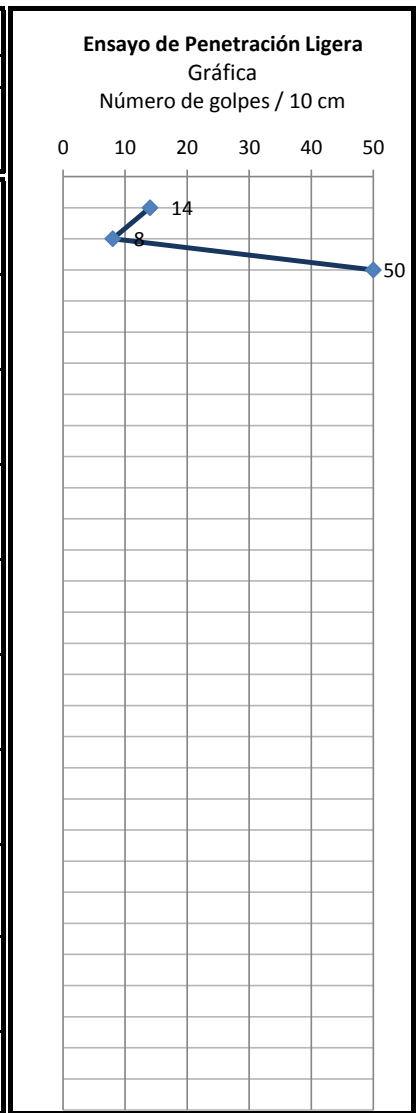


REGISTRO DE
SONDAJE

SONDAJE: DPL-01

Tesis :	Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos	Supervisor :	Bach. Jesus Prado
Ubicación :	Los Olivos, Lima, Lima	Revisor :	Dra. Diana Calderón
Fecha :	25/03/2014	Profundidad Inicial :	3,10 m
		Profundidad Final :	3,40 m
		Nivel freático :	No alcanzado

Profundidad (metros)	DESCRIPCION DEL SUELO	Espesor del Estrato (m)	Clasificación SUCS	DESCRIPCIÓN		
				DPL		SPT
				Prof (m)	Nº de Golpe	Nº de Golpes (N)
	Fin de Exploración			0,1	14	24
				0,2	8	
				0,3	50	
1,00						
2,00						
3,00						



Factor de Ajuste = 0,33



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS
Y MITIGACION DE DESASTRES

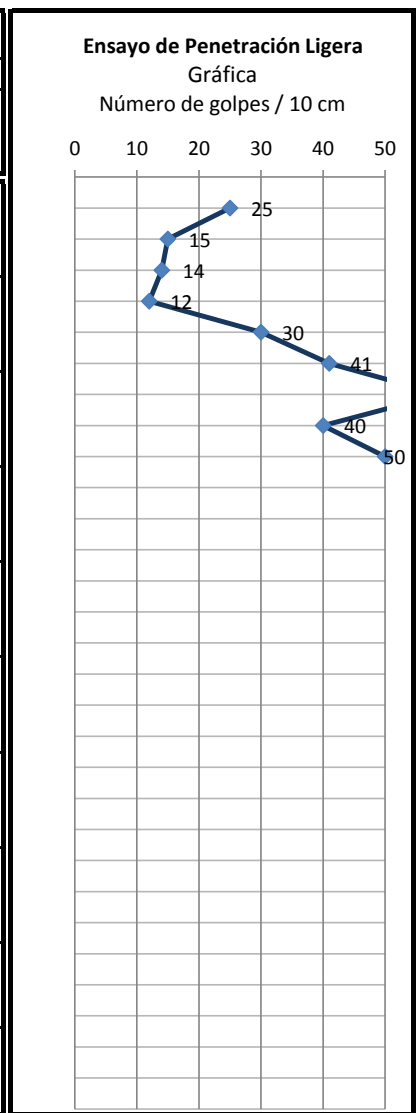


REGISTRO DE
SONDAJE

SONDAJE: DPL-02

Tesis :	Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Los Olivos	Supervisor :	Bach. Jesus Prado
Ubicación :	Los Olivos, Lima, Lima	Revisor :	Dra. Diana Calderón
Fecha :	25/03/2014	Profundidad Inicial :	3,00 m
		Profundidad Final :	3,90 m
		Nivel freático :	No alcanzado

Profundidad (metros)	DESCRIPCION DEL SUELO	Espesor del Estrato (m)	Clasificación SUCS	DESCRIPCIÓN		
				DPL		SPT
				Prof (m)	Nº de Golpe	Nº de Golpes (N)
1,00				0,1	25	18
				0,2	15	
				0,3	14	
				0,4	12	27
				0,5	30	
				0,6	41	
				0,7	59	49
				0,8	40	
				0,9	50	
1,00	Fin de Exploración					
2,00						
3,00						



Factor de Ajuste = 0,33

Anexo II:

*Resultados de Ensayos
de Laboratorio*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

Sondaje : C - 1
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 1.30 - 2.00

Hoja : 1 de 1

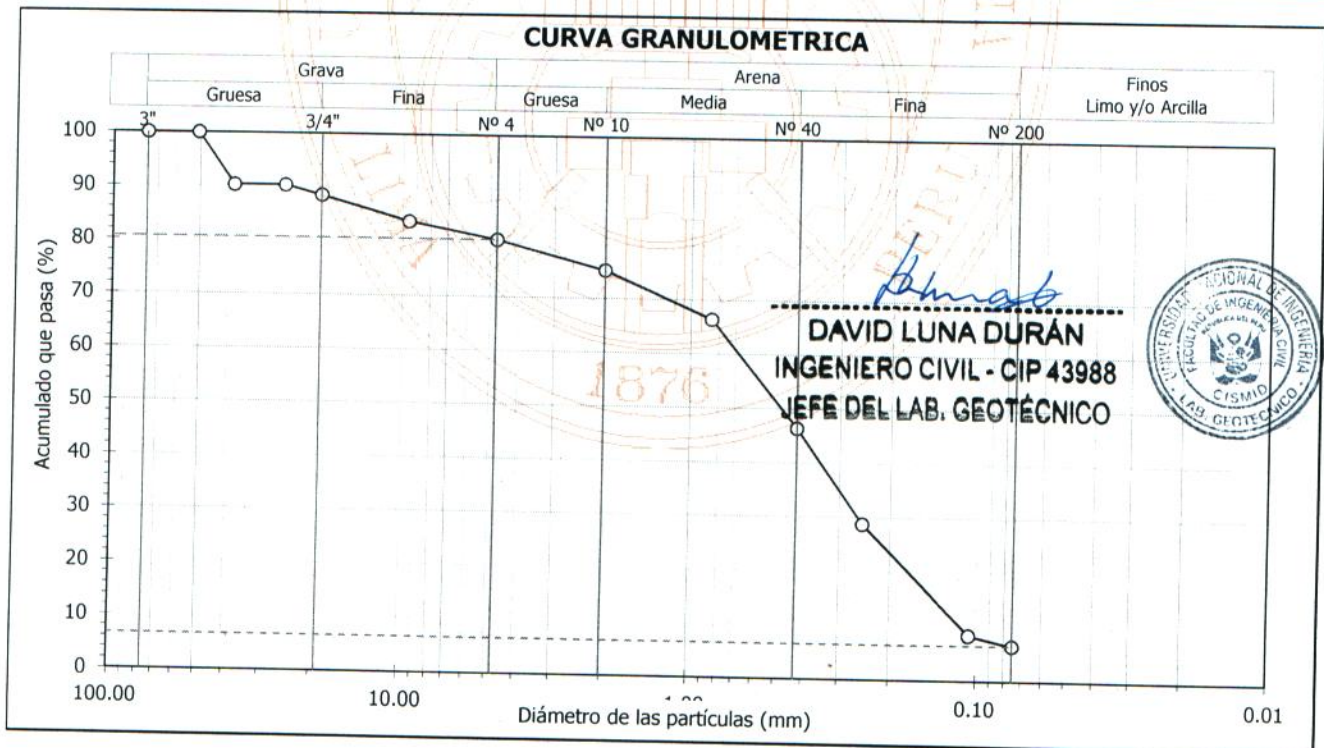
Granulometría por tamizado - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	90.3
1"	25.400	90.3
¾"	19.050	88.5
3/8"	9.525	83.8
Nº 4	4.750	80.6
Nº 10	2.000	75.2
Nº 20	0.850	66.4
Nº 40	0.425	46.4
Nº 60	0.250	28.8
Nº 140	0.106	8.5
Nº 200	0.075	6.6

Contenido de humedad - D2216		(%)	0.9
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%)	NP
	Límite Plástico D4318	(%)	NP
	Índice de Plasticidad	(%)	NP
Resultados de granulometría por tamizado	Límite de Contracción - D427	(%)	---
	Coefficiente de Uniformidad (Cu)		6.0
	Coefficiente de Curvatura (Cc)		0.9
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	19.4
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	73.9
	Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	6.6

Clasificación - D3282 / D2487

AASHTO : SUCS

A-1b (0) SP - SM Arena mal gradada con limo y grava





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

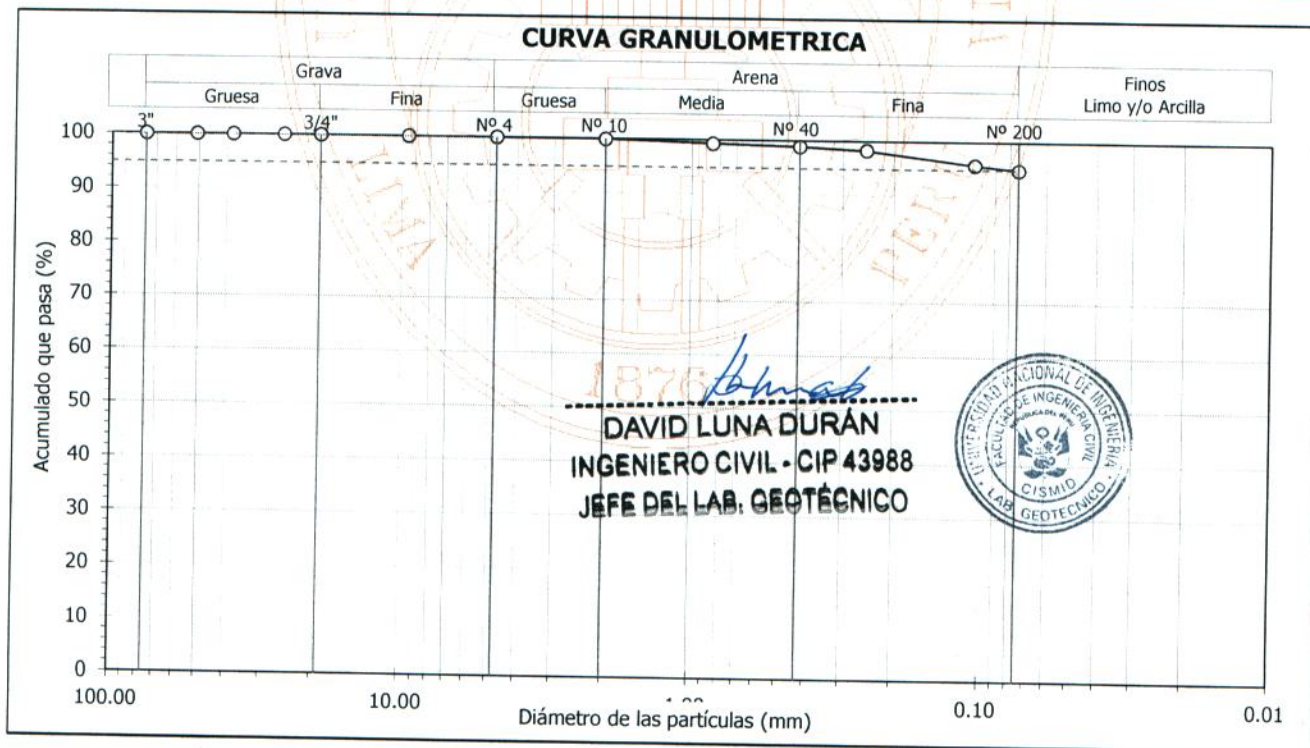
Sondaje : C - 1
Muestra : M - 2
Profundidad (m) : 2.00 - 3.00

Hoja : 1 de 1

Granulometría por tamizado - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	99.9
Nº 20	0.850	99.3
Nº 40	0.425	98.9
Nº 60	0.250	98.3
Nº 140	0.106	95.7
Nº 200	0.075	94.8

Contenido de humedad - D2216		
	(%)	9.8
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%) 26
	Límite Plástico D4318	(%) 20
	Índice de Plasticidad	(%) 6
	Límite de Contracción - D427	(%) ---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	---
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%) 0.0
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%) 5.2
	Finos [ϕ < Nº 200]	(%) 94.8

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-4 (5)	CL - ML Arcilla limosa





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

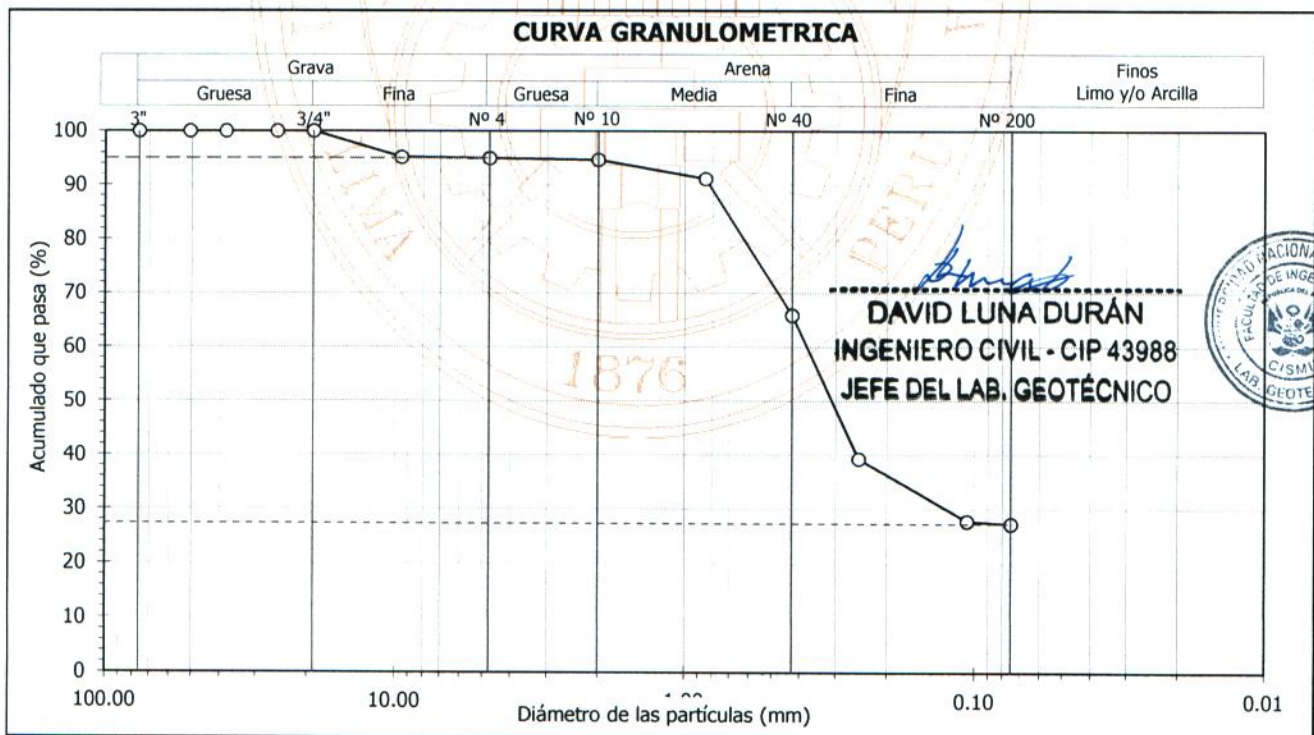
Sondaje : C - 2
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 1.00 - 2.10

Hoja : 1 de 1

Granulometría por tamizado - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	95.2
Nº 4	4.750	95.0
Nº 10	2.000	94.7
Nº 20	0.850	91.2
Nº 40	0.425	65.9
Nº 60	0.250	39.3
Nº 140	0.106	27.8
Nº 200	0.075	27.3

Contenido de humedad - D2216		(%)	3.3
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%)	NP
	Límite Plástico D4318	(%)	NP
	Índice de Plasticidad	(%)	NP
Resultados de granulometría por tamizado	Límite de Contracción - D427	(%)	---
	Coefficiente de Uniformidad (Cu)		---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)		---
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	5.0
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	67.7
	Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	27.3

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-2-4 (0)	SM Arena limosa





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

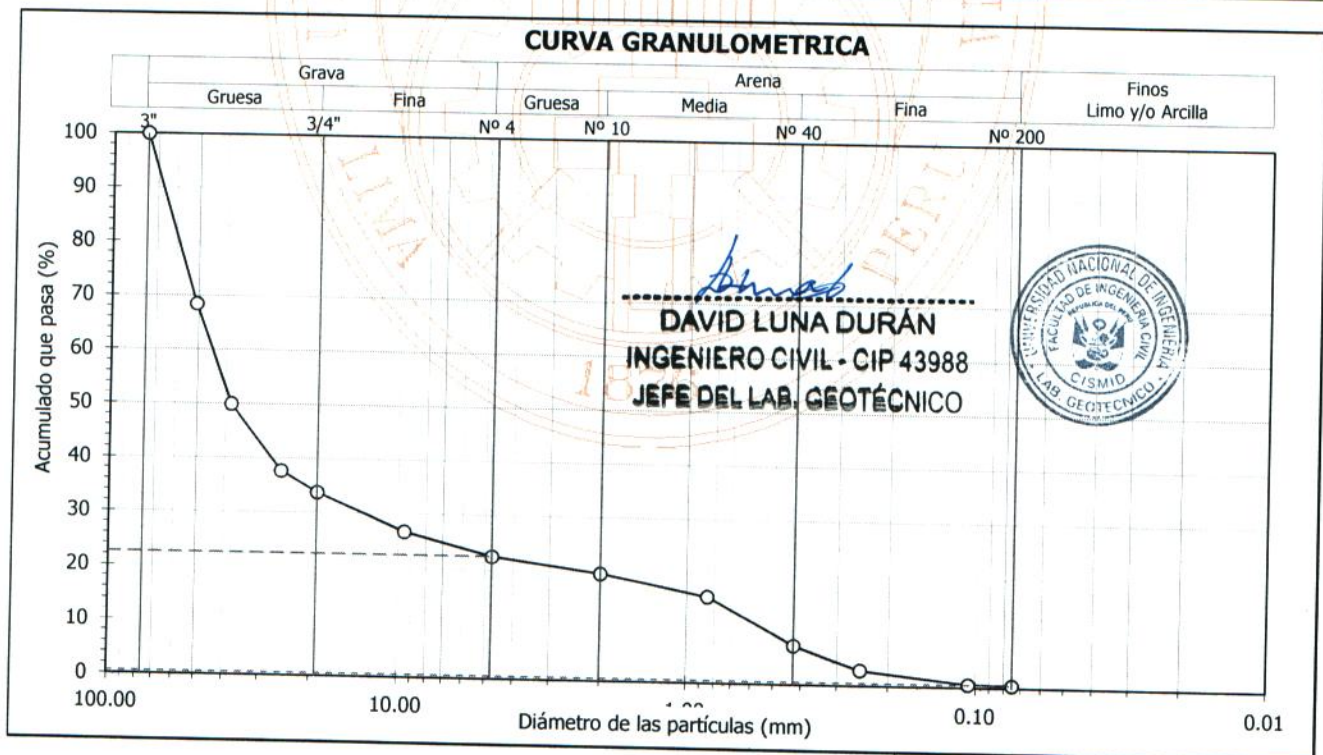
Sondaje : C - 3
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 1.60 - 3.00

Hoja : 1 de 1

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	68.5
1½"	38.100	50.0
1"	25.400	37.7
¾"	19.050	33.8
3/8"	9.525	26.8
Nº 4	4.750	22.5
Nº 10	2.000	19.7
Nº 20	0.850	15.9
Nº 40	0.425	7.2
Nº 60	0.250	2.9
Nº 140	0.106	0.6
Nº 200	0.075	0.5

Contenido de humedad - D2216		(%)	0.6
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%)	NP
	Límite Plástico	D4318 (%)	NP
	Índice de Plasticidad	(%)	NP
	Límite de Contracción - D427	(%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	Coeficiente de Uniformidad (Cu)		83.7
	Coeficiente de Curvatura (Cc)		7.2
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	77.5
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	22.1
	Finos [ϕ < Nº 200.]	(%)	0.5

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-1a (0)	GP Grava mal gradada con arena





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

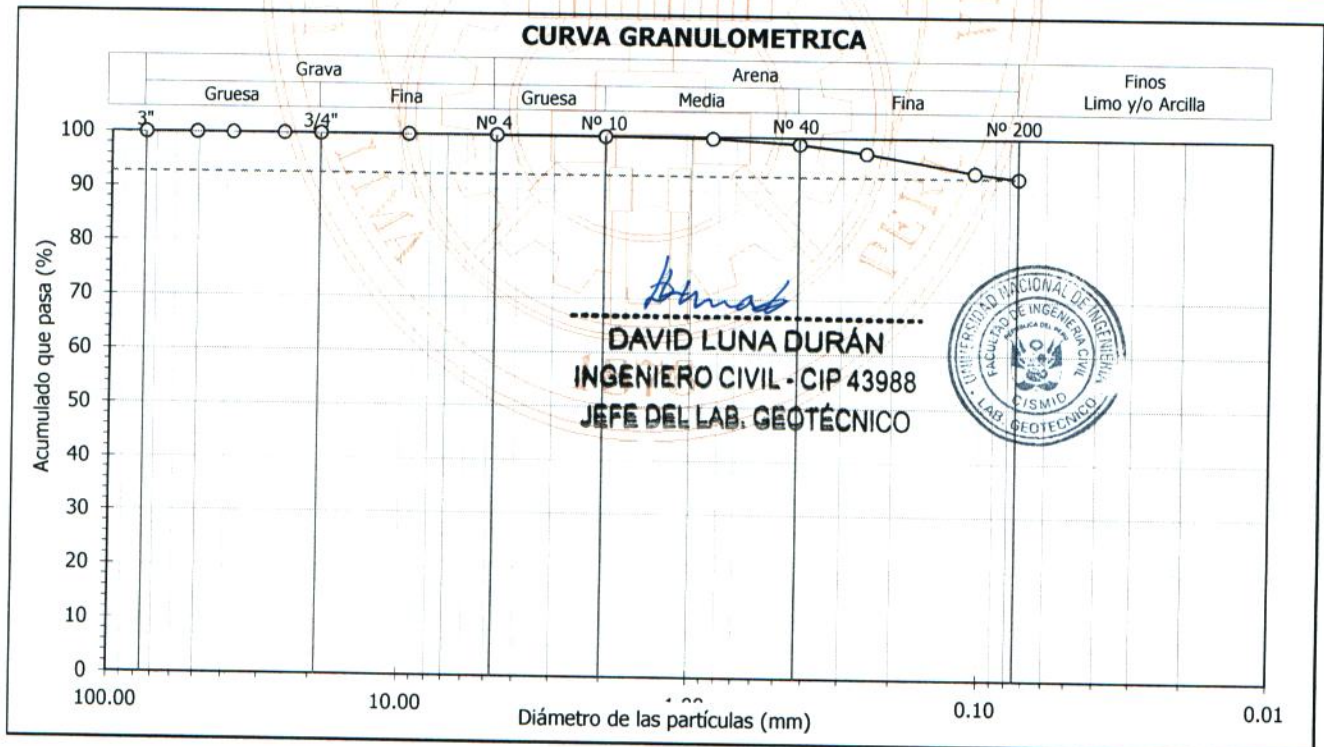
Sondaje : C - 4
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 0.60 - 1.30

Hoja : 1 de 1

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	99.9
Nº 20	0.850	99.7
Nº 40	0.425	98.8
Nº 60	0.250	97.2
Nº 140	0.106	93.7
Nº 200	0.075	92.7

Contenido de humedad - D2216 (%)		17.2
Límites de consistencia	Límite Líquido (%)	35
	Límite Plástico (%)	22
	Índice de Plasticidad (%)	13
Límite de Contracción - D427 (%)		---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	---
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"] (%)	0.0
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4] (%)	7.3
Finos [ϕ < Nº 200] (%)		92.7

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-6 (12)	CL Arcilla delgada





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

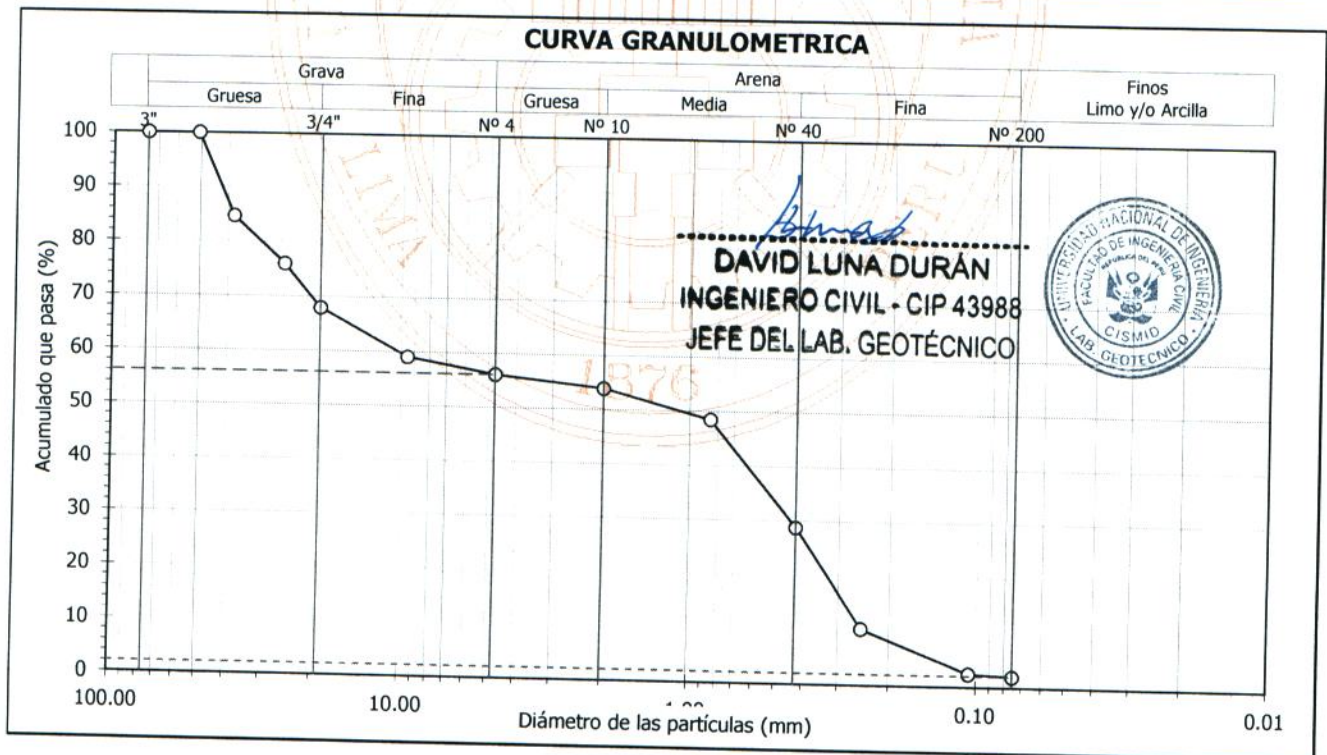
Sondaje : C - 4
Muestra : M - 2
Profundidad (m) : 2.30 - 3.00

Hoja : 1 de 1

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	84.7
1"	25.400	76.0
¾"	19.050	67.9
3/8"	9.525	59.1
Nº 4	4.750	56.1
Nº 10	2.000	53.9
Nº 20	0.850	48.5
Nº 40	0.425	28.8
Nº 60	0.250	10.4
Nº 140	0.106	2.4
Nº 200	0.075	2.0

	(%)	2.4
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%) NP
	Límite Plástico D4318	(%) NP
	Índice de Plasticidad	(%) NP
	Límite de Contracción - D427	(%) ---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	42.7
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	0.1
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%) 43.9
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%) 54.2
	Finos [ϕ < Nº 200]	(%) 2.0

AASHTO	SUCS
A-1b (0)	SP
Arena mal gradada con grava	





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

Sondaje : C - 5
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 0.30 - 2.60

Hoja : 1 de 1

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	65.3
1½"	38.100	44.2
1"	25.400	36.1
¾"	19.050	32.7
3/8"	9.525	18.5
Nº 4	4.750	11.9
Nº 10	2.000	8.5
Nº 20	0.850	6.6
Nº 40	0.425	3.6
Nº 60	0.250	1.6
Nº 140	0.106	0.2
Nº 200	0.075	0.1

Contenido de humedad - D2216	(%)	0.5
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%) NP
	Límite Plástico D4318	(%) NP
	Índice de Plasticidad	(%) NP
Límite de Contracción - D427	(%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	16.2
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	2.0
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%) 88.1
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%) 11.8
Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	0.1

Clasificación - D3282 / D2487

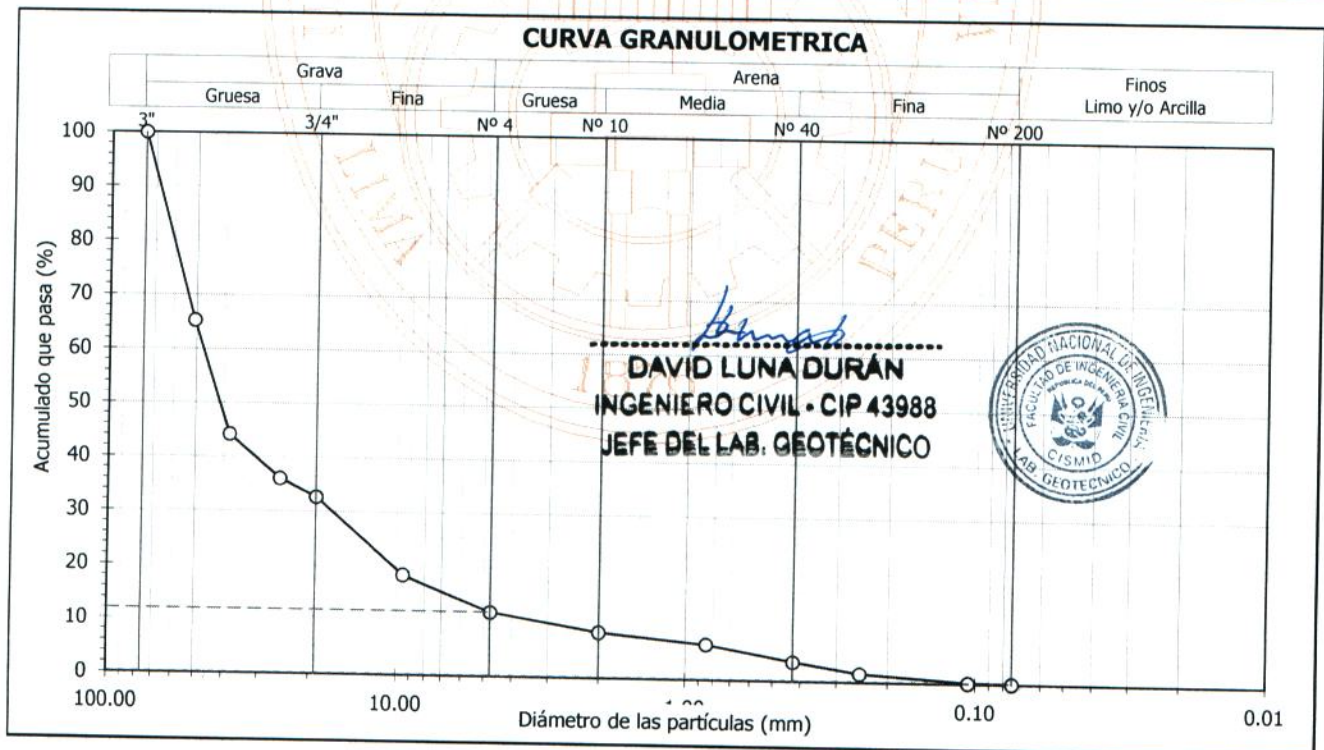
AASHTO

SUCS

A-1a (0)

GW

Grava bien gradada





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

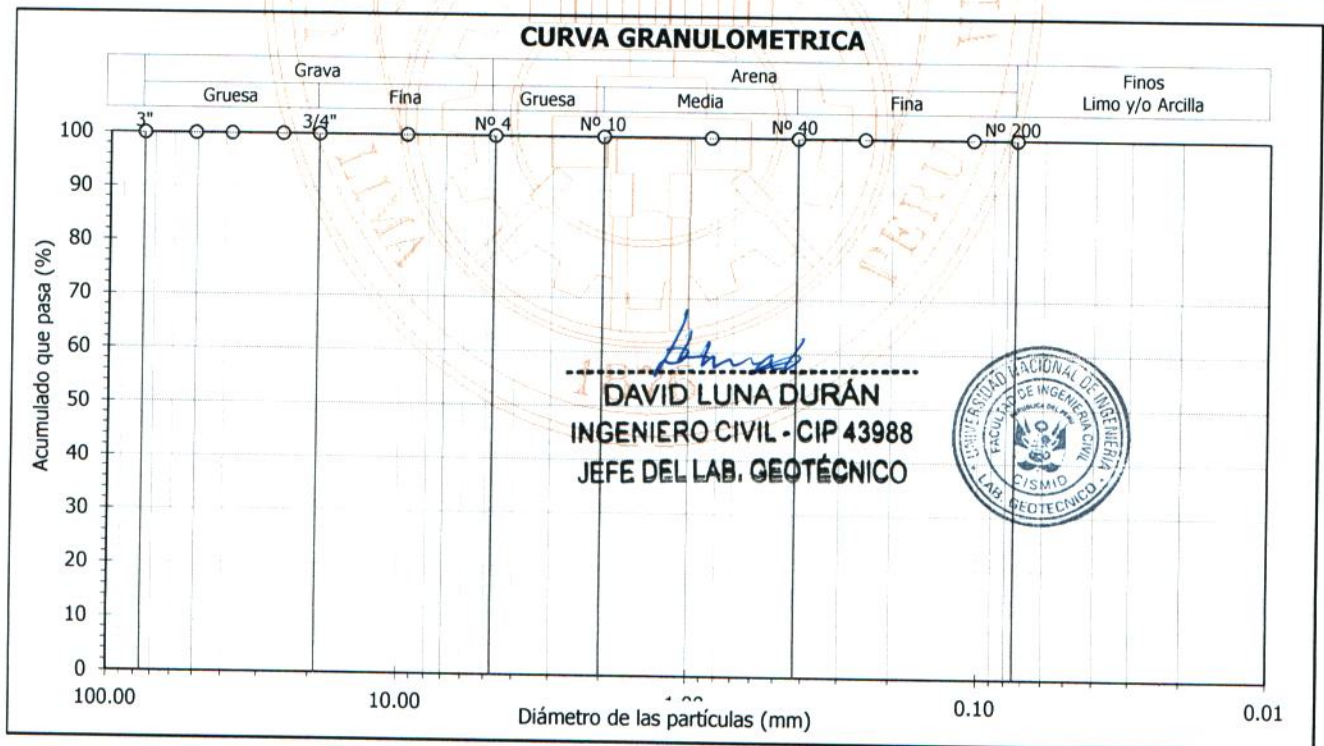
Sondaje : C - 6
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 1.50 - 3.00

Hoja : 1 de 1

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	100.0
Nº 20	0.850	100.0
Nº 40	0.425	100.0
Nº 60	0.250	100.0
Nº 140	0.106	100.0
Nº 200	0.075	100.0

	(%)	13.3
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%) 28
	Límite Plástico	D4318 (%) 19
	Índice de Plasticidad	(%) 9
	Límite de Contracción - D427	(%) ---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	---
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%) 0.0
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%) 0.0
	Finos [ϕ < Nº 200]	(%) 100.0

AASHTO	SUCS
A-4 (8)	CL Arcilla delgada





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

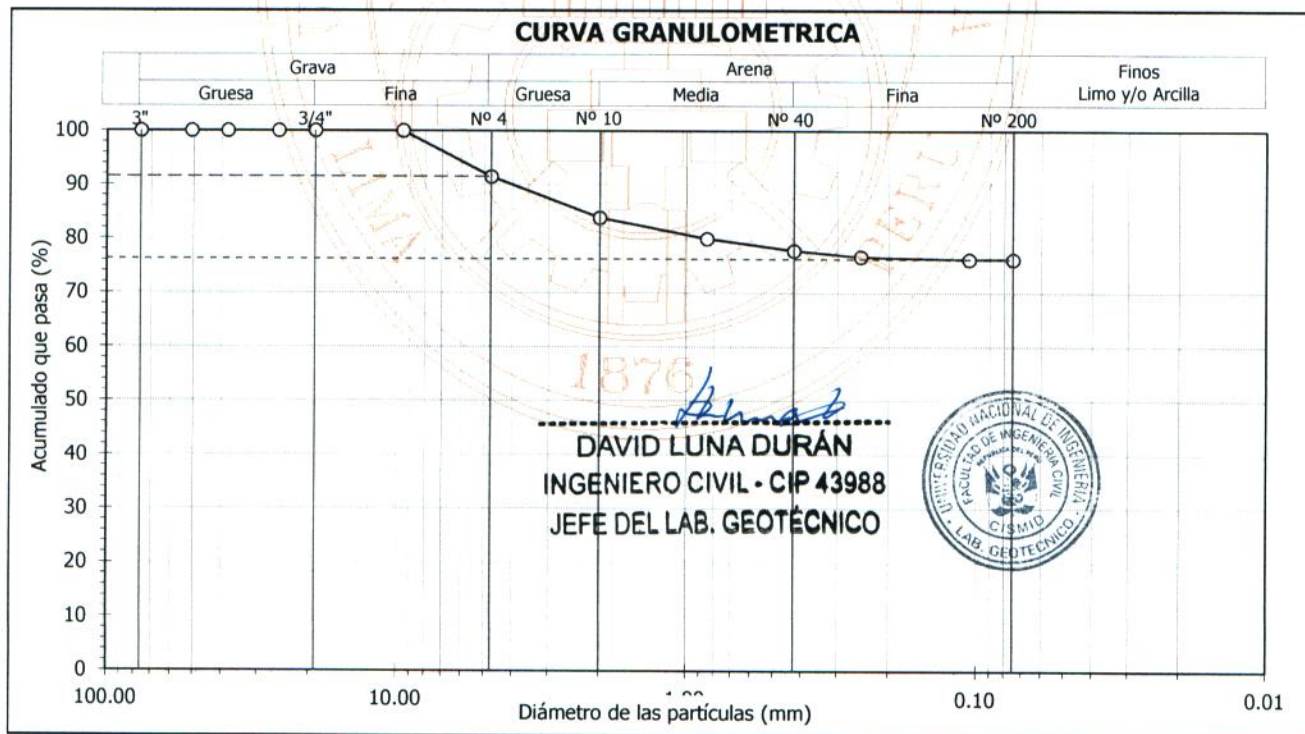
Sondaje : C - 7
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 0.30 - 1.00

Hoja : 1 de 1

Granulometría por tamizado - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	91.5
Nº 10	2.000	83.9
Nº 20	0.850	80.0
Nº 40	0.425	77.8
Nº 60	0.250	76.7
Nº 140	0.106	76.2
Nº 200	0.075	76.2

Contenido de humedad - D2216 (%)		19.9
Límites de consistencia	Límite Líquido (%)	45
	Límite Plástico (%)	32
	Índice de Plasticidad (%)	13
Resultados de granulometría por tamizado	Límite de Contracción - D427 (%)	---
	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	---
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"] (%)	8.5
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4] (%)	15.3
	Finos [ϕ < Nº 200] (%)	76.2

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-7-5 (11)	ML Limo con arena





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

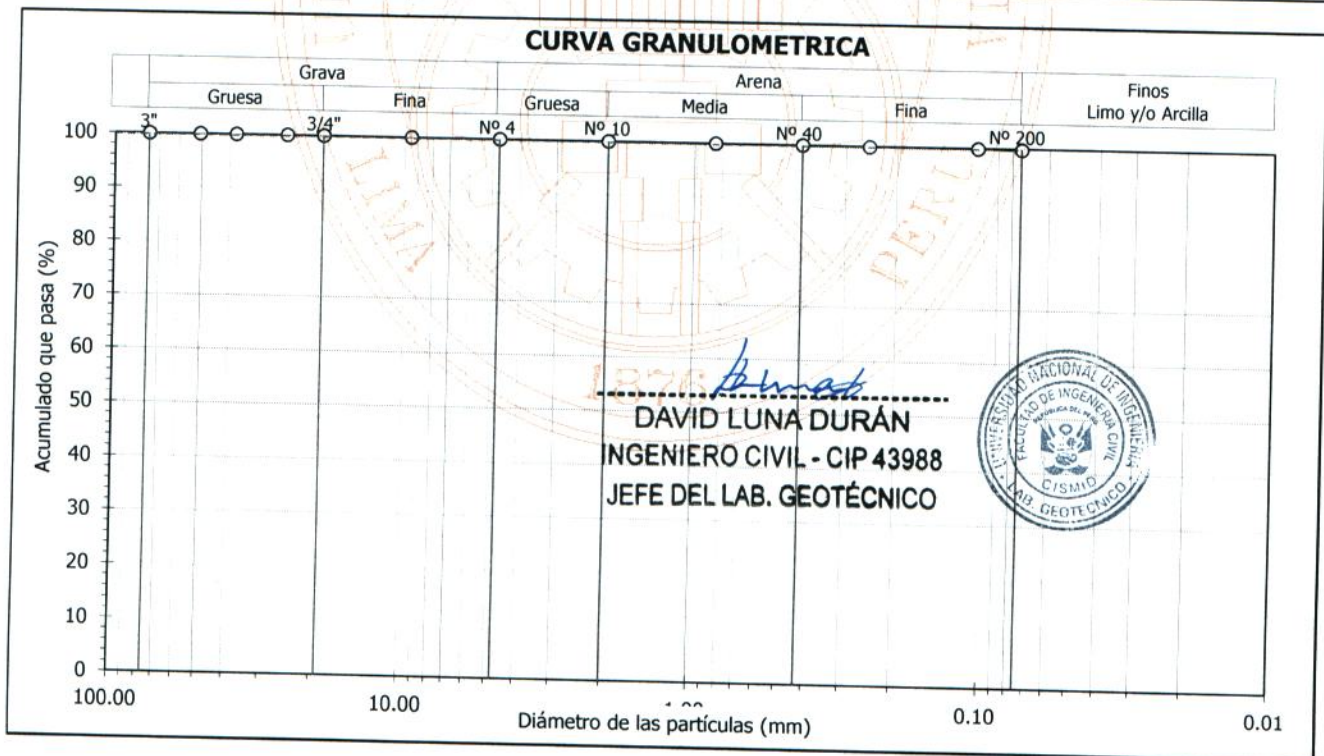
Sondaje : C - 7
Muestra : M - 2
Profundidad (m) : 1.20 - 3.00

Hoja : 1 de 1

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	100.0
Nº 20	0.850	100.0
Nº 40	0.425	100.0
Nº 60	0.250	99.9
Nº 140	0.106	99.9
Nº 200	0.075	99.8

Contenido de humedad - D2216 (%)		36.0
Límites de consistencia	Límite Líquido (%)	89
	Límite Plástico D4318 (%)	34
	Índice de Plasticidad (%)	55
	Límite de Contracción - D427 (%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	---
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"] (%)	0.0
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4] (%)	0.2
	Finos [ϕ < Nº 200] (%)	99.8

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-7-5 (67)	CH Arcilla gruesa





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

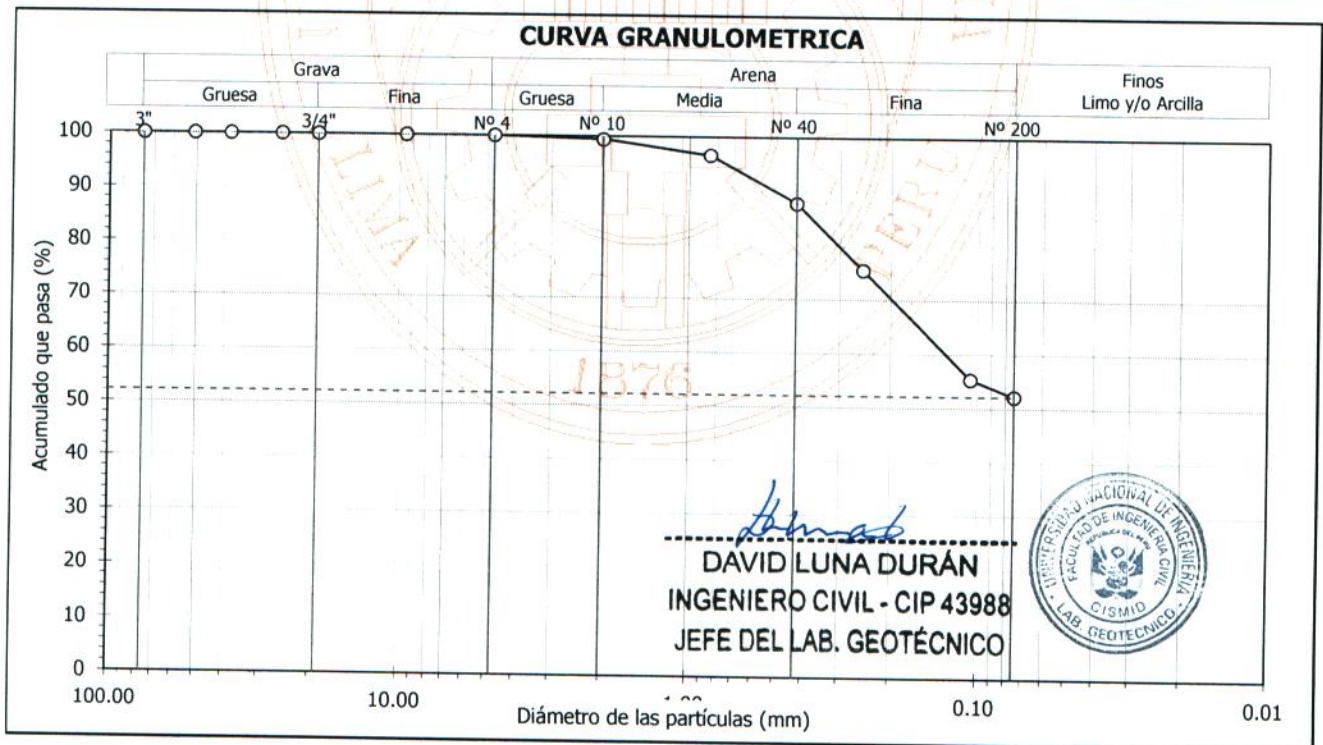
Sondaje : C - 8
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 0.40 - 1.60

Hoja : 1 de 1

Granulometría por tamizado - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	99.4
Nº 20	0.850	96.6
Nº 40	0.425	87.8
Nº 60	0.250	75.5
Nº 140	0.106	55.4
Nº 200	0.075	52.2

Contenido de humedad - D2216			
		(%)	
			9.2
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%)	24
	Límite Plástico	D4318 (%)	17
	Índice de Plasticidad	(%)	7
	Límite de Contracción - D427	(%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)		---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)		---
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	0.0
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	47.8
	Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	52.2

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-4 (1)	CL - ML Arcilla limosa arenosa





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

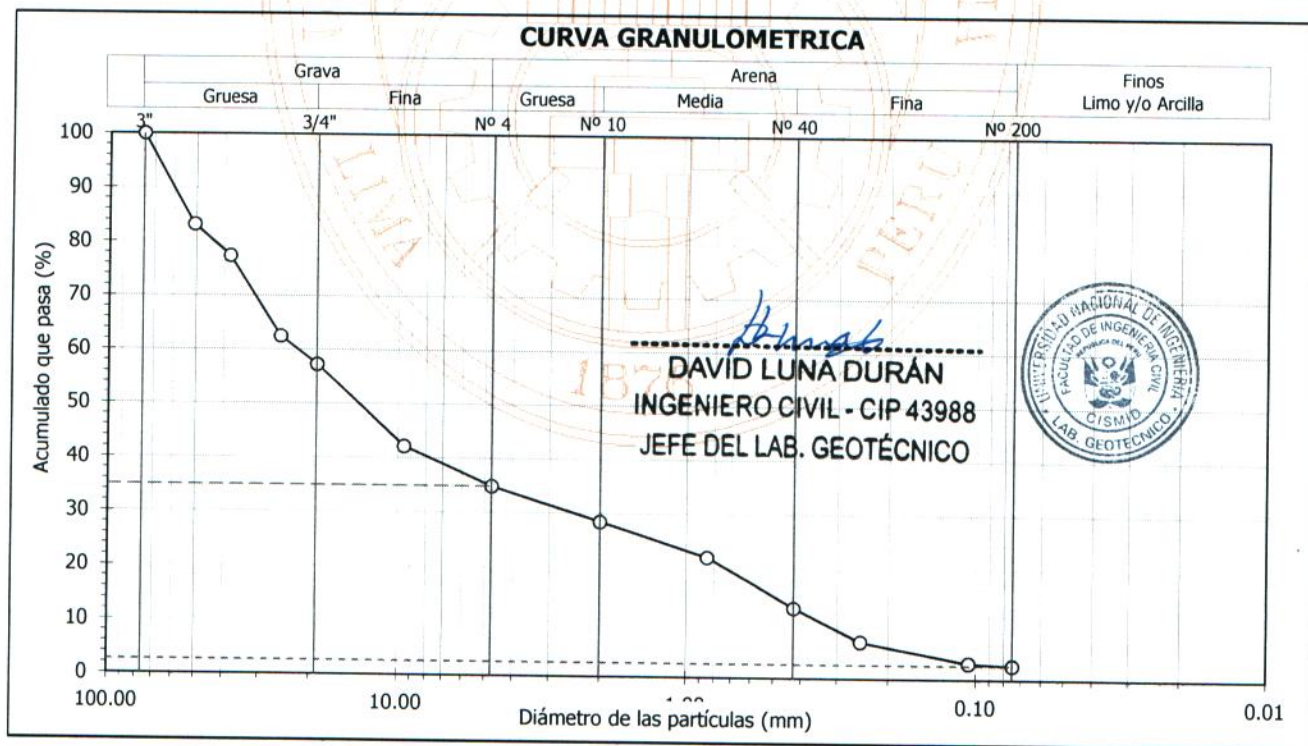
Sondaje : C - 9
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 2.00 - 3.00

Hoja : 1 de 1

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	83.2
1½"	38.100	77.4
1"	25.400	62.5
¾"	19.050	57.3
3/8"	9.525	42.2
Nº 4	4.750	34.9
Nº 10	2.000	28.5
Nº 20	0.850	22.1
Nº 40	0.425	13.0
Nº 60	0.250	6.8
Nº 140	0.106	3.0
Nº 200	0.075	2.6

Contenido de humedad - D2216 (%)		0.9
Límites de consistencia	Límite Líquido (%)	NP
	Límite Plástico (%)	NP
	Índice de Plasticidad (%)	NP
Límite de Contracción - D427 (%)		---
Resultados de granulometría por tamizado	Coficiente de Uniformidad (Cu)	67.1
	Coficiente de Curvatura (Cc)	0.8
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"] (%)	65.1
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4] (%)	32.3
	Finos [ϕ < Nº 200] (%)	2.6

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-1a (0)	GP Grava mal gradada con arena





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

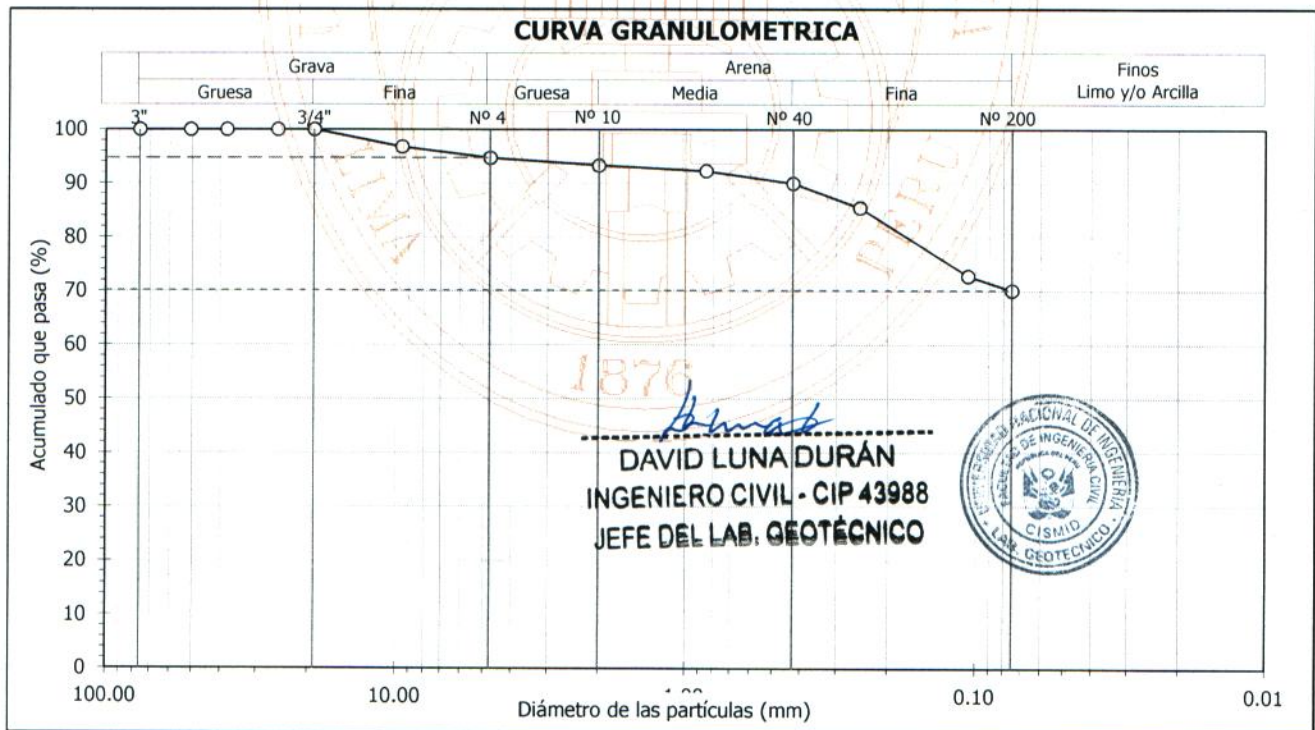
Sondaje : C - 10
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 1.00 - 2.40

Hoja : 1 de 1

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	96.8
Nº 4	4.750	94.7
Nº 10	2.000	93.3
Nº 20	0.850	92.3
Nº 40	0.425	90.0
Nº 60	0.250	85.5
Nº 140	0.106	72.8
Nº 200	0.075	70.1

Contenido de humedad - D2216 (%)		10.8
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%) 36
	Límite Plástico D4318	(%) 21
	Índice de Plasticidad	(%) 15
Resultados de granulometría por tamizado	Límite de Contracción - D427	(%) ---
	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	---
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%) 5.3
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%) 24.6
	Finos [ϕ < Nº 200]	(%) 70.1

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-6 (9)	CL Arcilla delgada con arena





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

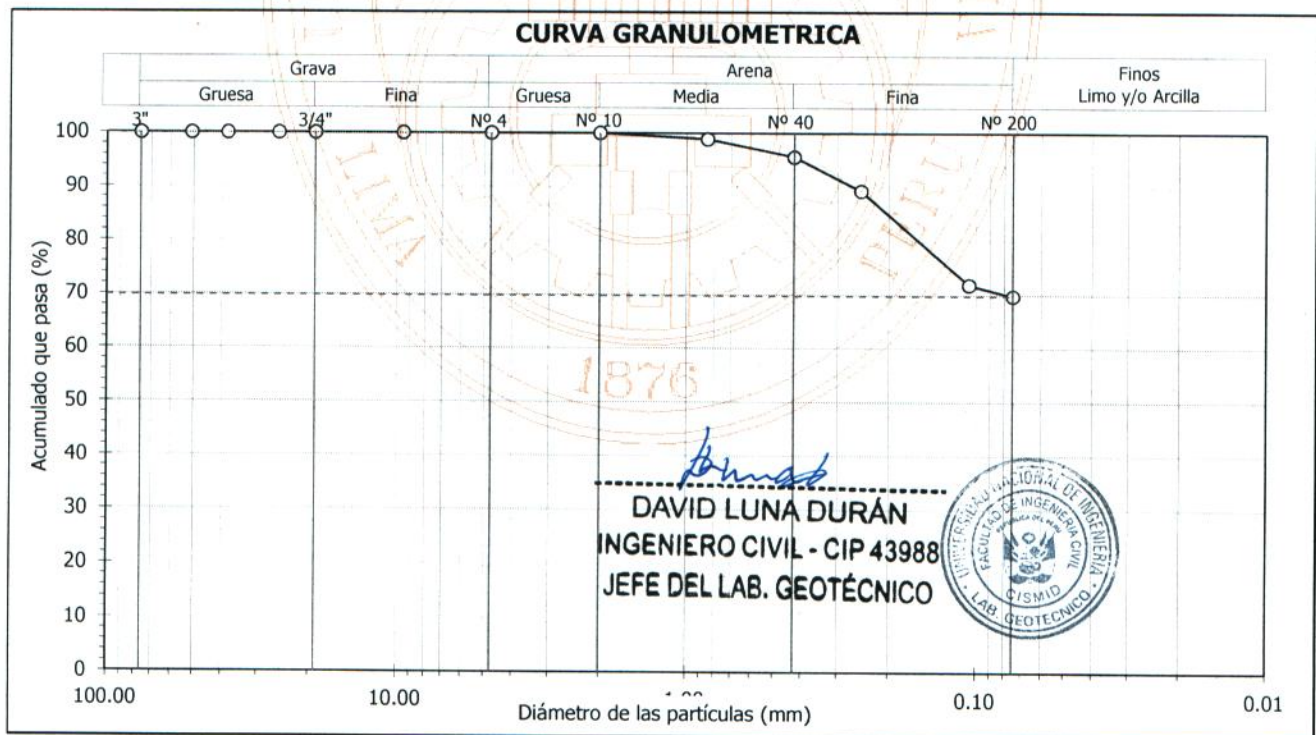
Sondaje : C - 11
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 0.60 - 2.10

Hoja : 1 de 1

Granulometría por tamizado - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	100.0
Nº 20	0.850	98.9
Nº 40	0.425	95.6
Nº 60	0.250	89.3
Nº 140	0.106	71.9
Nº 200	0.075	69.8

Contenido de humedad - D2216		(%)	12.0
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%)	22
	Límite Plástico	D4318 (%)	20
	Índice de Plasticidad	(%)	2
Resultados de granulometría por tamizado	Límite de Contracción - D427	(%)	---
	Coefficiente de Uniformidad (Cu)		---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)		---
	Grava [Nº 4 < φ < 3"]	(%)	0.0
	Arena [Nº 200 < φ < Nº 4]	(%)	30.2
Finos [φ < Nº 200]	(%)	69.8	

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-4 (0)	ML Limo arenoso





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

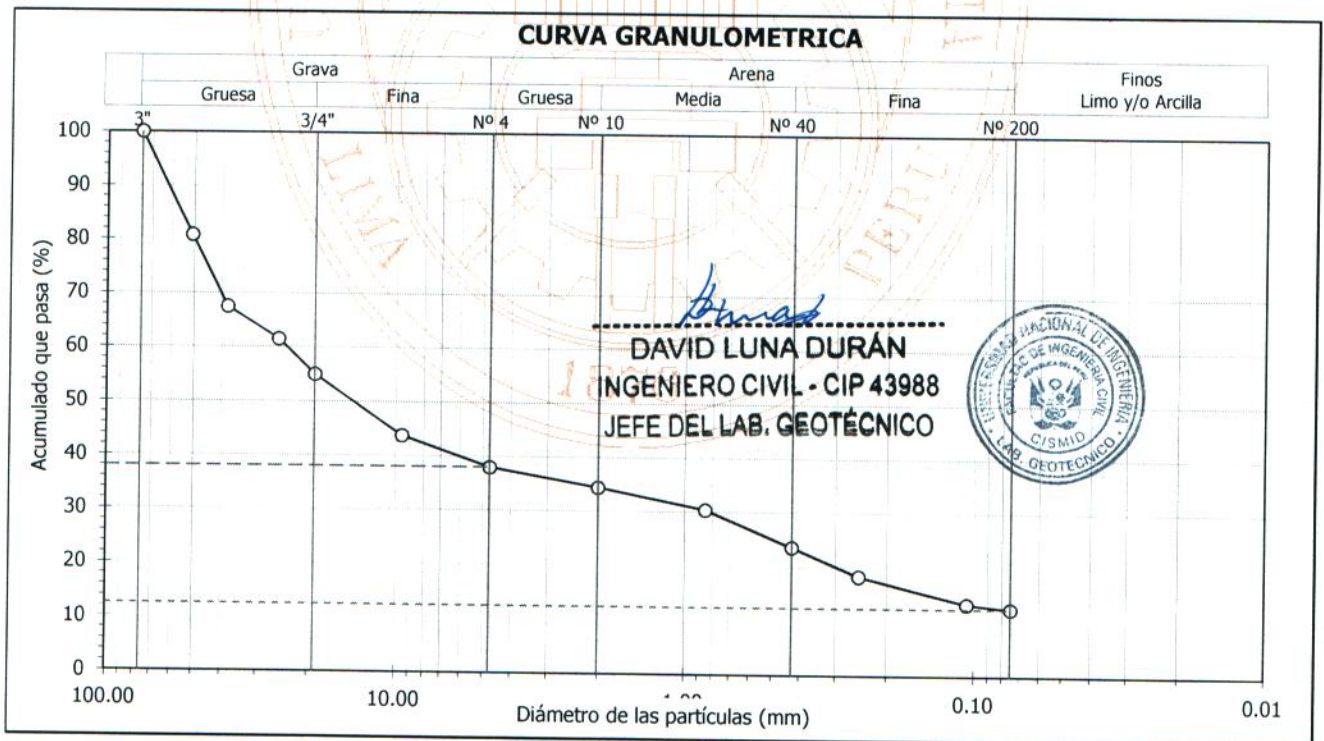
Sondaje : C - 11
Muestra : M - 2
Profundidad (m) : 2.10 - 3.00

Hoja : 1 de 1

Granulometría por tamizado - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	80.8
1½"	38.100	67.5
1"	25.400	61.5
¾"	19.050	55.0
3/8"	9.525	43.8
Nº 4	4.750	38.0
Nº 10	2.000	34.4
Nº 20	0.850	30.4
Nº 40	0.425	23.6
Nº 60	0.250	18.3
Nº 140	0.106	13.4
Nº 200	0.075	12.5

Contenido de humedad - D2216			
		(%)	1.6
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%)	NP
	Límite Plástico D4318	(%)	NP
	Índice de Plasticidad	(%)	NP
Resultados de granulometría por tamizado	Límite de Contracción - D427	(%)	---
	Coefficiente de Uniformidad (Cu)		---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)		---
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	62.0
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	25.4
	Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	12.5

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-1a (0)	GM Grava limosa con arena





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

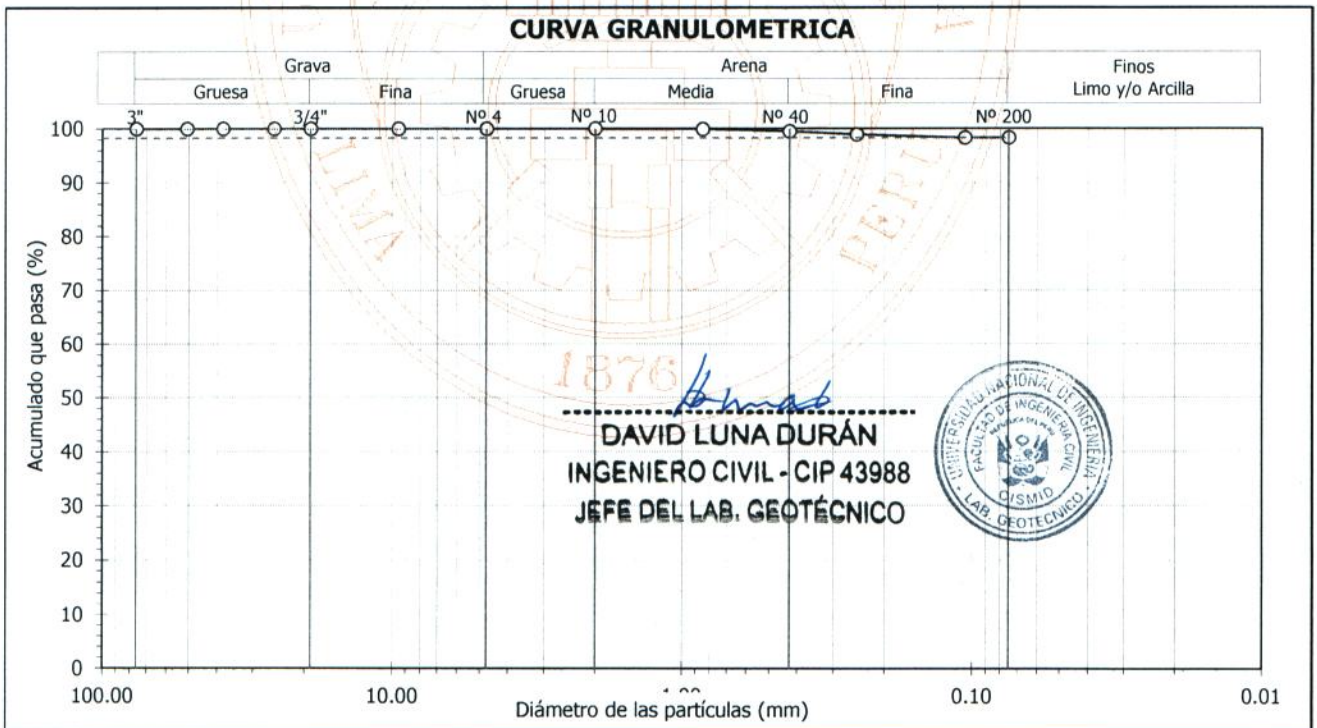
Sondaje : C - 12
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 1.50 - 3.00

Hoja : 1 de 1

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	100.0
Nº 20	0.850	99.9
Nº 40	0.425	99.5
Nº 60	0.250	98.9
Nº 140	0.106	98.3
Nº 200	0.075	98.3

13.0	
Límite Líquido (%)	26
Límite Plástico D4318 (%)	19
Índice de Plasticidad (%)	7
Límite de Contracción - D427 (%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	
Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---
Coefficiente de Curvatura (Cc)	---
Grava [Nº 4 < ϕ < 3"] (%)	0.0
Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4] (%)	1.7
Finos [ϕ < Nº 200] (%)	98.3

AASHTO	SUCS
A-4 (6)	CL - ML Arcilla limosa





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

Sondaje : C - 13

Hoja : 1 de 1

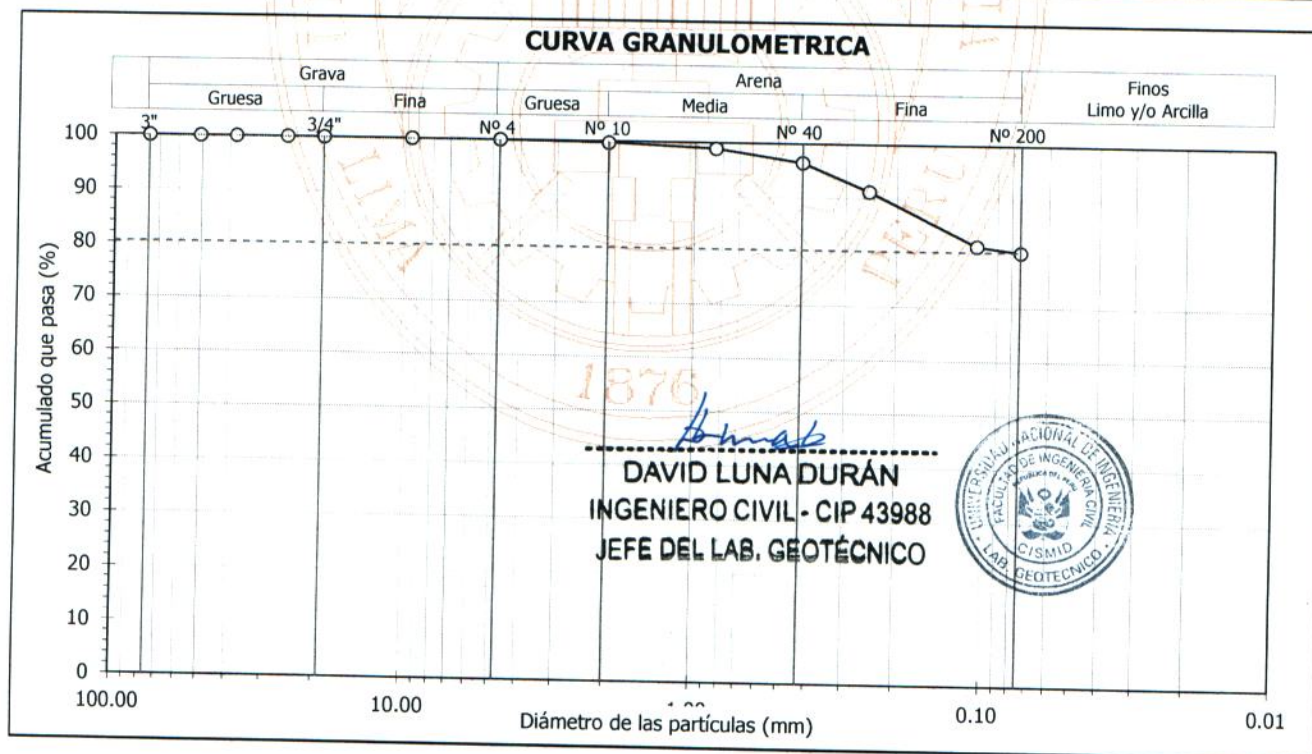
Muestra : M - 1

Profundidad (m) : 0.50 - 1.70

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	99.7
Nº 20	0.850	98.9
Nº 40	0.425	96.5
Nº 60	0.250	91.3
Nº 140	0.106	81.4
Nº 200	0.075	80.3

	(%)	11.7
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%) 28
	Límite Plástico D4318	(%) 18
	Índice de Plasticidad	(%) 10
	Límite de Contracción - D427	(%) ---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	---
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%) 0.0
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%) 19.7
	Finos [ϕ < Nº 200]	(%) 80.3

AASHTO	SUCS
A-4 (6)	CL
Arcilla delgada con arena	





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

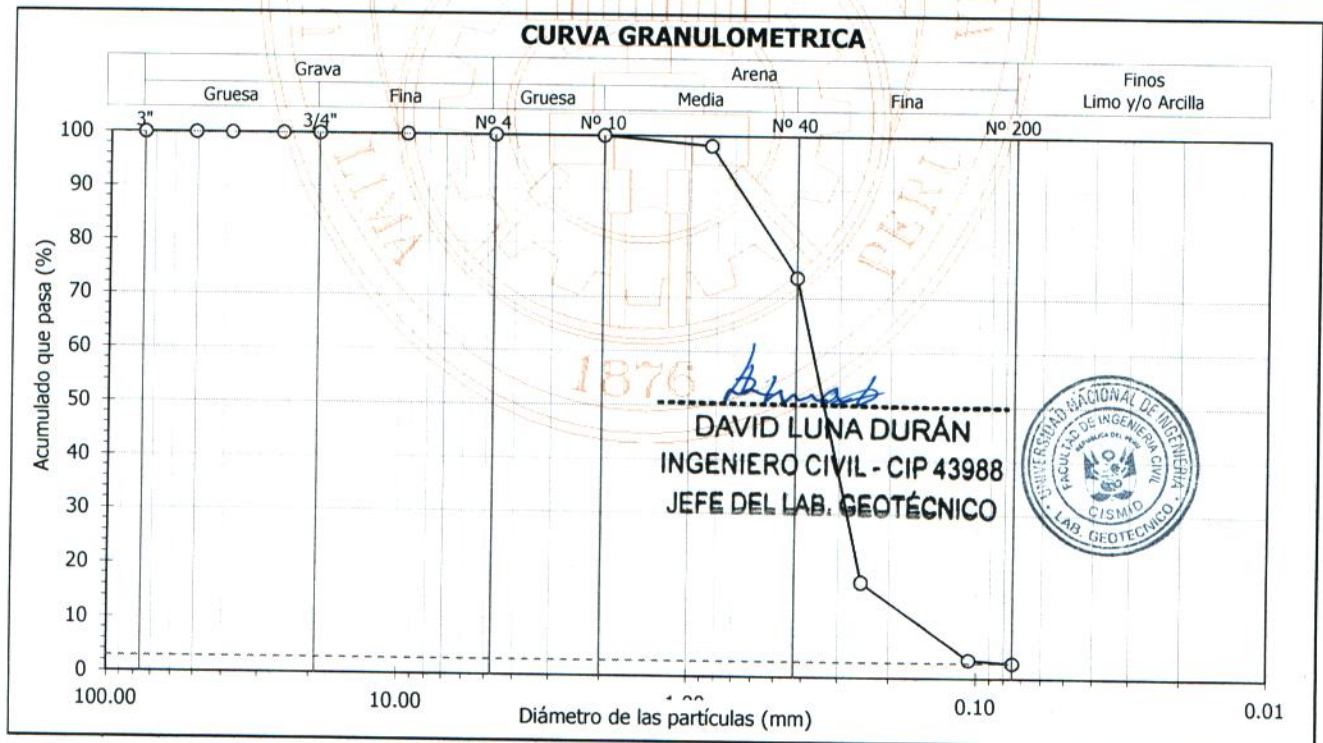
Sondaje : C - 13
Muestra : M - 2
Profundidad (m) : 1.70 - 2.50

Hoja : 1 de 1

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	100.0
Nº 20	0.850	98.2
Nº 40	0.425	73.8
Nº 60	0.250	17.6
Nº 140	0.106	3.5
Nº 200	0.075	2.9

Contenido de humedad - D2216 (%)		1.8
Límites de consistencia	Límite Líquido (%)	NP
	Límite Plástico (%)	NP
	Índice de Plasticidad (%)	NP
	Límite de Contracción - D427 (%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	2.4
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	1.4
	Grava [Nº 4 < φ < 3"] (%)	0.0
	Arena [Nº 200 < φ < Nº 4] (%)	97.1
	Finos [φ < Nº 200] (%)	2.9

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-3 (0)	SP Arena mal gradada





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

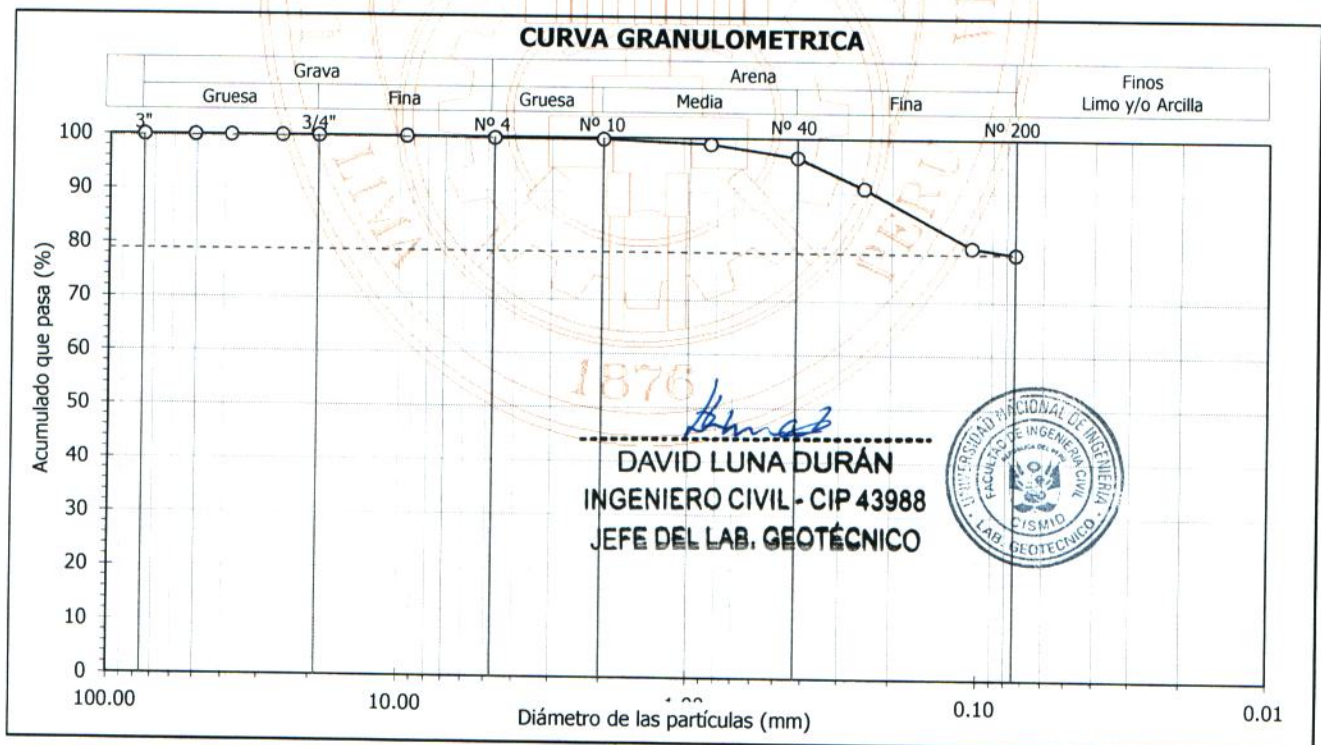
Sondaje : C - 14
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 1.20 - 2.20

Hoja : 1 de 1

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	99.8
Nº 10	2.000	99.7
Nº 20	0.850	98.9
Nº 40	0.425	96.5
Nº 60	0.250	90.9
Nº 140	0.106	80.1
Nº 200	0.075	78.9

Contenido de humedad - D2216 (%)		14.3
Límites de consistencia	Límite Líquido (%)	25
	Límite Plástico (%)	17
	Índice de Plasticidad (%)	8
	Límite de Contracción - D427 (%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	---
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"] (%)	0.2
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4] (%)	20.9
	Finos [ϕ < Nº 200] (%)	78.9

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-4 (4)	CL Arcilla delgada con arena





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

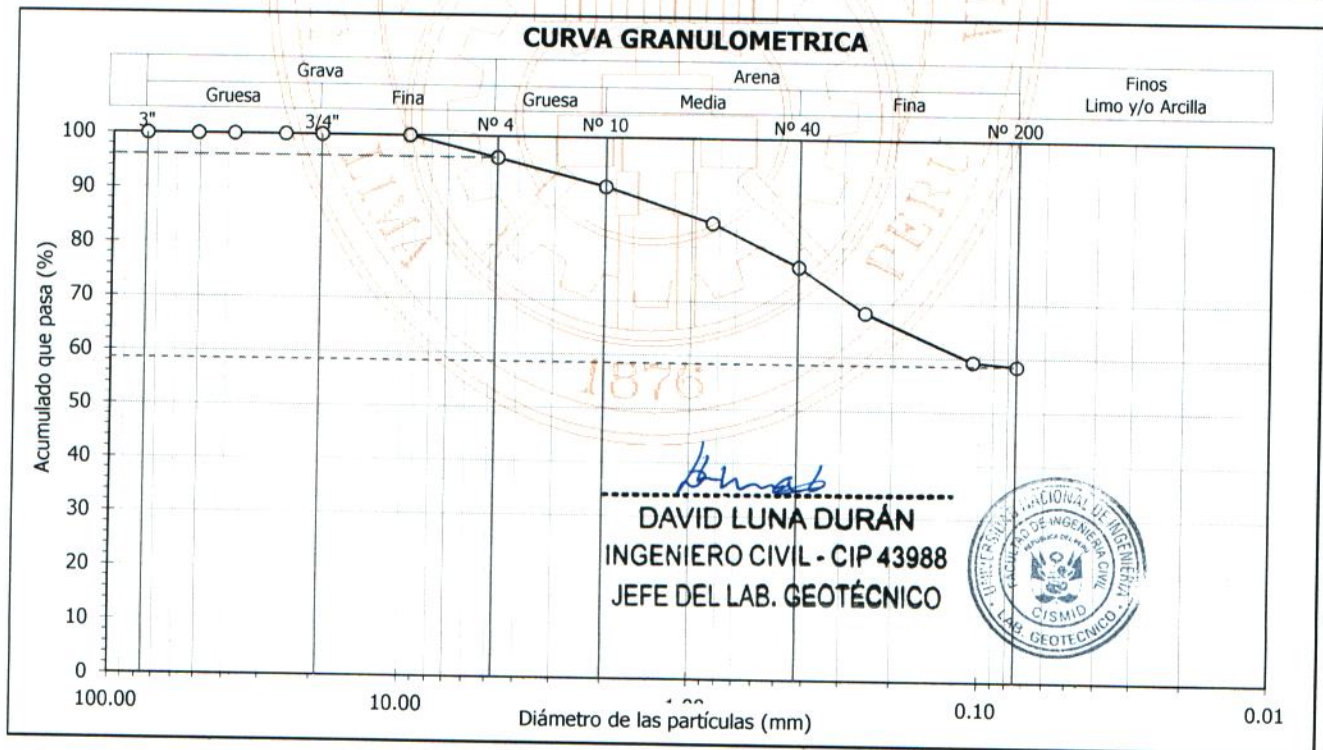
Sondaje : C - 15
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 0.40 - 1.70

Hoja : 1 de 1

Granulometría por tamizado - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	96.1
Nº 10	2.000	91.0
Nº 20	0.850	84.5
Nº 40	0.425	76.6
Nº 60	0.250	68.2
Nº 140	0.106	59.3
Nº 200	0.075	58.5

Contenido de humedad - D2216			
		(%)	19.4
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%)	28
	Límite Plástico	D4318 (%)	20
	Índice de Plasticidad	(%)	8
	Límite de Contracción - D427	(%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	Coficiente de Uniformidad (Cu)		---
	Coficiente de Curvatura (Cc)		---
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	3.9
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	37.6
	Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	58.5

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-4 (2)	CL Arcilla delgada arenosa





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

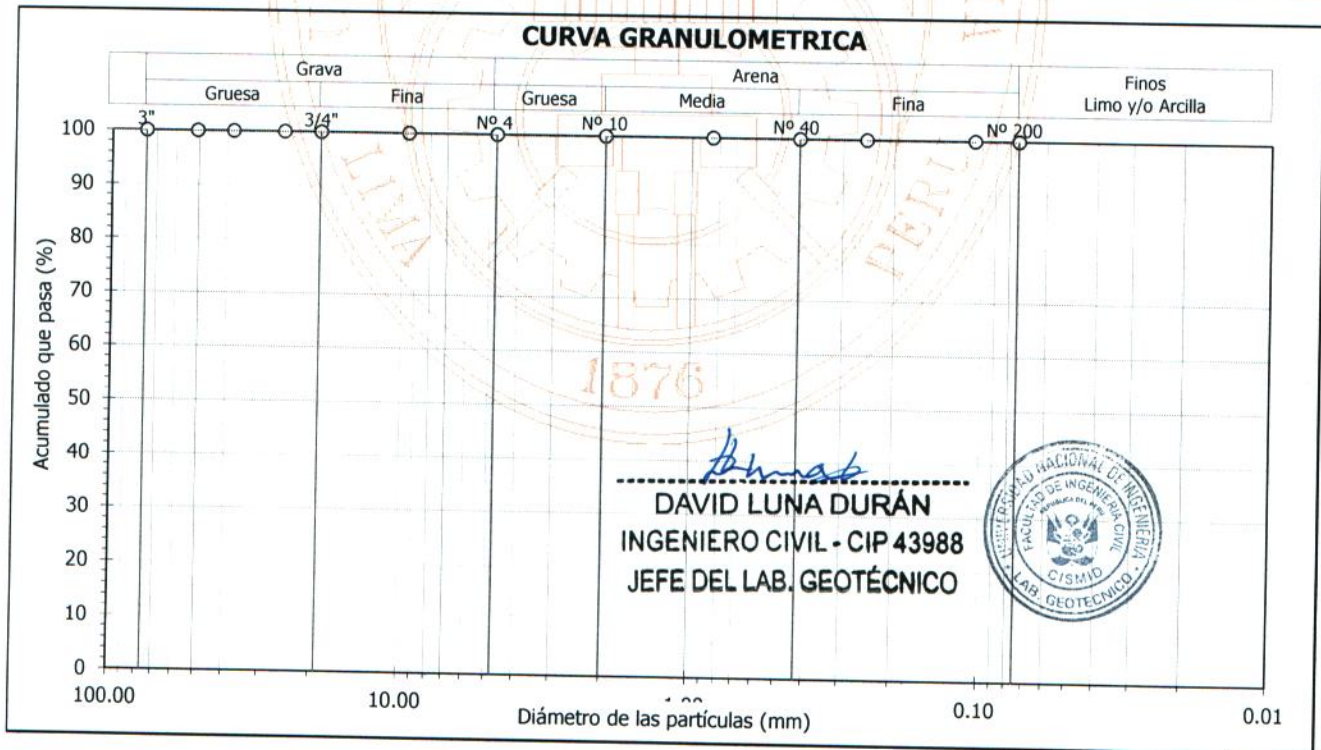
Sondaje : C - 15
Muestra : M - 2
Profundidad (m) : 1.70 - 3.00

Hoja : 1 de 1

Granulometría por tamizado - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	100.0
Nº 20	0.850	100.0
Nº 40	0.425	100.0
Nº 60	0.250	100.0
Nº 140	0.106	100.0
Nº 200	0.075	100.0

Contenido de humedad - D2216			
		(%)	22.4
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%)	33
	Límite Plástico	D4318 (%)	22
	Índice de Plasticidad	(%)	11
Resultados de granulometría por tamizado	Límite de Contracción - D427	(%)	---
	Coefficiente de Uniformidad (Cu)		---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)		---
	Grava [Nº 4 < φ < 3"]	(%)	0.0
	Arena [Nº 200 < φ < Nº 4]	(%)	0.0
	Finos [φ < Nº 200]	(%)	100.0

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-6 (12)	CL Arcilla delgada





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

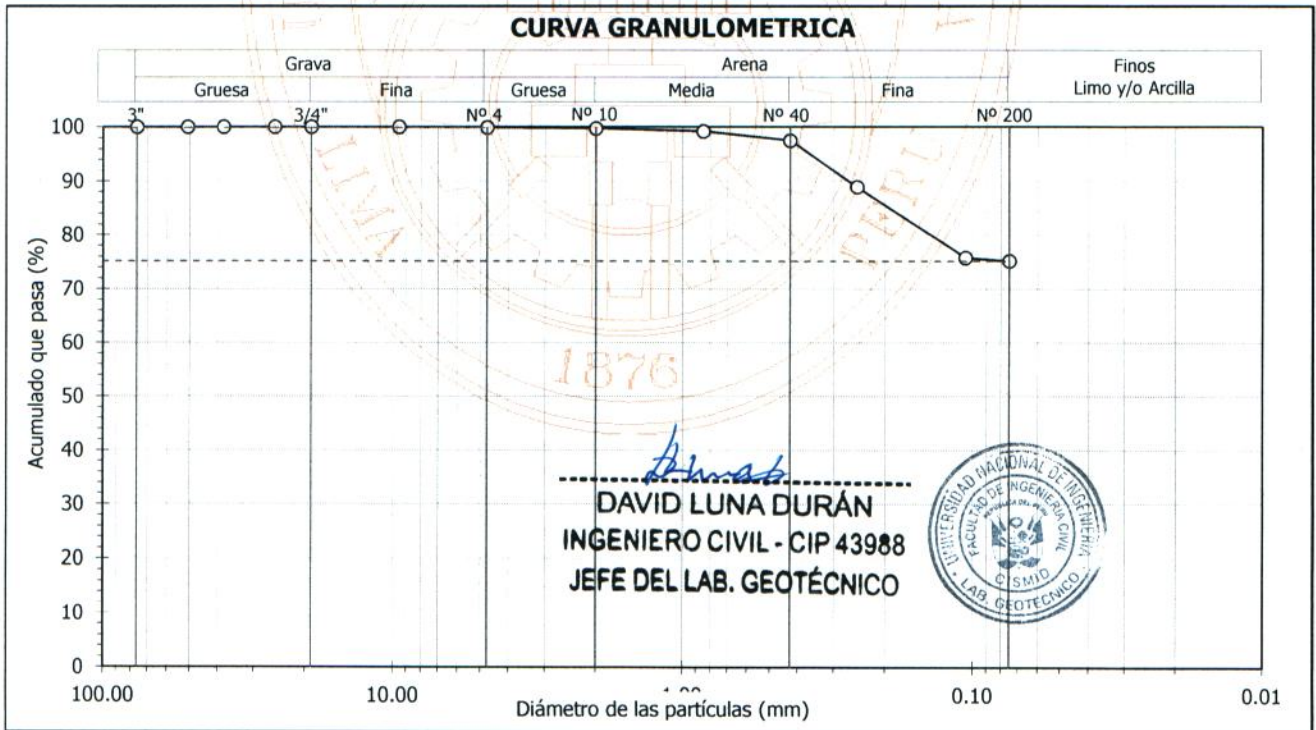
Sondaje : C - 16
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 1.10 - 1.60

Hoja : 1 de 1

Granulometría por tamizado - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	99.9
Nº 10	2.000	99.7
Nº 20	0.850	99.2
Nº 40	0.425	97.5
Nº 60	0.250	88.9
Nº 140	0.106	75.8
Nº 200	0.075	75.2

Contenido de humedad - D2216	(%)	9.2
Límite Líquido	(%)	21
Límite de consistencia	Límite Plástico D4318	(%) 20
	Índice de Plasticidad	(%) 1
	Límite de Contracción - D427	(%) ---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	---
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%) 0.1
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%) 24.8
	Finos [ϕ < Nº 200]	(%) 75.2

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-4 (0)	ML Limo con arena





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

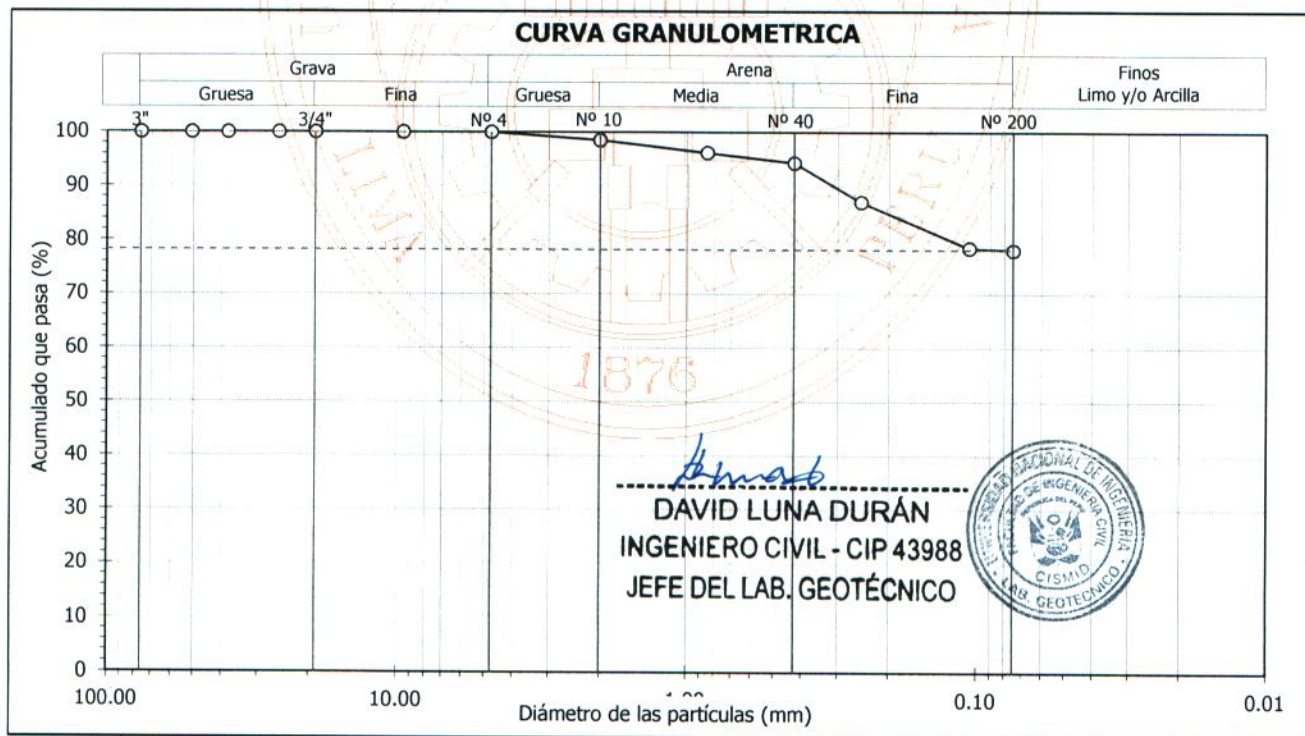
Sondaje : C - 16
Muestra : M - 2
Profundidad (m) : 2.30 - 3.00

Hoja : 1 de 1

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	98.5
Nº 20	0.850	96.2
Nº 40	0.425	94.3
Nº 60	0.250	87.1
Nº 140	0.106	78.6
Nº 200	0.075	78.2

	(%)	15.2
Límites de consistencia	Límite Líquido (%)	24
	Límite Plástico D4318 (%)	17
	Índice de Plasticidad (%)	7
	Límite de Contracción - D427 (%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	---
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"] (%)	0.0
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4] (%)	21.8
	Finos [ϕ < Nº 200] (%)	78.2

AASHTO	SUCS
A-4 (3)	CL - ML Arcilla limosa con arena





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

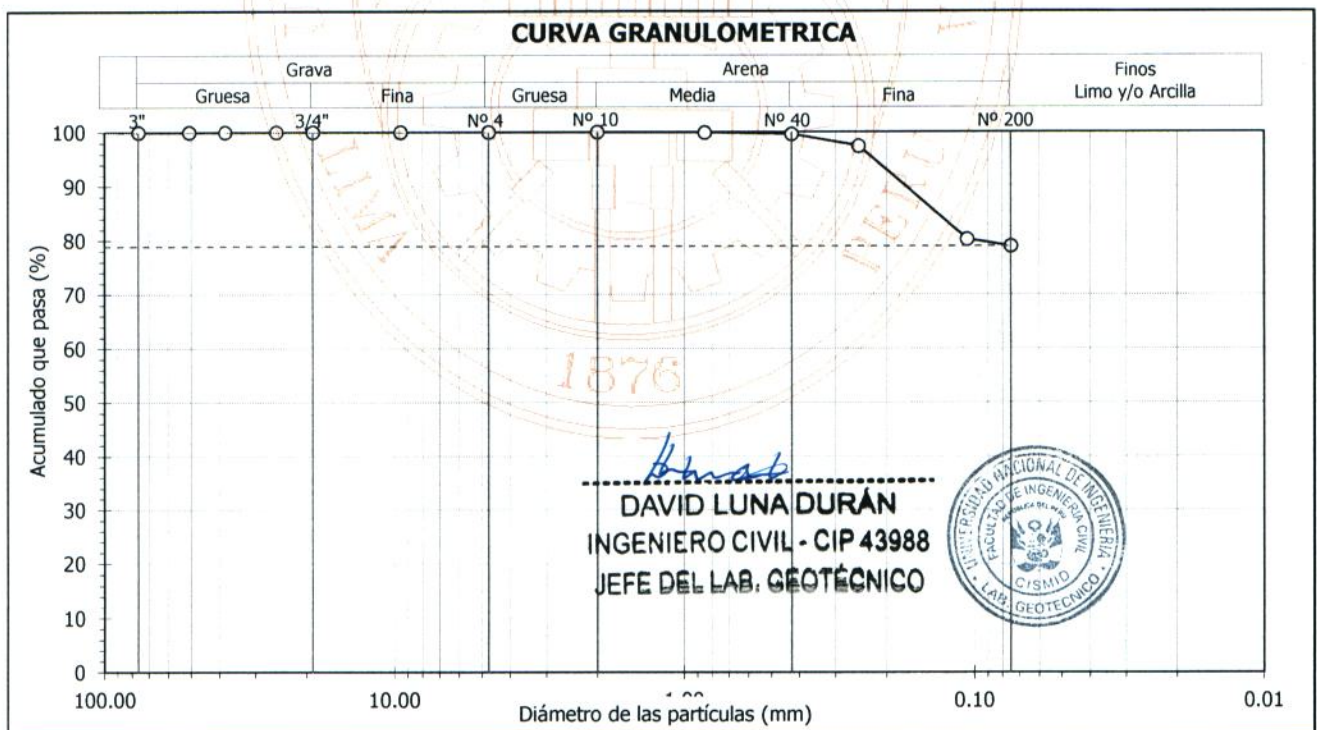
Sondaje : C - 17
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 0.50 - 1.70

Hoja : 1 de 1

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	100.0
Nº 20	0.850	99.9
Nº 40	0.425	99.6
Nº 60	0.250	97.4
Nº 140	0.106	80.2
Nº 200	0.075	78.9

Contenido de humedad - D2216 (%)		11.5
Límites de consistencia	Límite Líquido (%)	NP
	Límite Plástico (%)	NP
	Índice de Plasticidad (%)	NP
Resultados de granulometría por tamizado	Límite de Contracción - D427 (%)	---
	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	---
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"] (%)	0.0
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4] (%)	21.1
	Finos [ϕ < Nº 200] (%)	78.9

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-4 (0)	ML Limo con arena





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

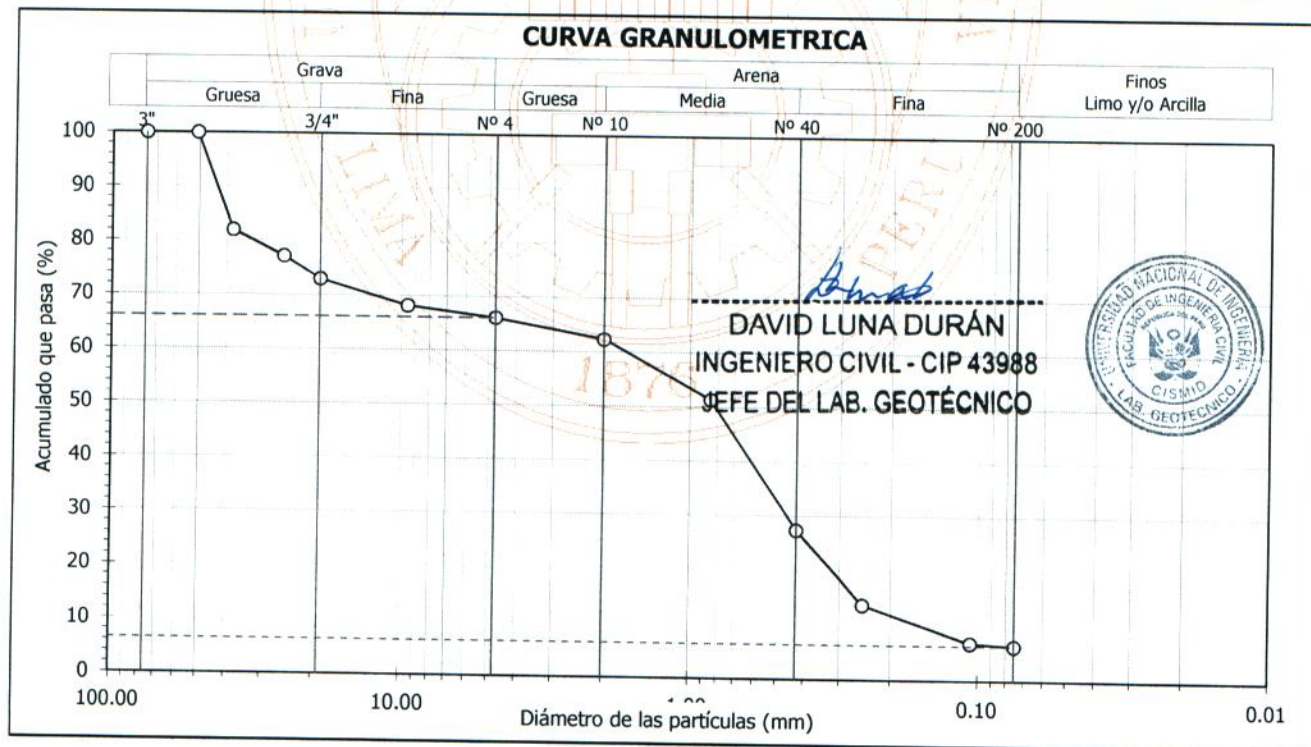
Sondaje : C - 17
Muestra : M - 2
Profundidad (m) : 2.30 - 3.00

Hoja : 1 de 1

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	82.0
1"	25.400	77.2
¾"	19.050	73.0
3/8"	9.525	68.2
Nº 4	4.750	66.1
Nº 10	2.000	62.3
Nº 20	0.850	51.4
Nº 40	0.425	27.4
Nº 60	0.250	13.8
Nº 140	0.106	6.9
Nº 200	0.075	6.4

	(%)	2.9
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%) NP
	Límite Plástico D4318	(%) NP
	Índice de Plasticidad	(%) NP
	Límite de Contracción - D427	(%) ---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	10.8
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	0.8
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%) 33.9
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%) 59.7
	Finos [ϕ < Nº 200]	(%) 6.4

AASHTO	SUCS	
A-1b (0)	SP - SM	Arena mal gradada con limo y grava





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

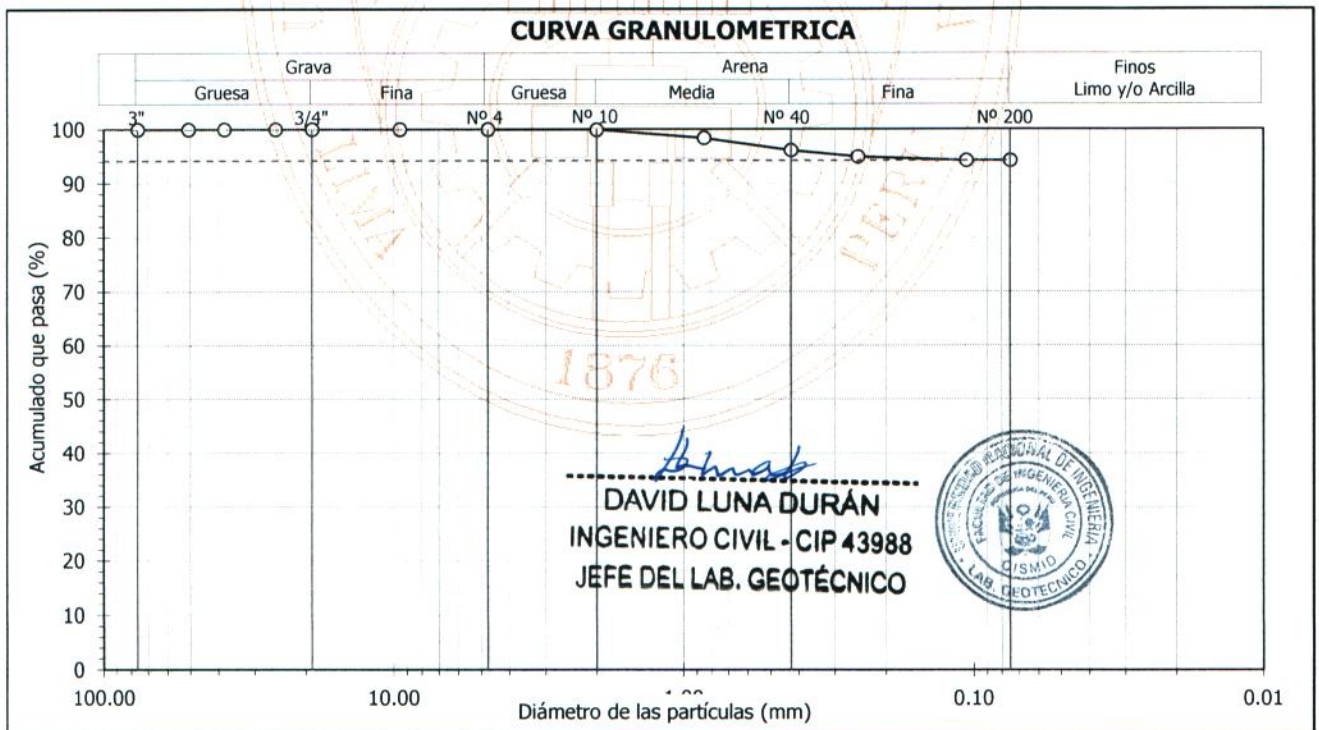
Sondaje : C - 18
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 0.90 - 1.60

Hoja : 1 de 1

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	99.9
Nº 20	0.850	98.4
Nº 40	0.425	96.1
Nº 60	0.250	94.9
Nº 140	0.106	94.2
Nº 200	0.075	94.2

Contenido de humedad - D2216 (%)		11.9
Límites de consistencia	Límite Líquido (%)	50
	Límite Plástico (%)	34
	Índice de Plasticidad (%)	16
	Límite de Contracción - D427 (%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	Coeficiente de Uniformidad (Cu) ---	
	Coeficiente de Curvatura (Cc) ---	
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"] (%)	0.0
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4] (%)	5.8
	Finos [ϕ < Nº 200] (%)	94.2

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-7-5 (20)	MH Limo elástico





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

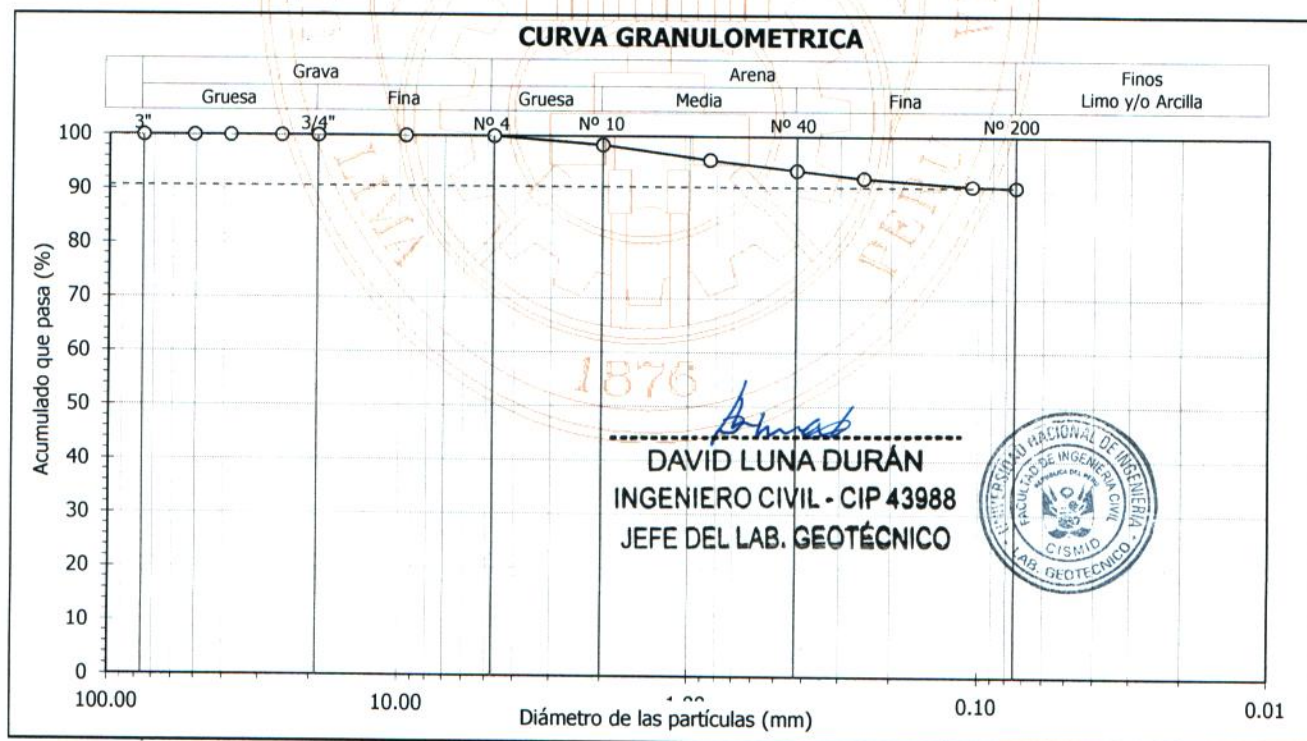
Sondaje : C - 18
Muestra : M - 2
Profundidad (m) : 1.60 - 2.30

Hoja : 1 de 1

Granulometría por tamizado - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	98.4
Nº 20	0.850	95.7
Nº 40	0.425	93.8
Nº 60	0.250	92.4
Nº 140	0.106	90.9
Nº 200	0.075	90.7

Contenido de humedad - D2216		
	(%)	16.3
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%) 37
	Límite Plástico	D4318 (%) 27
	Índice de Plasticidad	(%) 10
Resultados de granulometría por tamizado	Límite de Contracción - D427	(%) ---
	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	---
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%) 0.0
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%) 9.3
	Finos [ϕ < Nº 200]	(%) 90.7

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-4 (10)	ML Limo





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

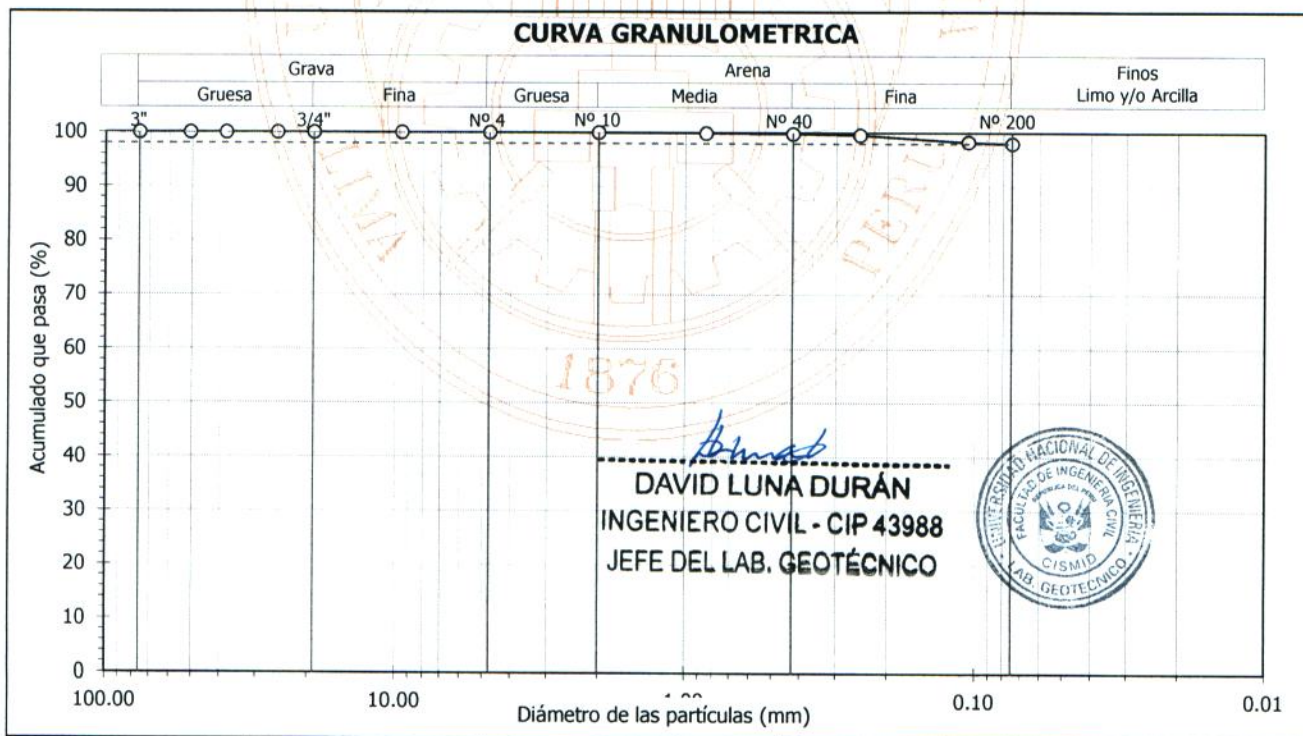
Sondaje : C - 19
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 1.80 - 2.90

Hoja : 1 de 1

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	100.0
Nº 20	0.850	99.9
Nº 40	0.425	99.8
Nº 60	0.250	99.6
Nº 140	0.106	98.3
Nº 200	0.075	98.0

16.6	
Límite Líquido (%)	29
Límite Plástico (%)	20
Índice de Plasticidad (%)	9
Límite de Contracción - D427 (%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	
Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---
Coefficiente de Curvatura (Cc)	---
Grava [Nº 4 < ϕ < 3"] (%)	0.0
Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4] (%)	2.0
Finos [ϕ < Nº 200] (%)	98.0

AASHTO	SUCS
A-4 (8)	CL Arcilla delgada





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

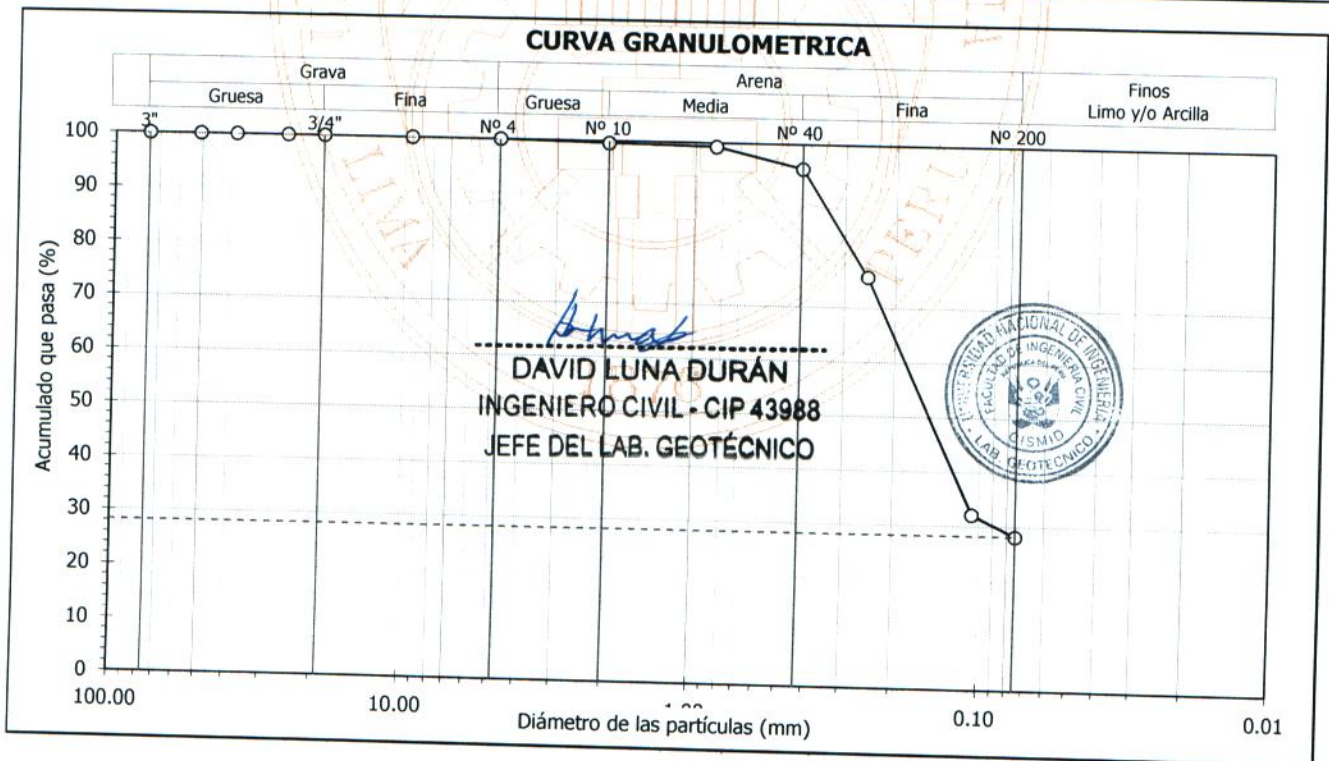
Sondaje : C - 19
Muestra : M - 2
Profundidad (m) : 2.90 - 3.10

Hoja : 1 de 1

Granulometría por tamizado - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	99.6
Nº 20	0.850	99.3
Nº 40	0.425	95.5
Nº 60	0.250	75.7
Nº 140	0.106	32.2
Nº 200	0.075	28.2

Contenido de humedad - D2216			
		(%)	
			4.4
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%)	NP
	Límite Plástico	D4318 (%)	NP
	Índice de Plasticidad	(%)	NP
	Límite de Contracción - D427	(%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	Coeficiente de Uniformidad (Cu)		---
	Coeficiente de Curvatura (Cc)		---
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	0.0
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	71.8
	Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	28.2

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-2-4 (0)	SM Arena limosa





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

Informe N° : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

Sondaje : C - 9 Hoja : 1 de 5
Muestra : M - 1 AASHTO : A-1a (0)
Profundidad (m) : 2.00 - 3.00 SUCS : GP // Grava mal gradada con arena
Estado : Remoldeado Velocidad : 0.2 mm/min

ESFUERZO AXIAL : 1 kg/cm²

Presión de celda (σ_3) : 2 kg/cm² Esfuerzo efectivo inicial ($\bar{\sigma}_3$) : 1 kg/cm²
Contra presión : 1 kg/cm² Parámetro "B" : 95 %

Etapa	Instalación del espécimen	Especimen consolidado	Final de la compresión
Diámetro (cm)	10.00	9.97	---
Altura (cm)	20.50	20.43	18.04
Humedad (%)	4.0	---	9.0
Densidad seca (g/cm ³)	2.00	2.02	---

Cuadro de detalle al aplicar el esfuerzo desviador

Deformación (%)	Esf. Desv. (kg/cm ²)	Presión Poros (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_3$ (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_1$ (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad ($\bar{\sigma}_1/\bar{\sigma}_3$)
0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0.05	0.50	0.01	0.99	1.49	1.24	0.25	0.20	1.51
0.10	1.00	0.02	0.98	1.98	1.48	0.50	0.34	2.02
0.20	1.94	0.02	0.98	2.91	1.94	0.97	0.50	2.99
0.34	3.47	0.03	0.97	4.45	2.71	1.74	0.64	4.56
0.49	4.43	0.01	0.99	5.42	3.21	2.22	0.69	5.48
0.73	4.92	-0.01	1.01	5.93	3.47	2.46	0.71	5.87
0.98	5.11	-0.07	1.07	6.18	3.62	2.55	0.70	5.77
1.22	5.26	-0.15	1.15	6.41	3.78	2.63	0.70	5.57
1.46	5.25	-0.22	1.22	6.47	3.85	2.62	0.68	5.29
1.71	5.17	-0.26	1.26	6.43	3.84	2.58	0.67	5.10
1.95	5.12	-0.29	1.29	6.41	3.85	2.56	0.67	4.99
2.44	4.90	-0.31	1.31	6.21	3.76	2.45	0.65	4.75
2.93	4.71	-0.34	1.34	6.06	3.70	2.36	0.64	4.51
3.41	4.53	-0.36	1.36	5.89	3.63	2.26	0.62	4.33
3.90	4.38	-0.38	1.38	5.75	3.56	2.19	0.61	4.18
4.39	4.26	-0.38	1.38	5.64	3.51	2.13	0.61	4.09
4.88	4.24	-0.39	1.39	5.63	3.51	2.12	0.60	4.05
5.85	4.07	-0.40	1.40	5.47	3.44	2.03	0.59	3.90
6.83	3.99	-0.42	1.42	5.41	3.41	2.00	0.58	3.82
7.80	3.95	-0.42	1.42	5.37	3.40	1.98	0.58	3.78
8.78	3.97	-0.42	1.42	5.39	3.41	1.99	0.58	3.79
9.76	3.99	-0.44	1.44	5.43	3.43	1.99	0.58	3.78
10.73	3.98	-0.44	1.44	5.41	3.42	1.99	0.58	3.77
11.71	3.93	-0.44	1.44	5.37	3.40	1.97	0.58	3.74

Observaciones :

Material menor de 3/4", humedad remoldeable = 4.0%, densidad seca = 2.00g/cm³.

DAVID LUNA DURÁN
INGENIERO CIVIL - CIP 43988
JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO



AV. TÚPAC AMARU N° 1150 - LIMA 25 - PERÚ - Apartado Postal 31-250 Lima 31
Teléfono (+51) 1 482-0804 , (+51) 1 482-0777 - FAX: (+51) 1 481-0170

Correos: labgeoc@uni.edu.pe / director@uni.edu.pe - Web: <http://www.cismid-uni.org>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

Informe N° : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

Sondaje : C - 9
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 2.00 - 3.00
Estado : Remoldeado

Hoja : 2 de 5
AASHTO : A-1a (0)
SUCS : GP // Grava mal gradada con arena
Velocidad : 0.2 mm/min

ESFUERZO AXIAL : 2 kg/cm²

Presión de celda (σ_3) : 3 kg/cm²
Contra presión : 1 kg/cm²
Esfuerzo efectivo inicial ($\bar{\sigma}_3$) : 2 kg/cm²
Parámetro "B" : 95 %

Etapa	Instalación del espécimen	Especimen consolidado	Final de la compresión
Diámetro (cm)	10.00	9.97	---
Altura (cm)	20.50	20.46	18.06
Humedad (%)	4.0	---	8.5
Densidad seca (g/cm ³)	2.00	2.01	---

Cuadro de detalle al aplicar el esfuerzo desviador

Deformación (%)	Esf. Desv. (kg/cm ²)	Presión Poros (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_3$ (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_1$ (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad ($\bar{\sigma}_1/\bar{\sigma}_3$)
0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	1.00
0.05	1.61	0.02	1.98	3.59	2.78	0.80	0.29	1.81
0.10	2.34	0.03	1.97	4.31	3.14	1.17	0.37	2.19
0.20	3.81	0.04	1.96	5.77	3.87	1.91	0.49	2.94
0.34	5.31	0.04	1.96	7.27	4.61	2.65	0.58	3.71
0.49	6.03	0.04	1.97	8.00	4.98	3.02	0.61	4.07
0.73	6.65	0.01	1.99	8.64	5.31	3.32	0.63	4.35
0.98	7.03	-0.02	2.02	9.05	5.53	3.52	0.64	4.49
1.22	7.28	-0.04	2.04	9.31	5.68	3.64	0.64	4.58
1.46	7.46	-0.06	2.06	9.52	5.79	3.73	0.64	4.62
1.71	7.51	-0.08	2.08	9.59	5.83	3.75	0.64	4.61
1.95	7.49	-0.09	2.10	9.58	5.84	3.74	0.64	4.57
2.44	7.55	-0.13	2.13	9.68	5.90	3.77	0.64	4.55
2.93	7.58	-0.15	2.15	9.73	5.94	3.79	0.64	4.52
3.41	7.47	-0.17	2.17	9.64	5.91	3.74	0.63	4.44
3.90	7.47	-0.19	2.19	9.66	5.92	3.73	0.63	4.41
4.39	7.30	-0.20	2.20	9.50	5.85	3.65	0.62	4.31
4.88	7.14	-0.22	2.22	9.35	5.79	3.57	0.62	4.22
5.85	6.75	-0.22	2.22	8.97	5.60	3.37	0.60	4.04
6.83	6.62	-0.23	2.23	8.84	5.54	3.31	0.60	3.97
7.80	6.48	-0.24	2.24	8.72	5.48	3.24	0.59	3.90
8.78	6.42	-0.24	2.24	8.66	5.45	3.21	0.59	3.87
9.76	6.35	-0.24	2.24	8.59	5.41	3.17	0.59	3.83
10.73	6.28	-0.24	2.24	8.52	5.38	3.14	0.58	3.80
11.71	6.21	-0.24	2.24	8.45	5.35	3.11	0.58	3.77

Observaciones :

Material menor de 3/4", humedad remoldeable = 4.0%, densidad seca = 2.00g/cm³.

David Luna Durán
DAVID LUNA DURÁN
INGENIERO CIVIL - CIP 43988
JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO



AV. TÚPAC AMARU N° 1150 - LIMA 25 - PERÚ - Apartado Postal 31-250 Lima 31
Teléfono (+51) 1 482-0804 , (+51) 1 482-0777 - FAX: (+51) 1 481-0170

Correos: labgeoc@uni.edu.pe / director@uni.edu.pe - Web: <http://www.cismid-uni.org>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

Informe N° : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

Sondaje : C - 9 Hoja : 3 de 5
Muestra : M - 1 AASHTO : A-1a (0)
Profundidad (m) : 2.00 - 3.00 SUCS : GP // Grava mal gradada con arena
Estado : Remoldeado Velocidad : 0.2 mm/min

ESFUERZO AXIAL : 4 kg/cm²

Presión de celda (σ_3) : 5 kg/cm² Esfuerzo efectivo inicial ($\bar{\sigma}_3$) : 4 kg/cm²
Contra presión : 1 kg/cm² Parámetro "B" : 95 %

Etapa	Instalación del espécimen	Especimen consolidado	Final de la compresión
Diámetro (cm)	10.00	9.98	---
Altura (cm)	20.50	20.47	18.07
Humedad (%)	4.0	---	8.1
Densidad seca (g/cm ³)	2.00	2.01	---

Cuadro de detalle al aplicar el esfuerzo desviador

Deformación (%)	Esf. Desv. (kg/cm ²)	Presión Poros (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_3$ (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_1$ (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad ($\bar{\sigma}_1/\bar{\sigma}_3$)
0.00	0.00	0.00	4.00	4.00	4.00	0.00	0.00	1.00
0.05	1.21	0.00	4.00	5.20	4.60	0.60	0.13	1.30
0.10	1.44	0.00	4.00	5.44	4.72	0.72	0.15	1.36
0.20	2.01	0.01	3.99	5.99	4.99	1.00	0.20	1.50
0.34	4.71	0.05	3.95	8.66	6.30	2.35	0.37	2.19
0.49	7.30	0.09	3.91	11.21	7.56	3.65	0.48	2.87
0.73	10.07	0.11	3.89	13.96	8.92	5.04	0.56	3.59
0.98	11.04	0.13	3.87	14.91	9.39	5.52	0.59	3.85
1.22	11.84	0.13	3.87	15.71	9.79	5.92	0.60	4.06
1.46	12.24	0.13	3.88	16.12	10.00	6.12	0.61	4.16
1.71	13.00	0.11	3.89	16.89	10.39	6.50	0.63	4.34
1.95	13.23	0.09	3.91	17.14	10.52	6.62	0.63	4.39
2.44	13.43	0.07	3.93	17.36	10.65	6.72	0.63	4.42
2.93	13.69	0.06	3.94	17.63	10.78	6.84	0.63	4.48
3.41	13.68	0.04	3.96	17.65	10.80	6.84	0.63	4.45
3.90	13.55	0.02	3.98	17.53	10.76	6.78	0.63	4.40
4.39	13.42	0.00	4.00	17.42	10.71	6.71	0.63	4.36
4.88	13.29	-0.01	4.01	17.30	10.65	6.64	0.62	4.31
5.85	13.15	-0.03	4.03	17.18	10.60	6.57	0.62	4.26
6.83	12.89	-0.05	4.05	16.93	10.49	6.44	0.61	4.19
7.80	12.75	-0.06	4.06	16.81	10.44	6.38	0.61	4.14
8.78	12.74	-0.07	4.07	16.81	10.44	6.37	0.61	4.13
9.76	12.66	-0.07	4.07	16.74	10.41	6.33	0.61	4.11
10.73	12.71	-0.08	4.08	16.79	10.43	6.35	0.61	4.11
11.71	12.57	-0.08	4.08	16.65	10.37	6.28	0.61	4.08

Observaciones :

Material menor de 3/4", humedad remoldeable = 4.0%, densidad seca = 2.00g/cm³.

David Luna Durán
DAVID LUNA DURÁN
INGENIERO CIVIL - CIP 43988
JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO



AV. TÚPAC AMARU N° 1150 - LIMA 25 - PERÚ - Apartado Postal 31-250 Lima 31
Teléfono (+51) 1 482-0804, (+51) 1 482-0777 - FAX: (+51) 1 481-0170

Correos: labgeoc@uni.edu.pe / director@uni.edu.pe - Web: <http://www.cismid-uni.org>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

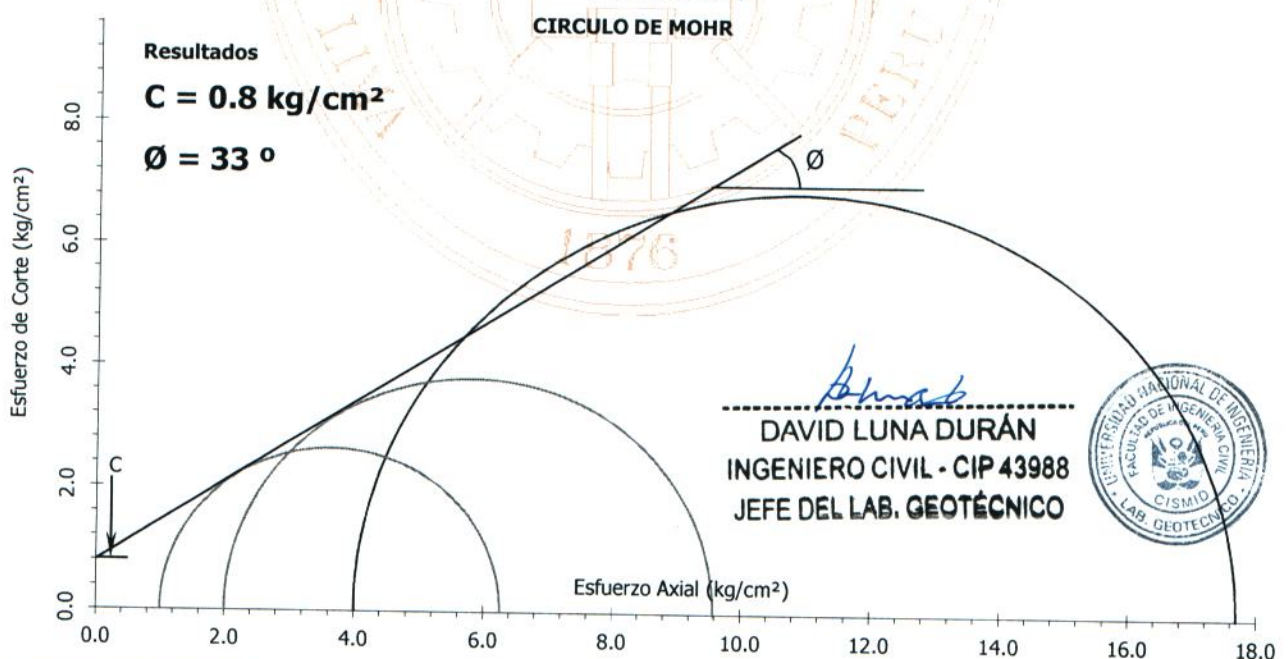
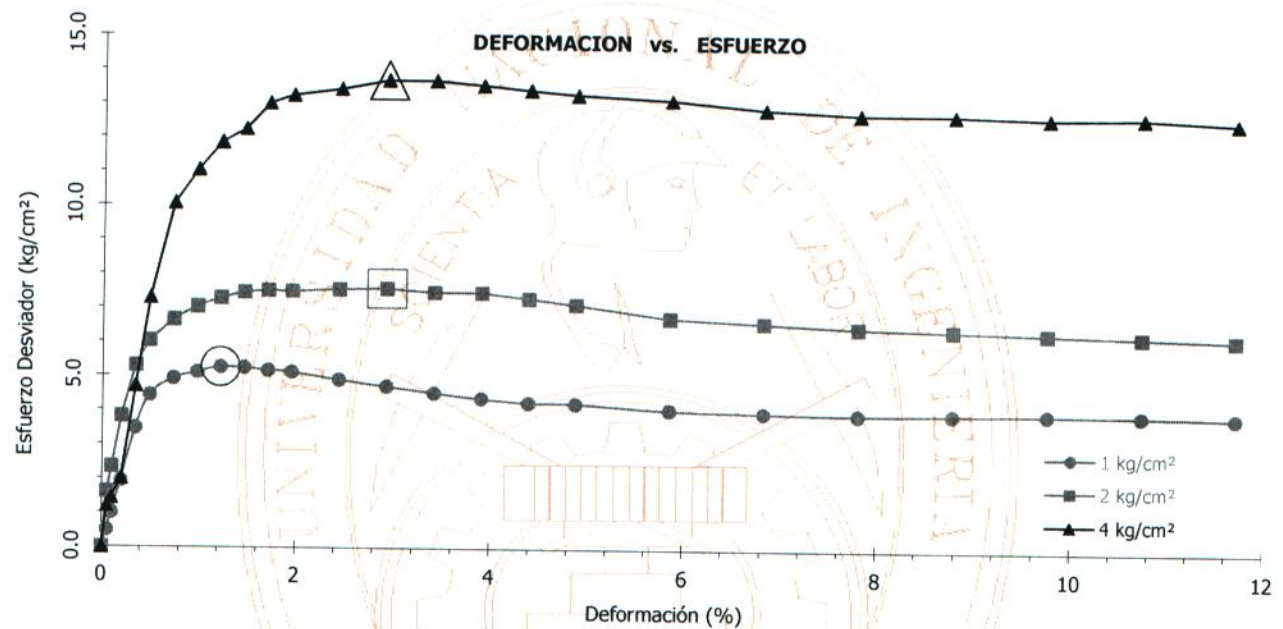
Informe N° : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

Sondaje : C - 9
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 2.00 - 3.00
Estado : Remoldeado

Hoja : 4 de 5
AASHTO : A-1a (0)
SUCS : GP // Grava mal gradada con arena
Velocidad : 0.2 mm/min





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

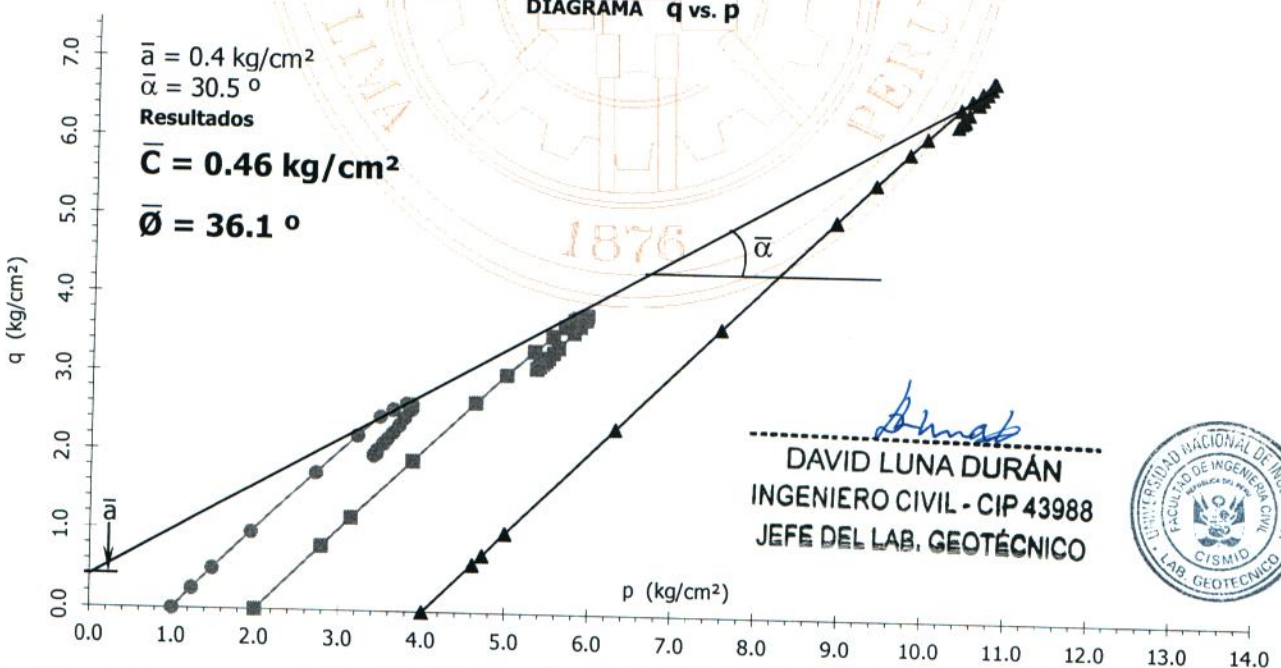
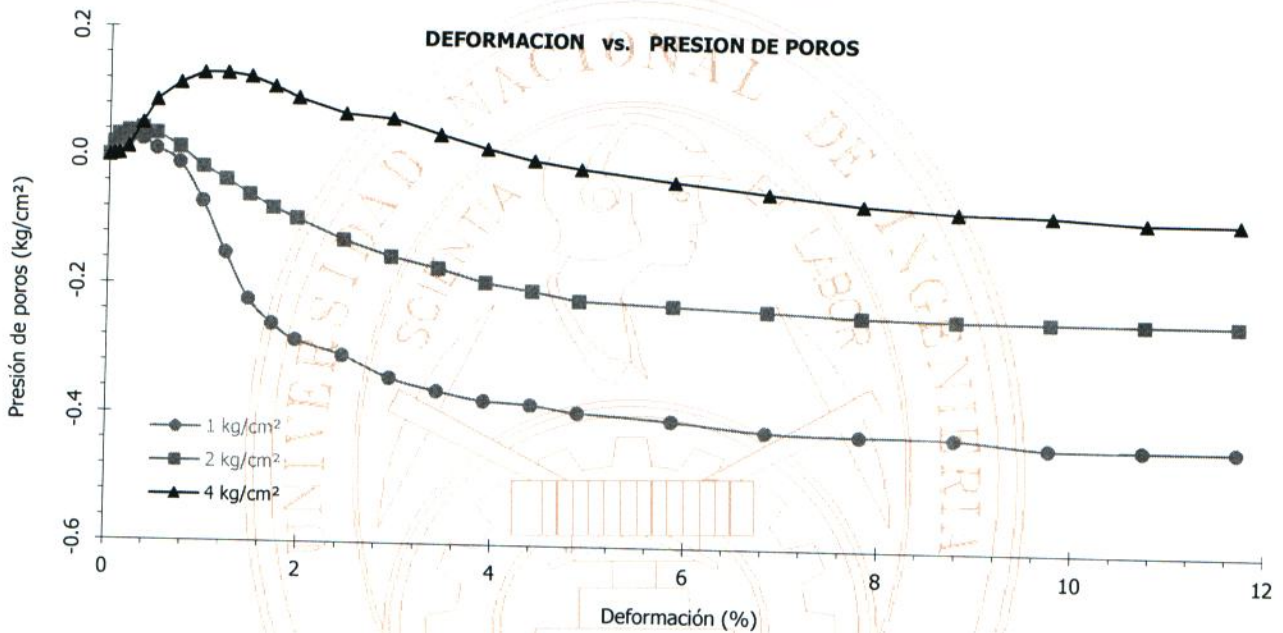
Informe N° : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

Sondaje : C - 9
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 2.00 - 3.00
Estado : Remoldeado

Hoja : 5 de 5
AASHTO : A-1a (0)
SUCS : GP // Grava mal gradada con arena
Velocidad : 0.2 mm/min





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

Sondaje : C - 19
Muestra : M - 2
Prof. (m) : 2.90 - 3.10
Estado : Remoldeado

Velocidad : 0.50 mm/min
AASHTO : A-2-4 (0)
SUCS : SM / Arena limosa
Hoja : 1 de 4

ESFUERZO NORMAL : 1 kg/cm²

Datos del espécimen

Diámetro : 6 cm
Altura : 2 cm

Contenido de humedad

Humedad : 4.4 %

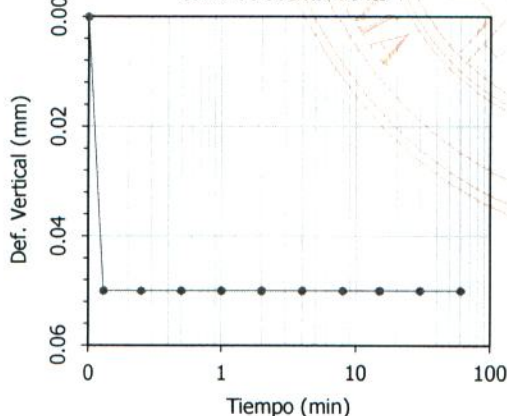
Aplicación del esfuerzo normal

Tiempo (min)	Deform. Vertical (mm)	Altura (mm)	Densidad seca (g/cm ³)
0	0.000	20.000	1.420
0.13	0.050	19.950	1.424
0.25	0.050	19.950	1.424
0.5	0.050	19.950	1.424
1	0.050	19.950	1.424
2	0.050	19.950	1.424
4	0.050	19.950	1.424
8	0.050	19.950	1.424
15	0.050	19.950	1.424
30	0.050	19.950	1.424
60	0.050	19.950	1.424

Aplicación del esfuerzo cortante

Deformación		Altura (mm)	Densidad seca (g/cm ³)	Esfuerzo	
Horizontal (%)	Vertical (mm)			Cortante (kg/cm ²)	Normalizado
0.00	0.000	19.950	1.424	0.000	0.000
0.05	0.000	19.950	1.424	0.126	0.126
0.10	0.000	19.950	1.424	0.165	0.165
0.20	0.000	19.950	1.424	0.205	0.205
0.35	0.000	19.950	1.424	0.264	0.264
0.50	0.000	19.950	1.424	0.331	0.331
0.75	0.000	19.950	1.424	0.374	0.374
1.00	0.000	19.950	1.424	0.430	0.430
1.25	0.000	19.950	1.424	0.463	0.463
1.50	0.000	19.950	1.424	0.479	0.479
1.75	0.000	19.950	1.424	0.506	0.506
2.00	0.000	19.950	1.424	0.522	0.522
2.50	0.000	19.950	1.424	0.539	0.539
3.00	0.000	19.950	1.424	0.588	0.588
3.50	0.000	19.950	1.424	0.618	0.618
4.00	0.000	19.950	1.424	0.678	0.678
4.50	0.000	19.950	1.424	0.694	0.694
5.00	0.000	19.950	1.424	0.711	0.711
6.00	0.000	19.950	1.424	0.727	0.727
7.00	0.000	19.950	1.424	0.737	0.737
8.00	0.000	19.950	1.424	0.744	0.744
9.00	0.000	19.950	1.424	0.747	0.747
10.00	0.000	19.950	1.424	0.747	0.747
11.00	0.000	19.950	1.424	0.747	0.747
12.00	0.000	19.950	1.424	0.747	0.747

Curva de asentamiento



Observación :

Humedad = 4.4%, densidad seca = 1.42g/cm³, remoldeado a la densidad relativa del 65.0%.

David Luna Durán
DAVID LUNA DURÁN
INGENIERO CIVIL - CIP 43988
JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

Sondaje : C - 19
Muestra : M - 2
Prof. (m) : 2.90 - 3.10
Estado : Remoldeado
Velocidad : 0.50 mm/min
AASHTO : A-2-4 (0)
SUCS : SM / Arena limosa
Hoja : 2 de 4

ESFUERZO NORMAL : 2 kg/cm²

Datos del espécimen

Diámetro : 6 cm
Altura : 2 cm

Contenido de humedad

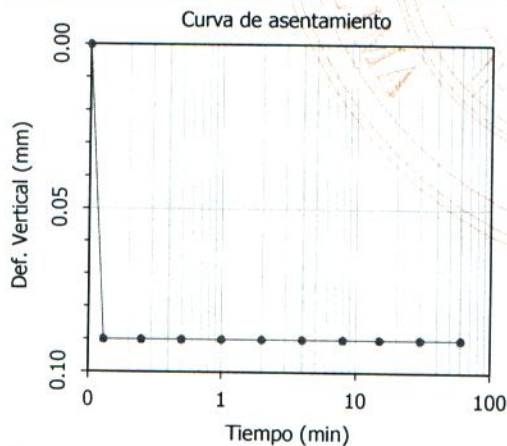
Humedad : 4.4 %

Aplicación del esfuerzo normal

Tiempo (min)	Deform. Vertical (mm)	Altura (mm)	Densidad seca (g/cm ³)
0	0.000	20.000	1.420
0.13	0.090	19.910	1.426
0.25	0.090	19.910	1.426
0.5	0.090	19.910	1.426
1	0.090	19.910	1.426
2	0.090	19.910	1.426
4	0.090	19.910	1.426
8	0.090	19.910	1.426
15	0.090	19.910	1.426
30	0.090	19.910	1.426
60	0.090	19.910	1.426

Aplicación del esfuerzo cortante

Deformación		Altura (mm)	Densidad seca (g/cm ³)	Esfuerzo	
Horizontal (%)	Vertical (mm)			Cortante (kg/cm ²)	Normalizado
0.00	0.000	19.910	1.426	0.000	0.000
0.05	0.000	19.910	1.426	0.159	0.079
0.10	0.000	19.910	1.426	0.231	0.116
0.20	0.000	19.910	1.426	0.307	0.154
0.35	0.000	19.910	1.426	0.430	0.215
0.50	0.000	19.910	1.426	0.496	0.248
0.75	0.000	19.910	1.426	0.612	0.306
1.00	0.000	19.910	1.426	0.694	0.347
1.25	0.000	19.910	1.426	0.787	0.393
1.50	0.000	19.910	1.426	0.853	0.426
1.75	0.000	19.910	1.426	0.892	0.446
2.00	0.000	19.910	1.426	0.959	0.479
2.50	0.000	19.910	1.426	1.041	0.521
3.00	0.000	19.910	1.426	1.124	0.562
3.50	0.000	19.910	1.426	1.190	0.595
4.00	0.000	19.910	1.426	1.223	0.612
4.50	0.000	19.910	1.426	1.256	0.628
5.00	0.000	19.910	1.426	1.263	0.631
6.00	0.000	19.910	1.426	1.273	0.636
7.00	0.000	19.910	1.426	1.273	0.636
8.00	0.000	19.910	1.426	1.263	0.631
9.00	0.000	19.910	1.426	1.263	0.631
10.00	0.000	19.910	1.426	1.246	0.623
11.00	0.000	19.910	1.426	1.246	0.623
12.00	0.000	19.910	1.426	1.246	0.623



Observación :

Humedad = 4.4%, densidad seca = 1.42g/cm³, remoldeado a la densidad relativa del 65.0%.

David Luna Durán
DAVID LUNA DURÁN
INGENIERO CIVIL - CIP 43988
JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Informe : LG14-073

Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS

Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

Sondaje : C - 19
Muestra : M - 2
Prof. (m) : 2.90 - 3.10
Estado : Remoldeado

Velocidad : 0.50 mm/min
AASHTO : A-2-4 (0)
SUCS : SM / Arena limosa
Hoja : 3 de 4

ESFUERZO NORMAL : 4 kg/cm²

Datos del espécimen

Diámetro : 6 cm

Altura : 2 cm

Contenido de humedad

Humedad : 4.4 %

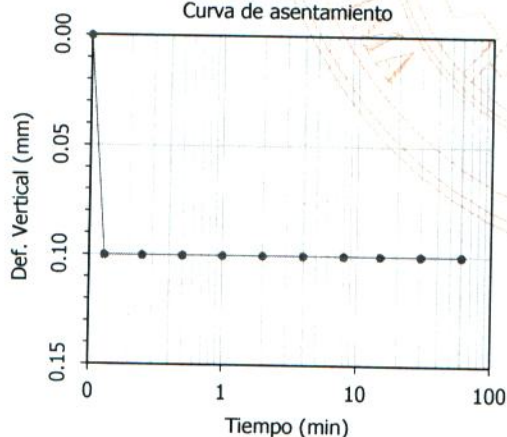
Aplicación del esfuerzo normal

Tiempo (min)	Deform. Vertical (mm)	Altura (mm)	Densidad seca (g/cm ³)
0	0.000	20.000	1.420
0.13	0.100	19.900	1.427
0.25	0.100	19.900	1.427
0.5	0.100	19.900	1.427
1	0.100	19.900	1.427
2	0.100	19.900	1.427
4	0.100	19.900	1.427
8	0.100	19.900	1.427
15	0.100	19.900	1.427
30	0.100	19.900	1.427
60	0.100	19.900	1.427

Aplicación del esfuerzo cortante

Deformación		Altura (mm)	Densidad seca (g/cm ³)	Esfuerzo	
Horizontal (%)	Vertical (mm)			Cortante (kg/cm ²)	Normalizado
0.00	0.000	19.900	1.427	0.000	0.000
0.05	0.000	19.900	1.427	0.165	0.041
0.10	0.000	19.900	1.427	0.258	0.064
0.20	0.000	19.900	1.427	0.364	0.091
0.35	0.000	19.900	1.427	0.529	0.132
0.50	0.000	19.900	1.427	0.678	0.169
0.75	0.000	19.900	1.427	0.810	0.202
1.00	0.000	19.900	1.427	0.926	0.231
1.25	0.000	19.900	1.427	0.998	0.250
1.50	0.000	19.900	1.427	1.091	0.273
1.75	0.000	19.900	1.427	1.180	0.295
2.00	0.000	19.900	1.427	1.273	0.318
2.50	0.000	19.900	1.427	1.421	0.355
3.00	0.000	19.900	1.427	1.735	0.434
3.50	0.000	19.900	1.427	1.874	0.469
4.00	0.000	19.900	1.427	1.950	0.488
4.50	0.000	19.900	1.427	2.023	0.506
5.00	0.000	19.900	1.427	2.109	0.527
6.00	0.000	19.900	1.427	2.192	0.548
7.00	0.000	19.900	1.427	2.198	0.550
8.00	0.000	19.900	1.427	2.205	0.551
9.00	0.000	19.900	1.427	2.205	0.551
10.00	0.000	19.900	1.427	2.205	0.551
11.00	0.000	19.900	1.427	2.205	0.551
12.00	0.000	19.900	1.427	2.205	0.551

Curva de asentamiento



Observación :

Humedad = 4.4%, densidad seca = 1.42g/cm³, remoldeado a la densidad relativa del 65.0%

David Luna Durán
DAVID LUNA DURÁN
INGENIERO CIVIL - CIP 43988
JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

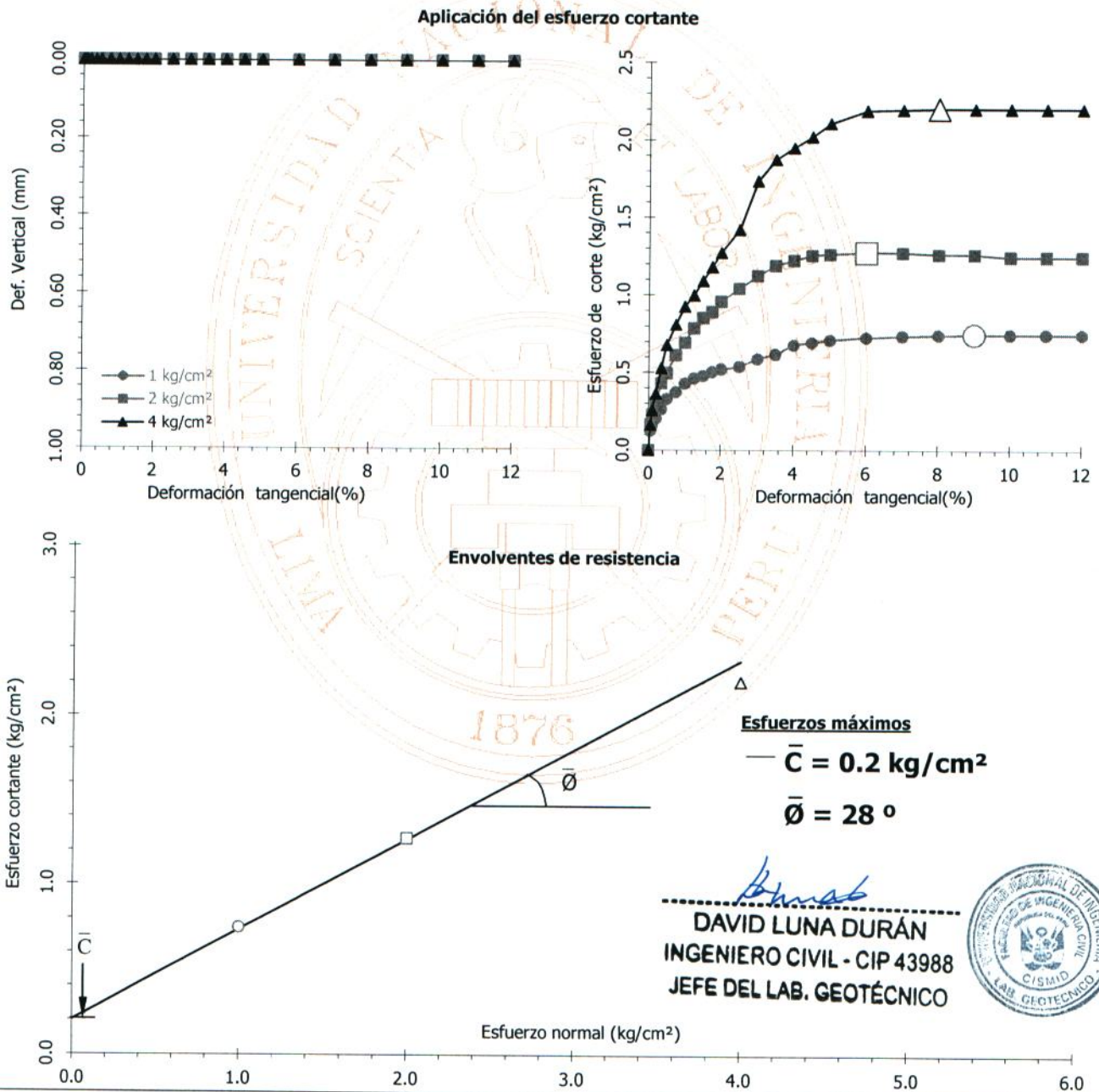
(ASTM - D3080)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

Sondaje	C - 19	Velocidad	: 0.50 mm/min
Muestra	M - 2	AASHTO	: A-2-4 (0)
Prof. (m)	2.90 - 3.10	SUCS	: SM / Arena limosa
Estado	Remoldeado	Hoja	: 4 de 4





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

Sondaje : C - 7
Muestra : M - 2
Prof. (m) : 1.20 - 3.00
Estado : Inalterado

Velocidad : 0.25 mm/min
AASHTO : A-7-5 (67)
SUCS : CH / Arcilla gruesa
Hoja : 1 de 4

ESFUERZO NORMAL : 1 kg/cm²

Datos del espécimen

Diámetro : 6 cm
Altura : 2 cm

Contenido de humedad

Humedad : 36.7 %

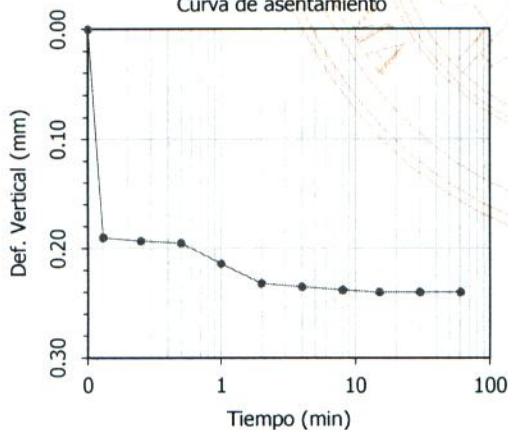
Aplicación del esfuerzo normal

Tiempo (min)	Deform. Vertical (mm)	Altura (mm)	Densidad seca (g/cm ³)
0	0.000	19.980	1.221
0.13	0.190	19.790	1.233
0.25	0.193	19.787	1.233
0.5	0.195	19.785	1.233
1	0.214	19.766	1.235
2	0.232	19.748	1.236
4	0.235	19.745	1.236
8	0.238	19.742	1.236
15	0.240	19.740	1.236
30	0.240	19.740	1.236
60	0.240	19.740	1.236

Aplicación del esfuerzo cortante

Deformación		Altura (mm)	Densidad seca (g/cm ³)	Esfuerzo	
Horizontal (%)	Vertical (mm)			Cortante (kg/cm ²)	Normalizado
0.00	0.000	19.740	1.236	0.000	0.000
0.05	0.000	19.740	1.236	0.066	0.066
0.10	0.003	19.737	1.236	0.099	0.099
0.20	0.008	19.732	1.237	0.165	0.165
0.35	0.010	19.730	1.237	0.231	0.231
0.50	0.010	19.730	1.237	0.297	0.297
0.75	0.010	19.730	1.237	0.364	0.364
1.00	0.010	19.730	1.237	0.423	0.423
1.25	0.010	19.730	1.237	0.463	0.463
1.50	0.010	19.730	1.237	0.496	0.496
1.75	0.010	19.730	1.237	0.555	0.555
2.00	0.010	19.730	1.237	0.595	0.595
2.50	0.010	19.730	1.237	0.694	0.694
3.00	0.010	19.730	1.237	0.783	0.783
3.50	0.010	19.730	1.237	0.859	0.859
4.00	0.010	19.730	1.237	0.919	0.919
4.50	0.010	19.730	1.237	0.969	0.969
5.00	0.010	19.730	1.237	0.992	0.992
6.00	0.010	19.730	1.237	1.041	1.041
7.00	0.010	19.730	1.237	1.018	1.018
8.00	0.010	19.730	1.237	0.942	0.942
9.00	0.010	19.730	1.237	0.902	0.902
10.00	0.010	19.730	1.237	0.892	0.892
11.00	0.010	19.730	1.237	0.892	0.892
12.00	0.010	19.730	1.237	0.892	0.892

Curva de asentamiento



Amab
DAVID LUNA DURÁN
INGENIERO CIVIL - CIP 43988
JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

Sondaje : C - 7
Muestra : M - 2
Prof. (m) : 1.20 - 3.00
Estado : Inalterado

Velocidad : 0.25 mm/min
AASHTO : A-7-5 (67)
SUCS : CH / Arcilla gruesa
Hoja : 2 de 4

ESFUERZO NORMAL : 2 kg/cm²

Datos del espécimen

Diámetro : 6 cm
Altura : 2 cm

Contenido de humedad

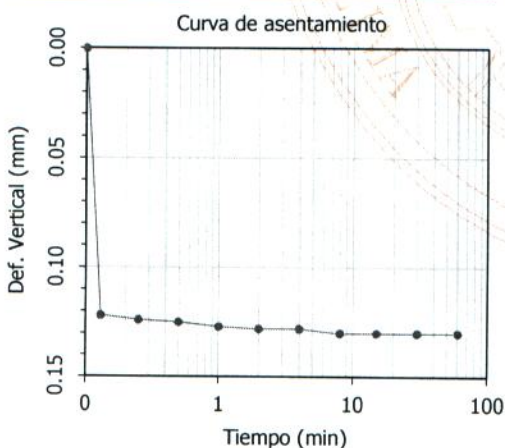
Humedad : 36.6 %

Aplicación del esfuerzo normal

Tiempo (min)	Deform. Vertical (mm)	Altura (mm)	Densidad seca (g/cm ³)
0	0.000	19.980	1.230
0.13	0.122	19.858	1.238
0.25	0.124	19.856	1.238
0.5	0.125	19.855	1.238
1	0.127	19.853	1.238
2	0.128	19.852	1.238
4	0.128	19.852	1.238
8	0.130	19.850	1.238
15	0.130	19.850	1.238
30	0.130	19.850	1.238
60	0.130	19.850	1.238

Aplicación del esfuerzo cortante

Deformación		Altura (mm)	Densidad seca (g/cm ³)	Esfuerzo	
Horizontal (%)	Vertical (mm)			Cortante (kg/cm ²)	Normalizado
0.00	0.000	19.850	1.238	0.000	0.000
0.05	0.000	19.850	1.238	0.165	0.083
0.10	0.000	19.850	1.238	0.238	0.119
0.20	0.000	19.850	1.238	0.370	0.185
0.35	0.000	19.850	1.238	0.496	0.248
0.50	0.000	19.850	1.238	0.595	0.297
0.75	0.000	19.850	1.238	0.711	0.355
1.00	0.000	19.850	1.238	0.793	0.397
1.25	0.000	19.850	1.238	0.876	0.438
1.50	0.000	19.850	1.238	0.949	0.474
1.75	0.000	19.850	1.238	0.992	0.496
2.00	0.000	19.850	1.238	1.041	0.521
2.50	0.000	19.850	1.238	1.114	0.557
3.00	0.000	19.850	1.238	1.134	0.567
3.50	0.000	19.850	1.238	1.140	0.570
4.00	0.000	19.850	1.238	1.091	0.545
4.50	0.000	19.850	1.238	1.058	0.529
5.00	0.000	19.850	1.238	0.998	0.499
6.00	0.000	19.850	1.238	0.909	0.455
7.00	0.000	19.850	1.238	0.826	0.413
8.00	0.000	19.850	1.238	0.737	0.369
9.00	0.000	19.850	1.238	0.701	0.350
10.00	0.000	19.850	1.238	0.681	0.340
11.00	0.000	19.850	1.238	0.681	0.340
12.00	0.000	19.850	1.238	0.681	0.340



David Luna Durán
DAVID LUNA DURÁN
INGENIERO CIVIL - CIP 43988
JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

Sondaje : C - 7
Muestra : M - 2
Prof. (m) : 1.20 - 3.00
Estado : Inalterado
Velocidad : 0.25 mm/min
AASHTO : A-7-5 (67)
SUCS : CH / Arcilla gruesa
Hoja : 3 de 4

ESFUERZO NORMAL : 4 kg/cm²

Datos del espécimen

Diámetro : 6 cm
Altura : 2 cm

Contenido de humedad

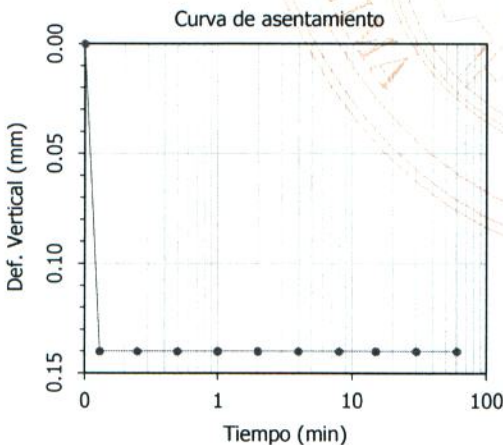
Humedad : 37.6 %

Aplicación del esfuerzo normal

Tiempo (min)	Deform. Vertical (mm)	Altura (mm)	Densidad seca (g/cm ³)
0	0.000	19.950	1.252
0.13	0.140	19.810	1.261
0.25	0.140	19.810	1.261
0.5	0.140	19.810	1.261
1	0.140	19.810	1.261
2	0.140	19.810	1.261
4	0.140	19.810	1.261
8	0.140	19.810	1.261
15	0.140	19.810	1.261
30	0.140	19.810	1.261
60	0.140	19.810	1.261

Aplicación del esfuerzo cortante

Deformación		Altura (mm)	Densidad seca (g/cm ³)	Esfuerzo	
Horizontal (%)	Vertical (mm)			Cortante (kg/cm ²)	Normalizado
0.00	0.000	19.810	1.261	0.000	0.000
0.05	0.000	19.810	1.261	0.231	0.058
0.10	0.000	19.810	1.261	0.331	0.083
0.20	0.000	19.810	1.261	0.463	0.116
0.35	0.000	19.810	1.261	0.562	0.140
0.50	0.000	19.810	1.261	0.668	0.167
0.75	0.000	19.810	1.261	0.760	0.190
1.00	0.000	19.810	1.261	0.853	0.213
1.25	0.000	19.810	1.261	0.892	0.223
1.50	0.000	19.810	1.261	0.959	0.240
1.75	0.000	19.810	1.261	1.140	0.285
2.00	0.000	19.810	1.261	1.256	0.314
2.50	0.000	19.810	1.261	1.355	0.339
3.00	0.000	19.810	1.261	1.444	0.361
3.50	0.000	19.810	1.261	1.487	0.372
4.00	0.000	19.810	1.261	1.501	0.375
4.50	0.000	19.810	1.261	1.511	0.378
5.00	0.000	19.810	1.261	1.454	0.364
6.00	0.000	19.810	1.261	1.438	0.359
7.00	0.000	19.810	1.261	1.405	0.351
8.00	0.000	19.810	1.261	1.372	0.343
9.00	0.000	19.810	1.261	1.355	0.339
10.00	0.000	19.810	1.261	1.322	0.331
11.00	0.000	19.810	1.261	1.322	0.331
12.00	0.000	19.810	1.261	1.322	0.331



David Luna Durán
DAVID LUNA DURÁN
INGENIERO CIVIL - CIP 43988
JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

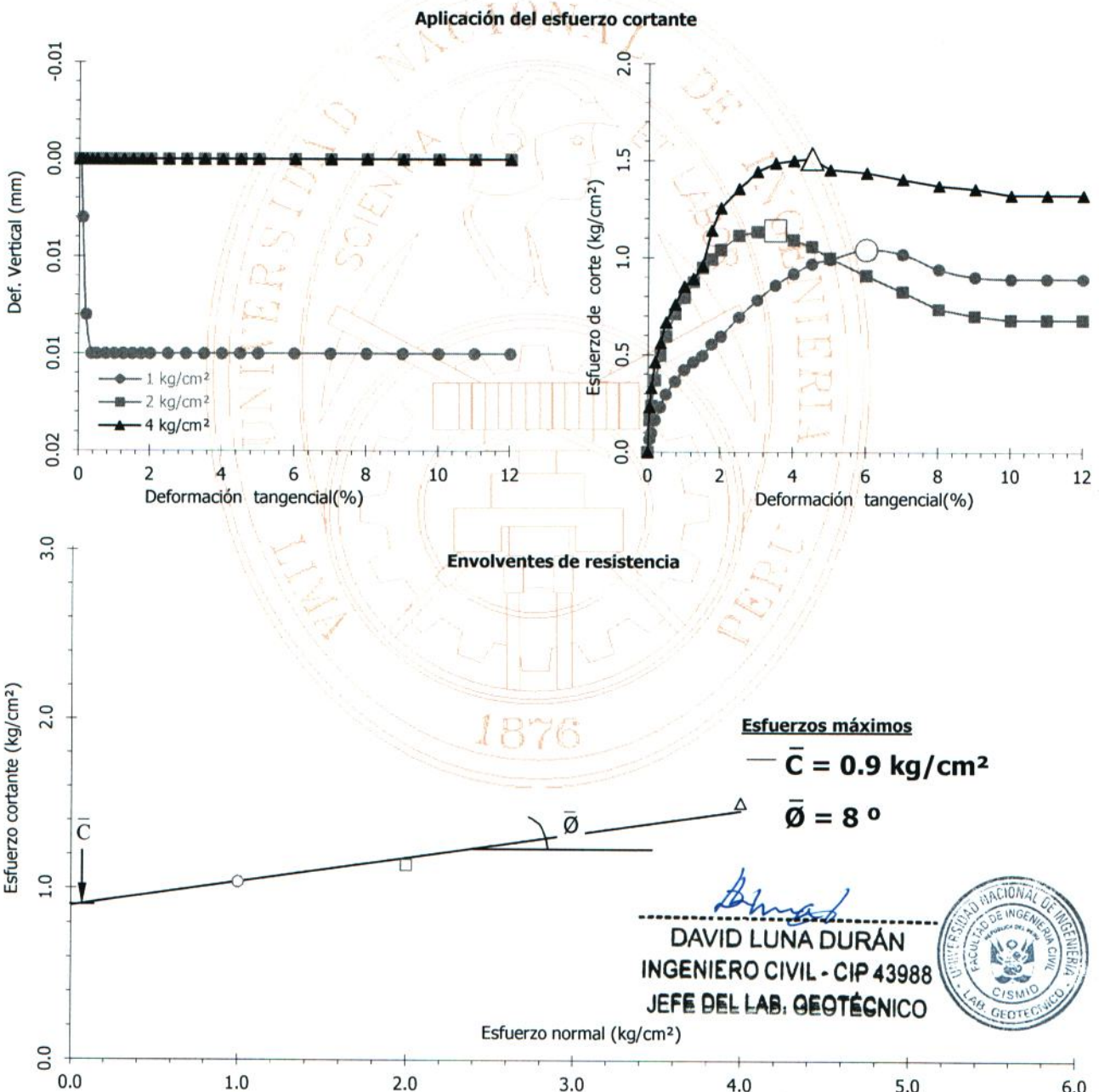
(ASTM - D3080)

Informe : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos

Fecha : Abril, 2014

Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

Sondaje	C - 7	Velocidad	: 0.25 mm/min
Muestra	M - 2	AASHTO	: A-7-5 (67)
Prof. (m)	1.20 - 3.00	SUCS	: CH / Arcilla gruesa
Estado	Inalterado	Hoja	: 4 de 4





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE LABORATORIO

Informe N° : LG14-073
Solicitante : MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Proyecto : Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos
Ubicación : Dist. Los Olivos, Prov. y Dpto. Lima

Fecha : Abril, 2014

Identificación

Sondaje : C - 19
Muestra : M - 2
Profundidad (m) : 2.90 - 3.10

Clasificación

AASHTO : A-2-4 (0)
SUCS : SM / Arena limosa

Densidad seca mínima y Densidad seca máxima (JSF - T26)

Densidad Mínima : 1.20 g/cm³
Densidad Máxima : 1.57 g/cm³

David Luna Durán

DAVID LUNA DURÁN
INGENIERO CIVIL - CIP 43988
JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUÍMICO FIC

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: C I S M I D

REGISTRO: LQ14-238

PROYECTO: PROYECTO: PROGRAMA PRESUPUESTAL: 0068: REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS POR DESASTRES
PRODUCTO: 3000562.MUNICIPIOS PROMUEVEN LA ADECUADA OCUPACIÓN Y USO DEL TERRITORIO FRENTE AL RIESGO DE DESASTRES
INFORME: MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS

UBICACIÓN: DISTRITO DE LOS OLIVOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA

TIPO DE MUESTRA: CALICATA: C-1/ M-1

PROFUNDIDAD (m): 1.30 - 2.00

LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: AV. UNGER CUADRA 52, DISTRITO DE LOS OLIVOS

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 07 -04-14

ANÁLISIS DE:	CLORUROS Cl ⁻	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	SALES SOLUBLES TOTALES	pH
	ASTM D 3370:1999 AASHTO T 291 ppm	ASTM E 275:2001 AASHTO T 290 ppm	MTC E 219;-2000 ASTMD 1888 ppm	MTC E119 ASTMD 4792
TIPO DE MUESTRA: CALICATA: C-1/ M-1 PROFUNDIDAD (m):1.30 – 2.00 LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: AV. UNGER CDRA 52 DISTRITO DE LOS OLIVOS LIMA	64	853	965	7,18

Lima, 10 de Abril del 2014

CARMEN M.REYES CUBAS
MSC. ING.ANALISTA DEL LABORATORIO
Laboratorio de. Química de la FIC-UNI

ROSA ALTAMIRANO MEDINA
MS. ING. JEFA DEL LABORATORIO
Laboratorio de. Química de la FIC-UNI

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Perú
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9845
Central Telefónica: 481-1070 / Anexo: 295



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUÍMICO FIC

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: C I S M I D

REGISTRO: LQ14-235

PROYECTO: PROYECTO: PROGRAMA PRESUPUESTAL: 0068: REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS POR DESASTRES
PRODUCTO: 3000562.MUNICIPIOS PROMUEVEN LA ADECUADA OCUPACIÓN Y USO DEL TERRITORIO FRENTE AL RIESGO DE DESASTRES
INFORME: MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS

UBICACIÓN: DISTRITO DE LOS OLIVOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA

TIPO DE MUESTRA: CALICATA: C-2/ M-1

PROFUNDIDAD (m): 1.00 - 2.10

LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: PARQUE MICAELA BASTIDAS, DISTRITO DE LOS OLIVOS

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 07 -04-14

ANÁLISIS DE:	CLORUROS Cl ⁻	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	SALES SOLUBLES TOTALES	pH
	ASTM D 3370:1999 AASHTO T 291	ASTM E 275:2001 AASHTO T 290	MTC E 219;-2000 ASTMD 1888	MTC E119 ASTMD 4792
	ppm	ppm	ppm	
TIPO DE MUESTRA: CALICATA: C-2/ M-1 PROFUNDIDAD (m):1.00 – 2.10 LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: PARQUE MICAELA BASTIDAS DISTRITO DE LOS OLIVOS LIMA	253	11 830	12 128	6,34

Lima, 10 de Abril del 2014

CARMÉN M.REYES CUBAS
MSC. ING.ANALISTA DEL LABORATORIO
Laboratorio de. Química de la FIC-UNI



ROSA ALTAMIRANO MEDINA
MS. ING. JEFA DEL LABORATORIO
Laboratorio de. Química de la FIC-UNI

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Perú
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9845
Central Telefónica: 481-1070 / Anexo: 295



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUÍMICO FIC

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: C I S M I D

REGISTRO: LQ14-234

PROYECTO: PROGRAMA PRESUPUESTAL: 0068: REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS POR DESASTRES
PRODUCTO: 3000562.MUNICIPIOS PROMUEVEN LA ADECUADA OCUPACIÓN Y USO DEL TERRITORIO FRENTE AL RIESGO DE DESASTRES
INFORME: MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS

UBICACIÓN: DISTRITO DE LOS OLIVOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA

TIPO DE MUESTRA: CALICATA: C-7/ M-2

PROFUNDIDAD (m): 1.20 - 3.00

LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: CRUCE CALLE LLUMPA Y CALLE LIPIA, DISTRITO DE LOS OLIVOS

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 07 -04-14

ANÁLISIS DE:	CLORUROS Cl ⁻	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	SALES SOLUBLES TOTALES	pH
	ASTM D 3370:1999 AASHTO T 291	ASTM E 275:2001 AASHTO T 290	MTC E 219;-2000 ASTMD 1888	MTC E119 ASTMD 4792
	ppm	ppm	ppm	
TIPO DE MUESTRA: CALICATA: C-7/ M-2 PROFUNDIDAD (m):1.20 - 3.00 LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: CRUCE CALLE LLUMPA Y LIPIA DISTRITO DE LOS OLIVOS LIMA	290	7 538	7 873	6,52

Lima, 09 de Abril del 2014


CARMEN M.REYES CUBAS
MSC. ING.ANALISTA DEL LABORATORIO
Laboratorio de Química de la FIC-UNI


ROSA ALTAMIRANO MEDINA
MS. ING. JEFA DEL LABORATORIO
Laboratorio de Química de la FIC-UNI

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Perú
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9845
Central Telefónica: 481-1070 / Anexo: 295



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUÍMICO FIC

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: C I S M I D

REGISTRO: LQ14-237

PROYECTO: PROYECTO: PROGRAMA PRESUPUESTAL: 0068: REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS POR DESASTRES
PRODUCTO: 3000562.MUNICIPIOS PROMUEVEN LA ADECUADA OCUPACIÓN Y USO DEL TERRITORIO FRENTE AL RIESGO DE DESASTRES
INFORME: MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS

UBICACIÓN: DISTRITO DE LOS OLIVOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA

TIPO DE MUESTRA: CALICATA: C-8/ M-1

PROFUNDIDAD (m): 0.40 - 1.60

LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: A.H.ENRRIQUE MILLA OCHOA M_ZP, DISTRITO DE LOS OLIVOS

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 07 -04-14

ANÁLISIS DE:	CLORUROS Cl ⁻	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	SALES SOLUBLES TOTALES	pH
	ASTM D 3370:1999 AASHTO T 291	ASTM E 275:2001 AASHTO T 290	MTC E 219;-2000 ASTMD 1888	MTC E119 ASTMD 4792
	ppm	ppm	ppm	
TIPO DE MUESTRA: CALICATA: C-8/ M-1 PROFUNDIDAD (m):0.40 – 1.60 LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: A.H. ENRRIQUE MILLA OCHOA DISTRITO DE LOS OLIVOS LIMA	103	2 425	2 576	6,58

Lima, 10 de Abril del 2014

CARMEN M. REYES CUBAS
MSC. ING. ANALISTA DEL LABORATORIO
Laboratorio de. Química de la FIC-UNI



ROSA ALTAMIRANO MEDINA
MS. ING. JEFA DEL LABORATORIO
Laboratorio de. Química de la FIC-UNI

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Perú
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9845
Central Telefónica: 481-1070 / Anexo: 295



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUÍMICO FIC

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: C I S M I D

REGISTRO: LQ14-236

PROYECTO: PROGRAMA PRESUPUESTAL: 0068: REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS POR DESASTRES
PRODUCTO: 3000562.MUNICIPIOS PROMUEVEN LA ADECUADA OCUPACIÓN Y USO DEL TERRITORIO FRENTE AL RIESGO DE DESASTRES
INFORME: MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS

UBICACIÓN: DISTRITO DE LOS OLIVOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA

TIPO DE MUESTRA: CALICATA: C-10/ M-1

PROFUNDIDAD (m): 0.30 - 2.40

LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: PLAZA CIVICA DE PRO, DISTRITO DE LOS OLIVOS

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 07 -04-14

ANÁLISIS DE:	CLORUROS Cl ⁻	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	SALES SOLUBLES TOTALES	pH
	ASTM D 3370:1999	ASTM E 275:2001	MTC E 219:-2000	MTC E119
	AASHTO T 291	AASHTO T 290	ASTMD 1888	ASTMD 4792
	ppm	ppm	ppm	
TIPO DE MUESTRA: CALICATA: C-10/ M-1 PROFUNDIDAD (m): 0.30 - 2.40 LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: PLAZA CIVICA DE PRO DISTRITO DE LOS OLIVOS LIMA	431	3 334	3 812	6,63

Lima, 10 de Abril del 2014


CARMEN M. REYES CUBAS

MSC. ING. ANALISTA DEL LABORATORIO
Laboratorio de Química de la FIC-UNI


ROSA ALTAMIRANO MEDINA
MS. ING. JEFA DEL LABORATORIO
Laboratorio de Química de la FIC-UNI

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra
Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Perú
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9845
Central Telefónica: 481-1070 / Anexo: 295

Anexo III:

Registro de Microtremores

Relación de los Puntos de Microtemores Recopilados

Punto	Coordenadas		Fecha	Periodos T (s)
	ESTE (m)	NORTE (m)		
MR-01*	274950	8671900	Marzo, 2004	0.08
MR-02*	274700	8672100	Marzo, 2004	0.07
MR-03*	273480	8671700	Marzo, 2004	0.09
MR-04*	273400	8672800	Marzo, 2004	0.25
MR-05*	274250	8672800	Marzo, 2004	0.17
MR-06*	275260	8672700	Marzo, 2004	0.20
MR-07*	274940	8674000	Marzo, 2004	---
MR-08*	273840	8674200	Marzo, 2004	0.08
MR-09*	273230	8674600	Marzo, 2004	0.10
MR-10*	274850	8674900	Marzo, 2004	0.20
MR-11*	274110	8675200	Marzo, 2004	0.17
MR-12*	273160	8675600	Marzo, 2004	0.10
MR-13*	274460	8675900	Marzo, 2004	0.10
MR-14*	274490	8676800	Marzo, 2004	0.10
MR-15*	273320	8676600	Marzo, 2004	0.10
MR-16*	274130	8677400	Marzo, 2004	0.09
MR-17*	273060	8677800	Marzo, 2004	0.10
MR-18*	274410	8678400	Marzo, 2004	0.10
MR-19*	273590	8678600	Marzo, 2004	0.09
MR-20*	273150	8678900	Marzo, 2004	0.10
MR-21*	273880	8679200	Marzo, 2004	0.10
MR-22*	274090	8981500	Marzo, 2004	0.08

* CISMID, 2005

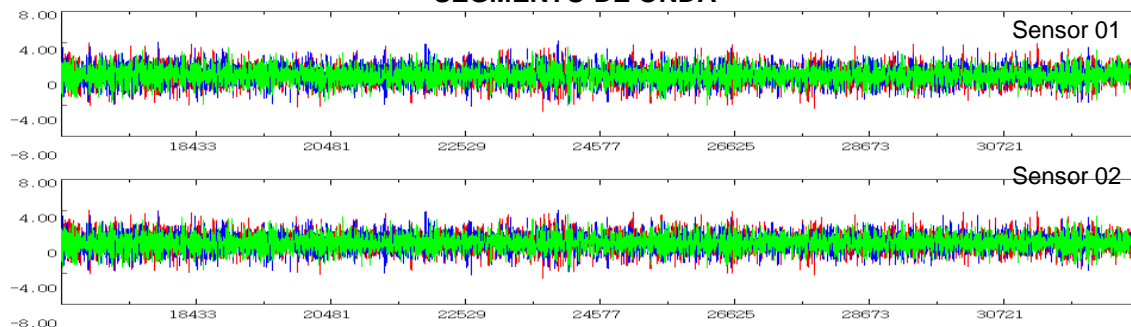
Relación de los Puntos de Microtremores Ejecutados

Punto	Coordenadas		Fecha	Periodos T (s)
	ESTE (m)	NORTE (m)		
M-01	274004.95	8681098.63	Marzo, 2014	0.22
M-02	274011.61	8680675.33	Marzo, 2014	0.29
M-03	273800.63	8680330.73	Marzo, 2014	0.29
M-04	273647.07	8680001.61	Marzo, 2014	0.08
M-05	274152.86	8679651.10	Marzo, 2014	0.44
M-06	274298.04	8678873.21	Marzo, 2014	0.05
M-07	274001.30	8678590.04	Marzo, 2014	0.05
M-08	273944.38	8678174.90	Marzo, 2014	0.05
M-09	273658.28	8677798.08	Marzo, 2014	0.07
M-10	272954.18	8678254.09	Marzo, 2014	0.08
M-11	274504.47	8677466.28	Marzo, 2014	0.07
M-12	274410.07	8676877.58	Marzo, 2014	0.15
M-13	274044.80	8676699.02	Marzo, 2014	0.13
M-14	273249.60	8676945.21	Marzo, 2014	0.12
M-15	273708.13	8675964.31	Marzo, 2014	0.12
M-16	273304.18	8675283.08	Marzo, 2014	0.45
M-17	275142.85	8677634.27	Marzo, 2014	0.05
M-18	275245.32	8676094.79	Marzo, 2014	0.16
M-19	275432.37	8675556.32	Marzo, 2014	0.16
M-20	274653.28	8675359.51	Marzo, 2014	0.16
M-21	274057.40	8674616.88	Marzo, 2014	0.31
M-22	274878.38	8674497.90	Marzo, 2014	0.38
M-23	274971.17	8673788.89	Marzo, 2014	0.35
M-24	274193.85	8673725.07	Marzo, 2014	0.40
M-25	273322.90	8673351.47	Marzo, 2014	0.14
M-26	274636.01	8673465.71	Marzo, 2014	0.35
M-27	275143.35	8673242.35	Marzo, 2014	0.37
M-28	275289.96	8671848.03	Marzo, 2014	0.41
M-29	273930.66	8671528.65	Marzo, 2014	0.10
M-30	273860.31	8672104.73	Marzo, 2014	0.09
M-31	275944.99	8672118.28	Mayo, 2014	0.12
M-32	275760.76	8672065.11	Mayo, 2014	0.42
M-33	275435.84	8671845.48	Mayo, 2014	0.35

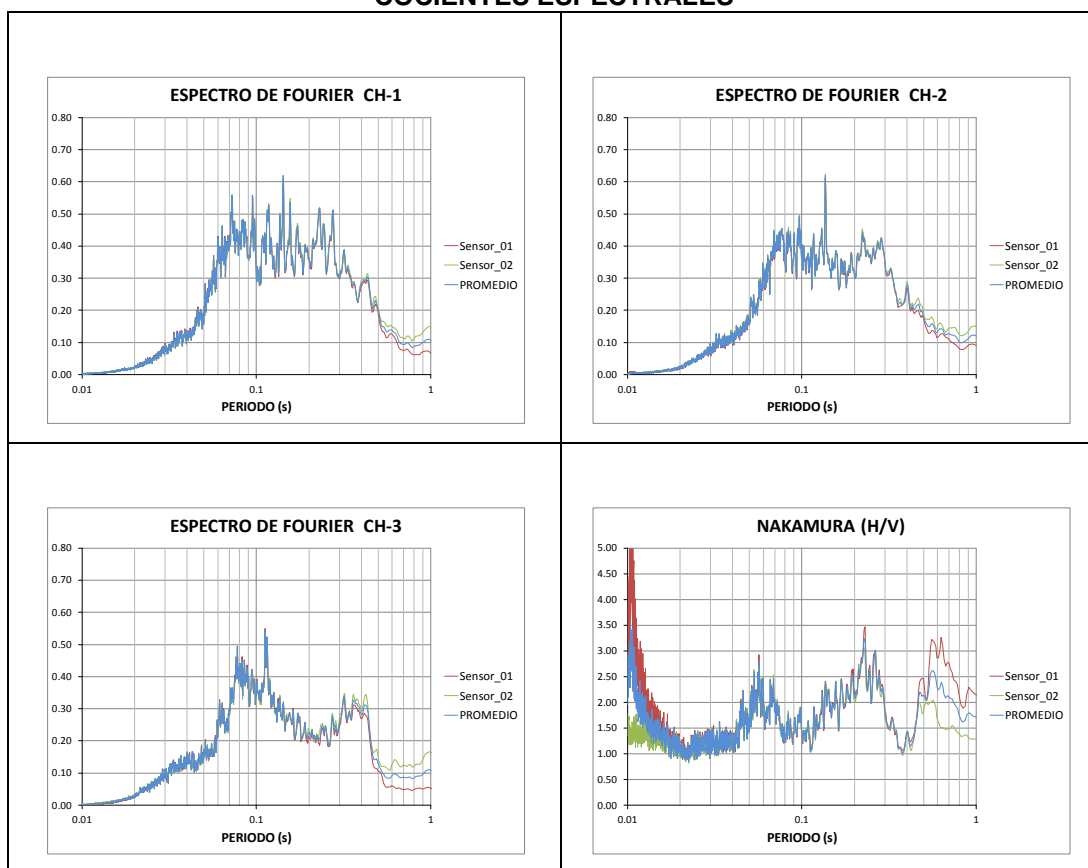
Punto	Coordenadas		Fecha	Periodos T (s)
	ESTE (m)	NORTE (m)		
M-34	273361.37	8674259.10	Mayo, 2014	0.09
M-35	273162.78	8674980.16	Mayo, 2014	0.42
M-36	272693.93	8675091.03	Mayo, 2014	0.12
M-37	272378.90	8675591.34	Mayo, 2014	0.09
M-38	274198.58	8675603.73	Mayo, 2014	0.12
M-39	274216.67	8679351.16	Mayo, 2014	0.55
M-40	274050.80	8680257.92	Mayo, 2014	0.11
M-41	273431.40	8680079.44	Mayo, 2014	0.38
M-42	273228.23	8680147.51	Mayo, 2014	0.32

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

SEGMENTO DE ONDA



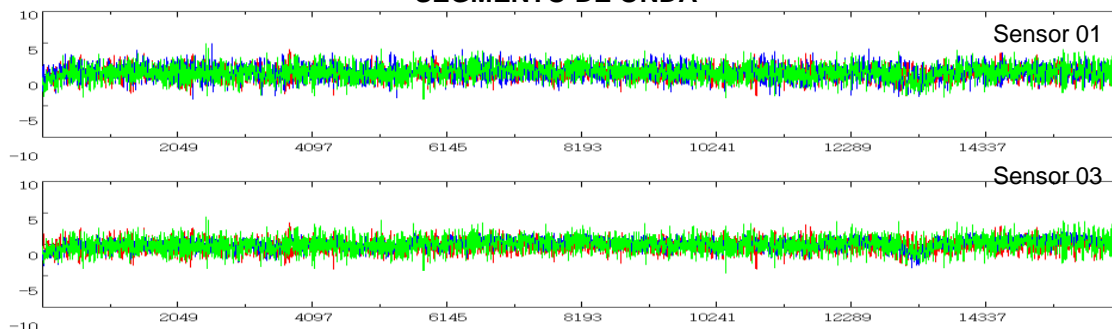
COCIENTES ESPECTRALES



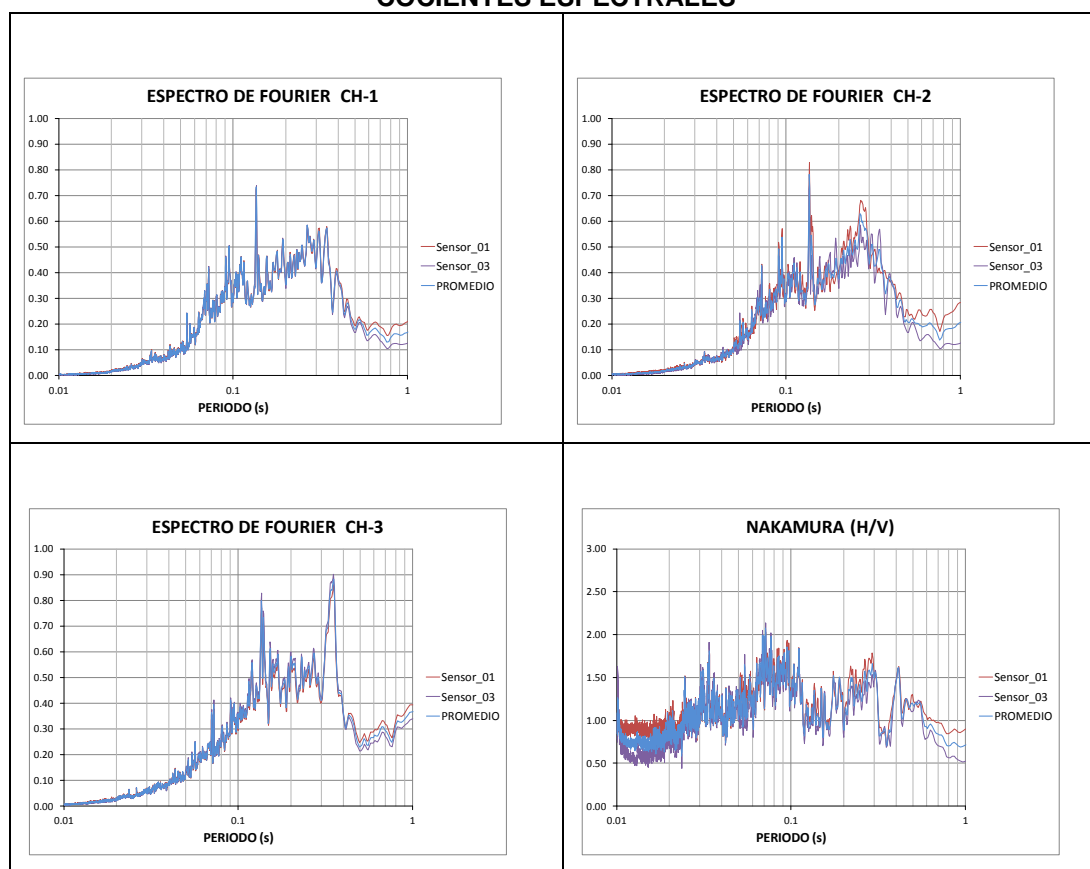
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-01
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 274004.95
NORTE : 8681098.63
PERIODO : **0.22s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

SEGMENTO DE ONDA



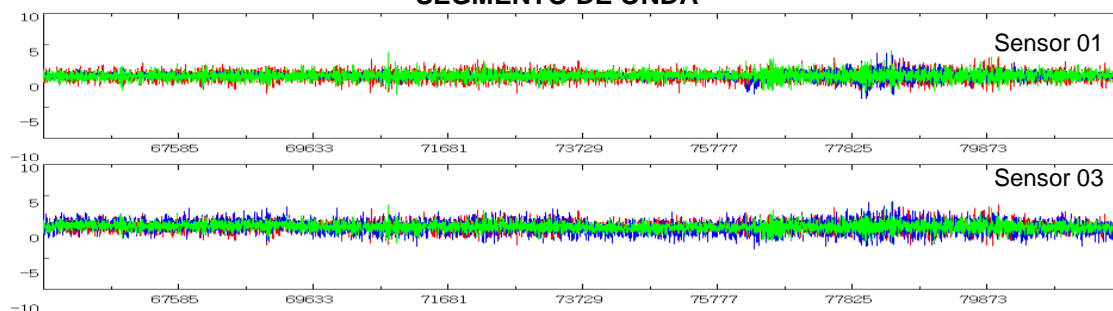
COCIENTES ESPECTRALES



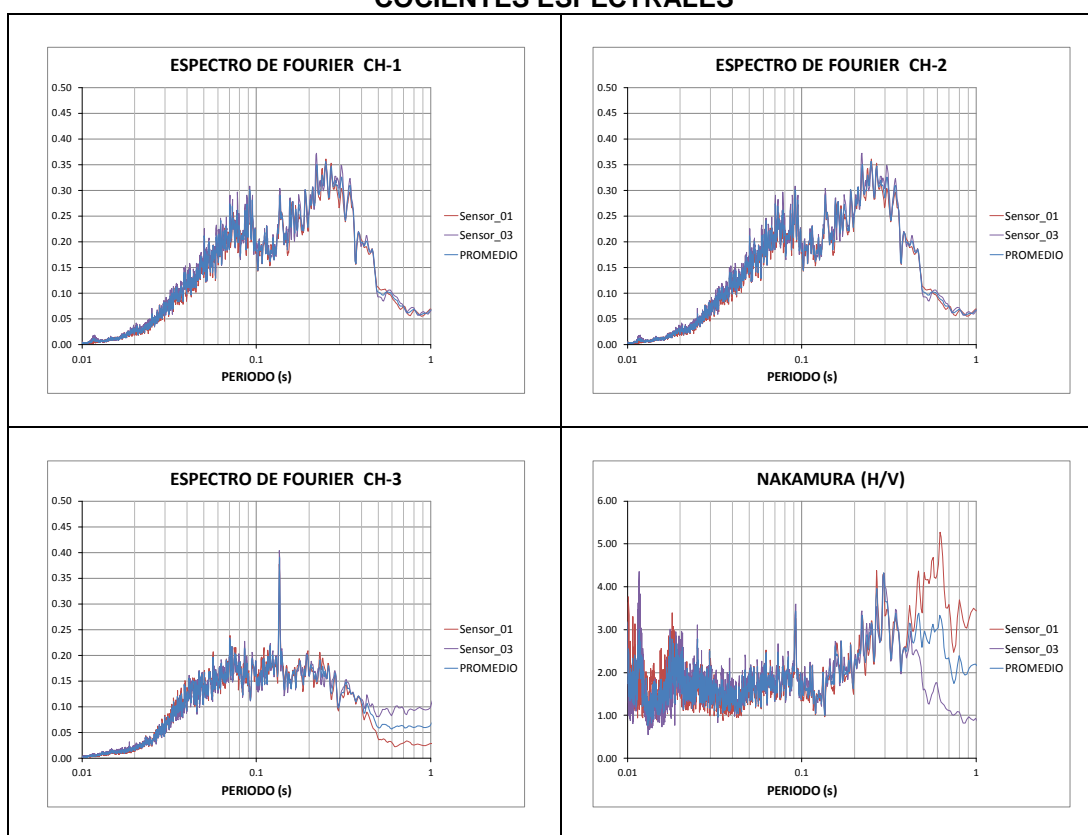
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-02
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 274011.61
NORTE : 8680675.33
PERIODO : **0.29s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

SEGMENTO DE ONDA

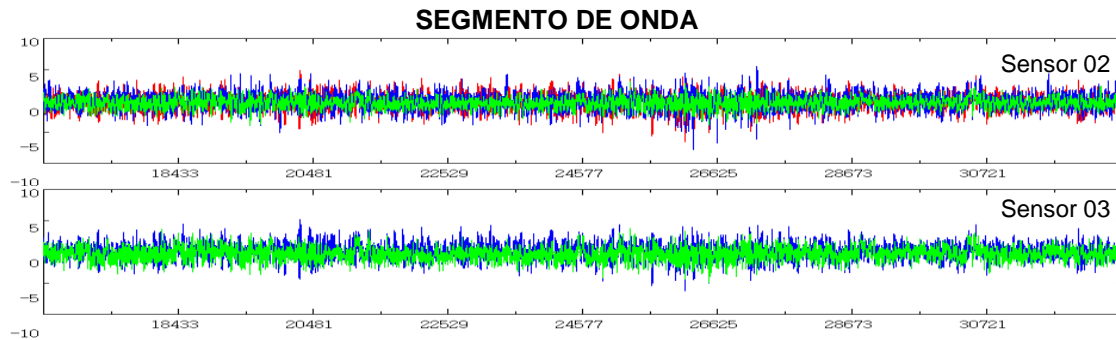


COCIENTES ESPECTRALES

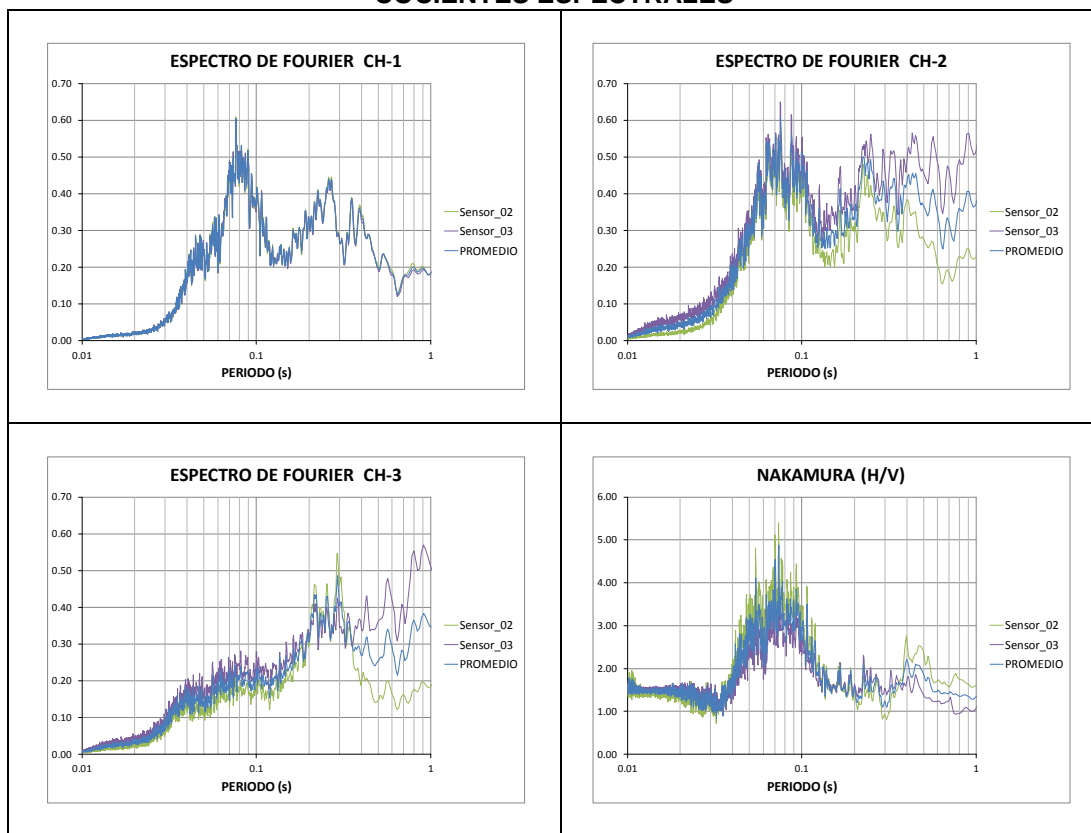


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-03
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 273800.63
NORTE : 8680330.73
PERIODO : **0.29s**

MEDICION DE MICROTREMORES

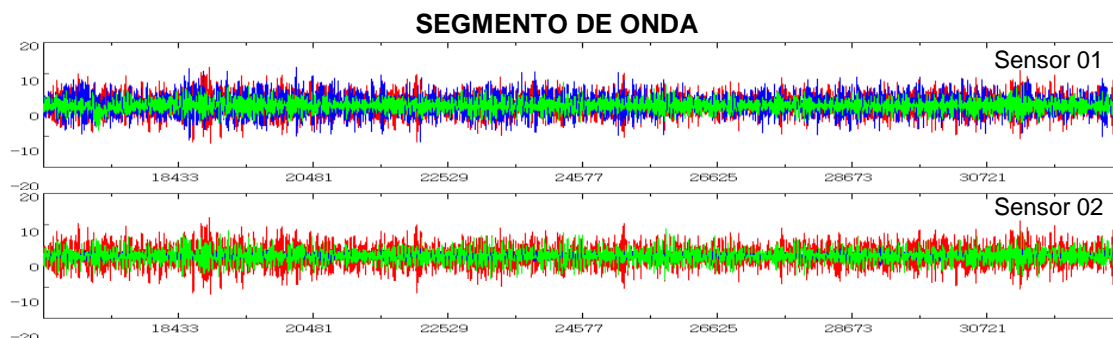


COCIENTES ESPECTRALES

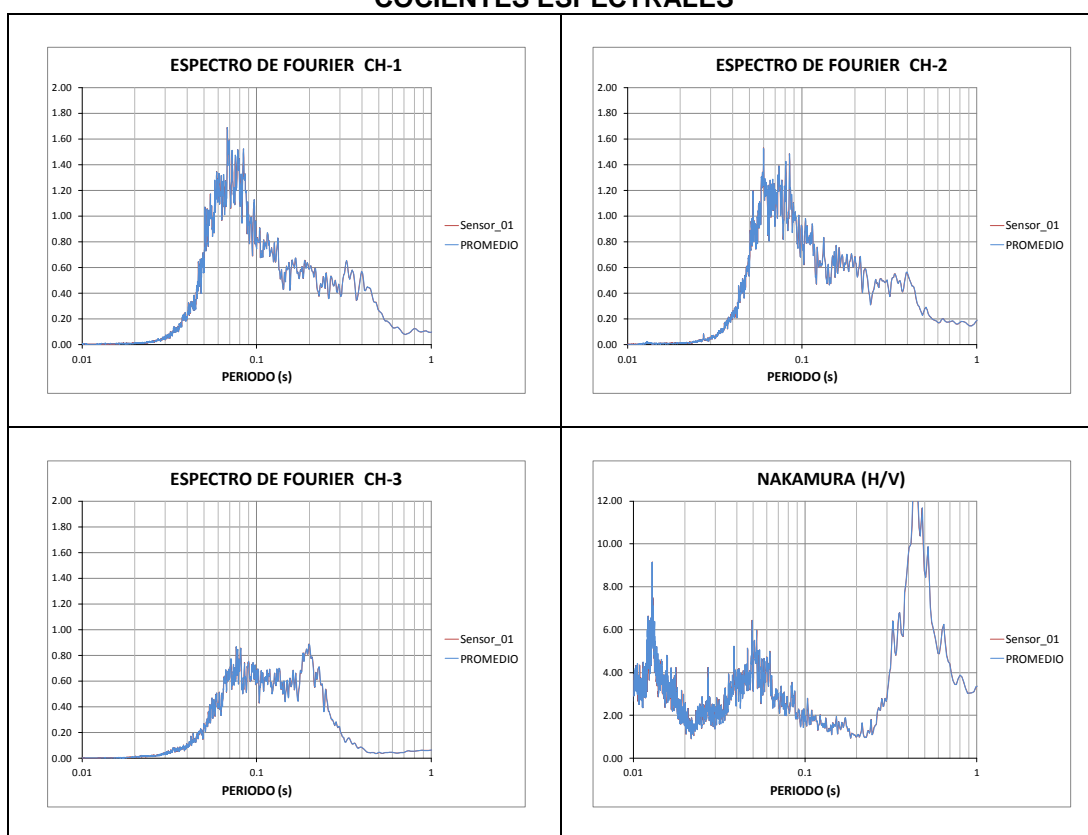


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-04
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 273647.07
NORTE : 8680001.61
PERIODO : **0.08s**

MEDICION DE MICROTREMORES



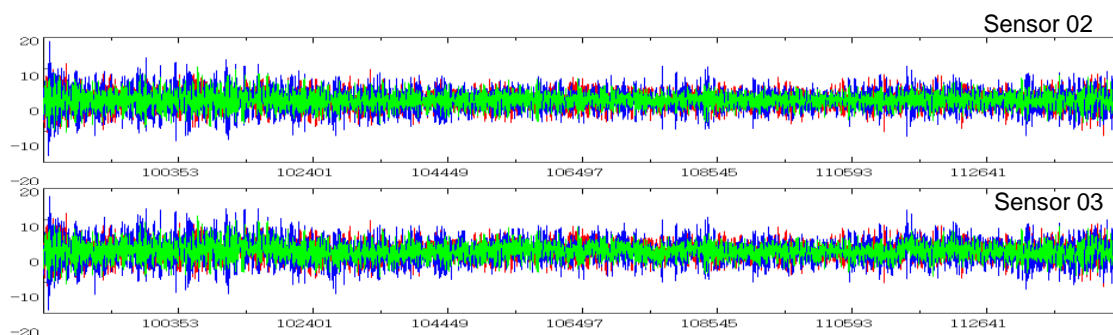
COCIENTES ESPECTRALES



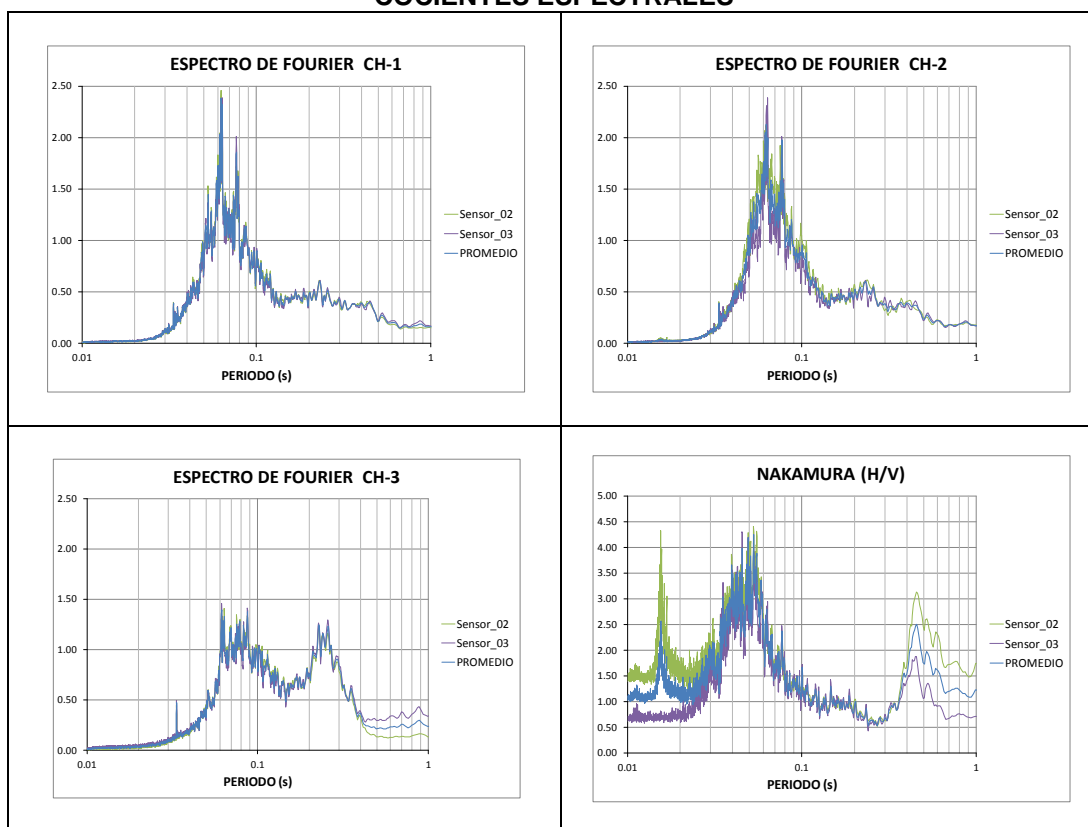
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-05
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 274152.86
NORTE : 8679651.1
PERIODO : **0.44s**

MEDICION DE MICROTREMORES

SEGMENTO DE ONDA



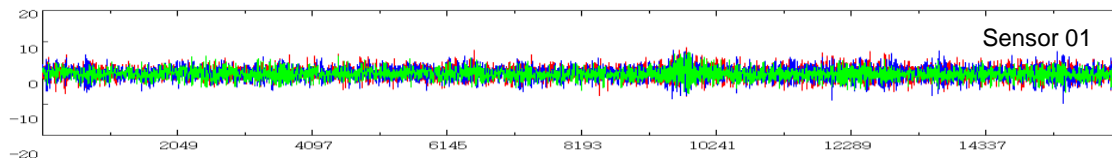
COCIENTES ESPECTRALES



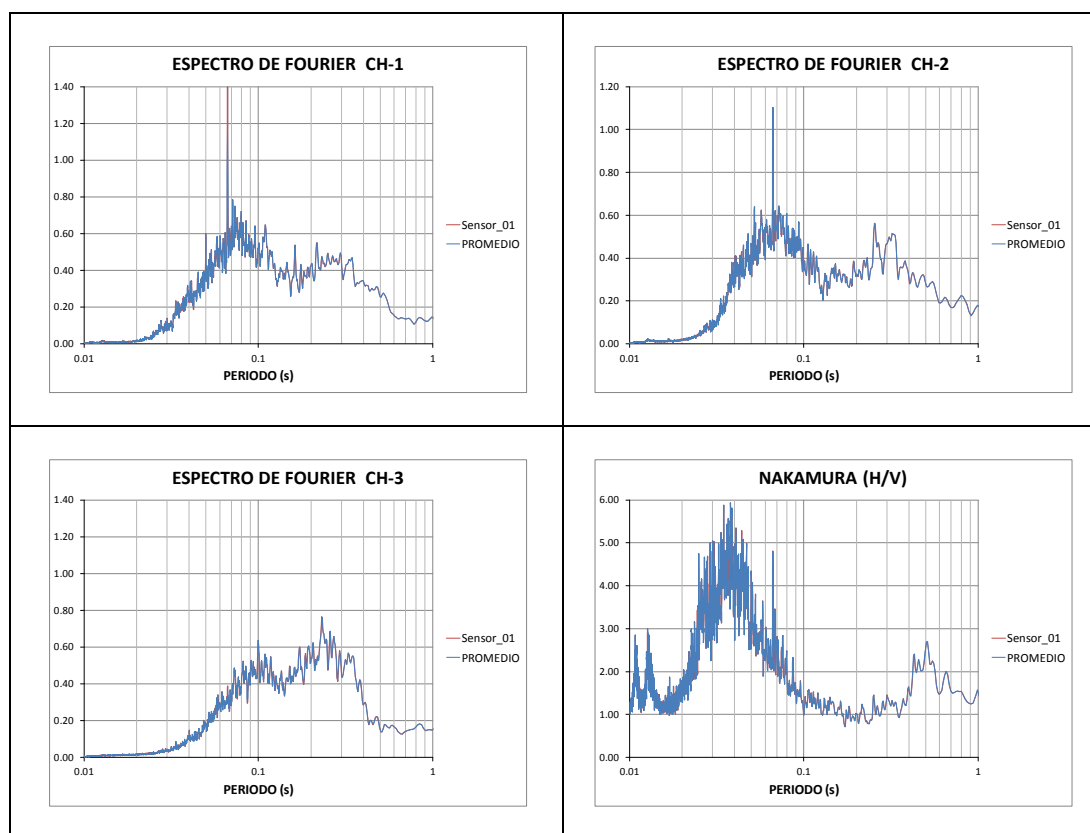
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-06
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 274298.04
NORTE : 8678873.21
PERIODO : **0.05s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

SEGMENTO DE ONDA



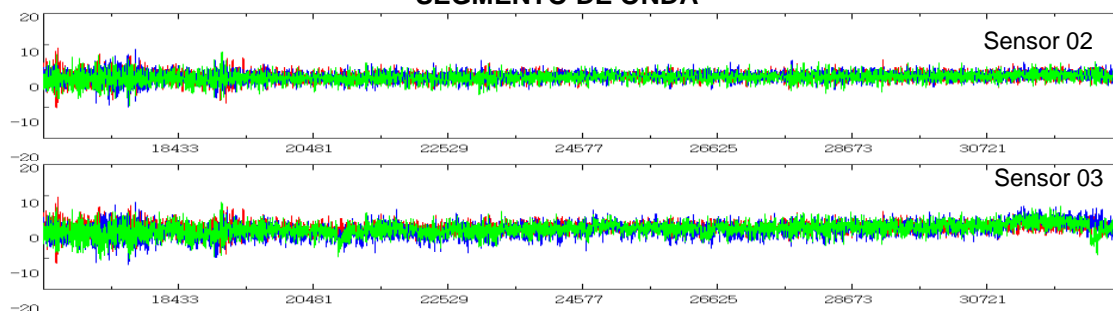
COCIENTES ESPECTRALES



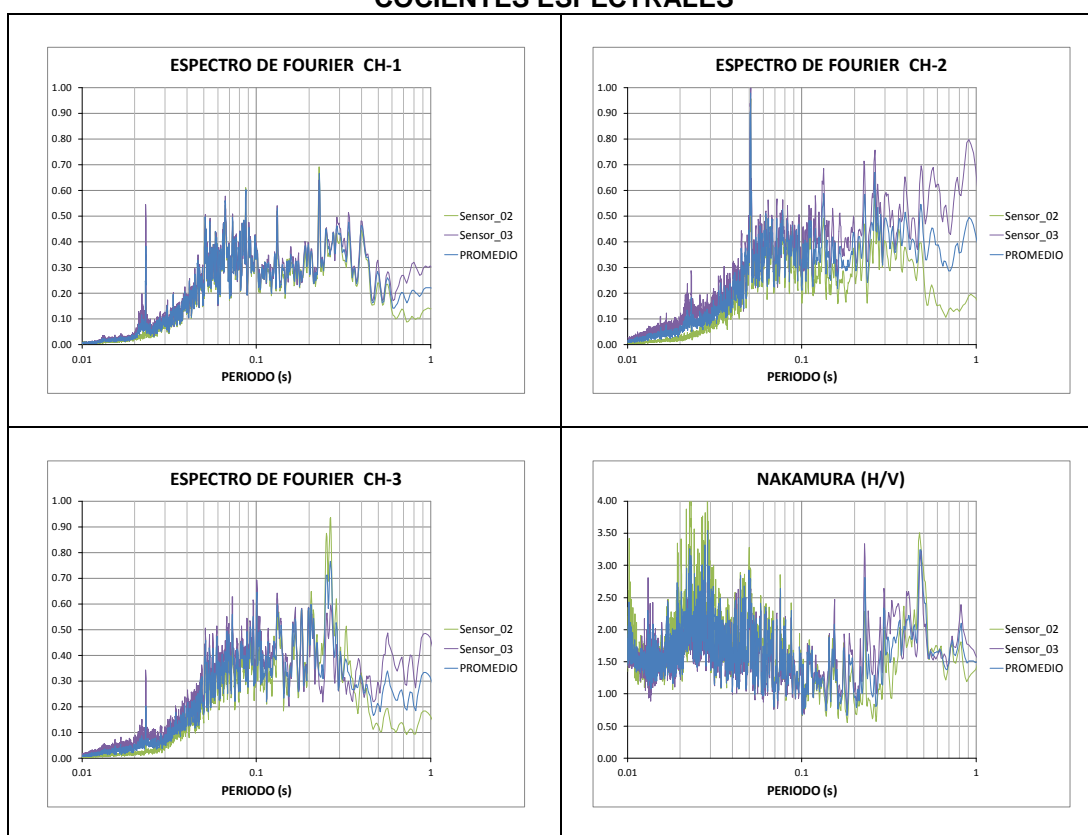
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-07
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 274001.3
NORTE : 8678590.04
PERIODO : **0.05s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

SEGMENTO DE ONDA

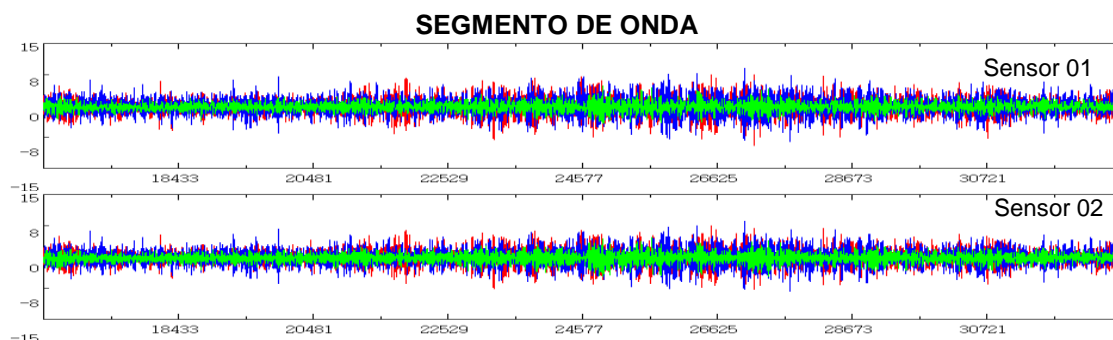


COCIENTES ESPECTRALES

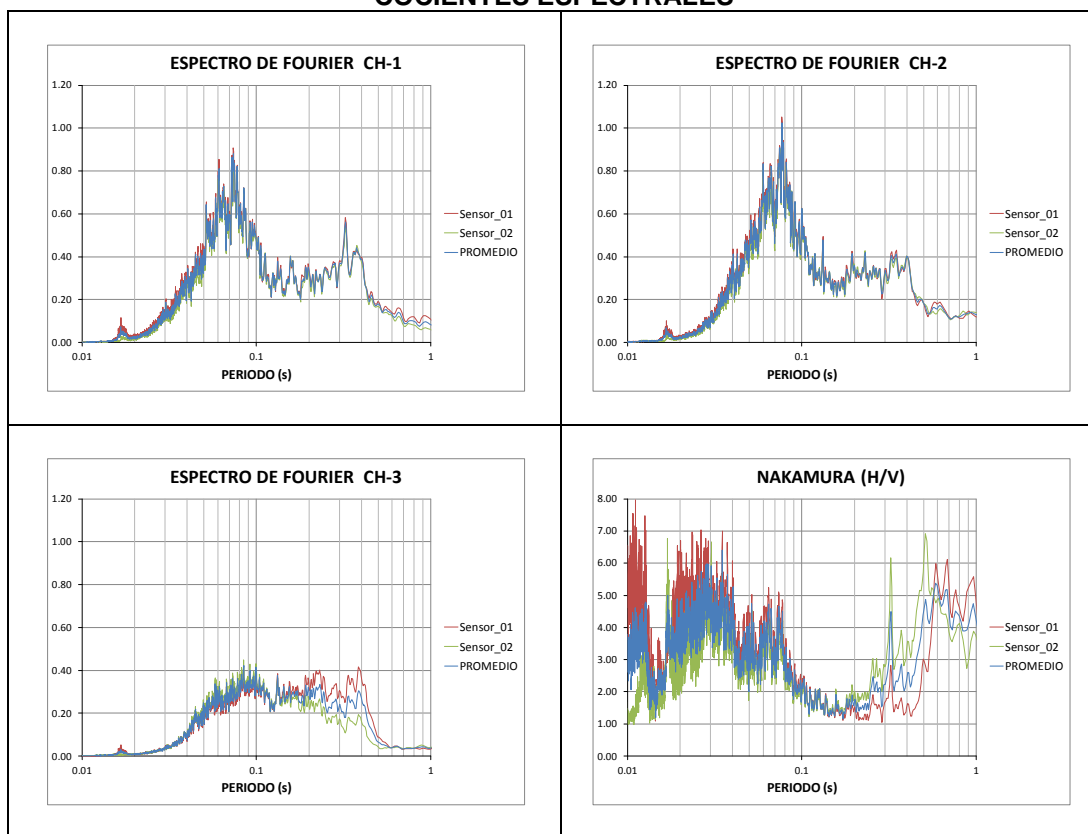


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-08
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 273944.38
NORTE : 8678174.9
PERIODO : **0.05s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

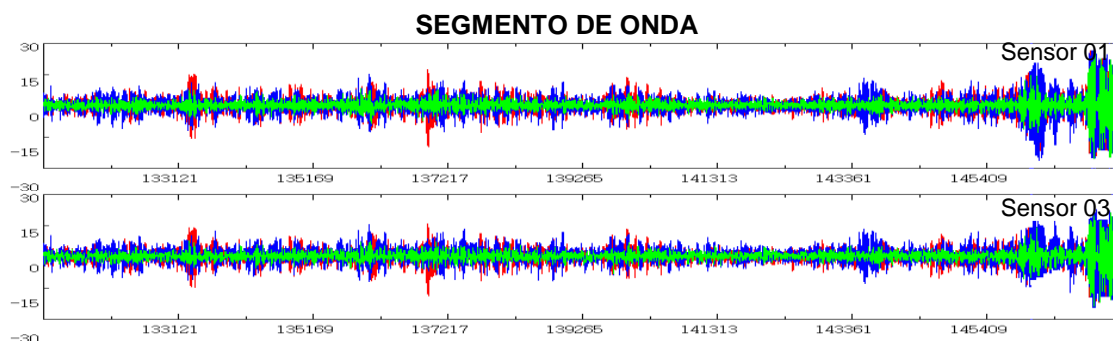


COCIENTES ESPECTRALES

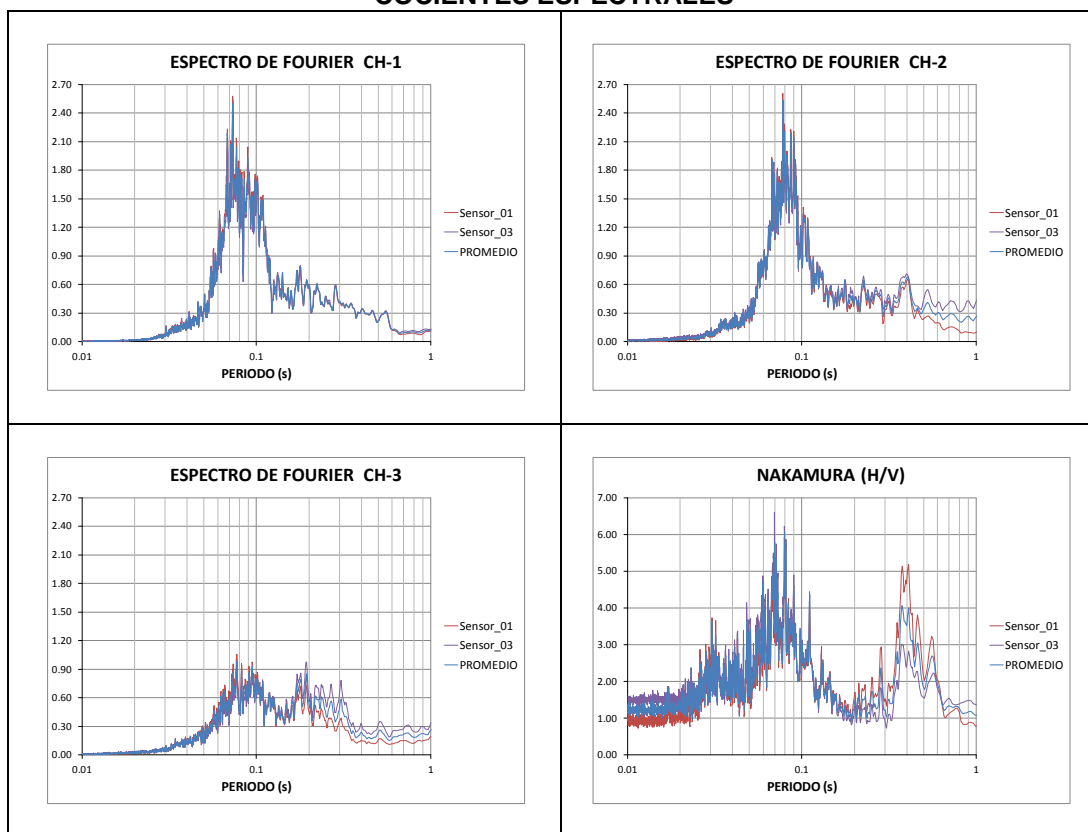


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-09
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 273658.28
NORTE : 8677798.08
PERIODO : **0.07s**

MEDICION DE MICROTREMORES

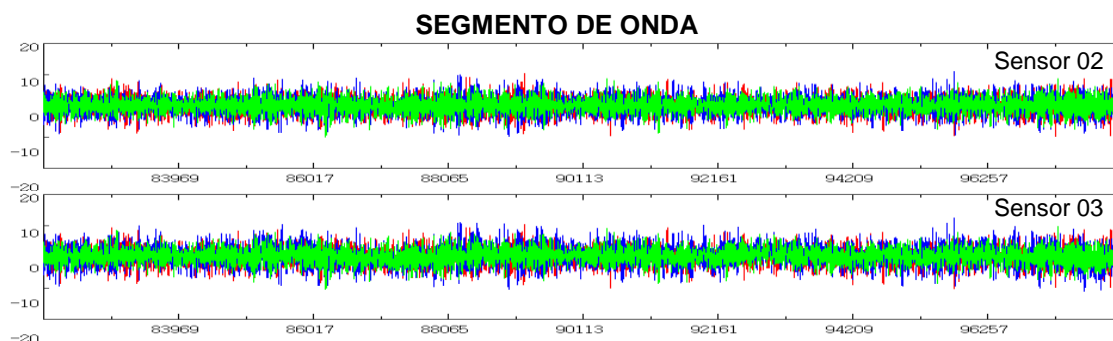


COCIENTES ESPECTRALES

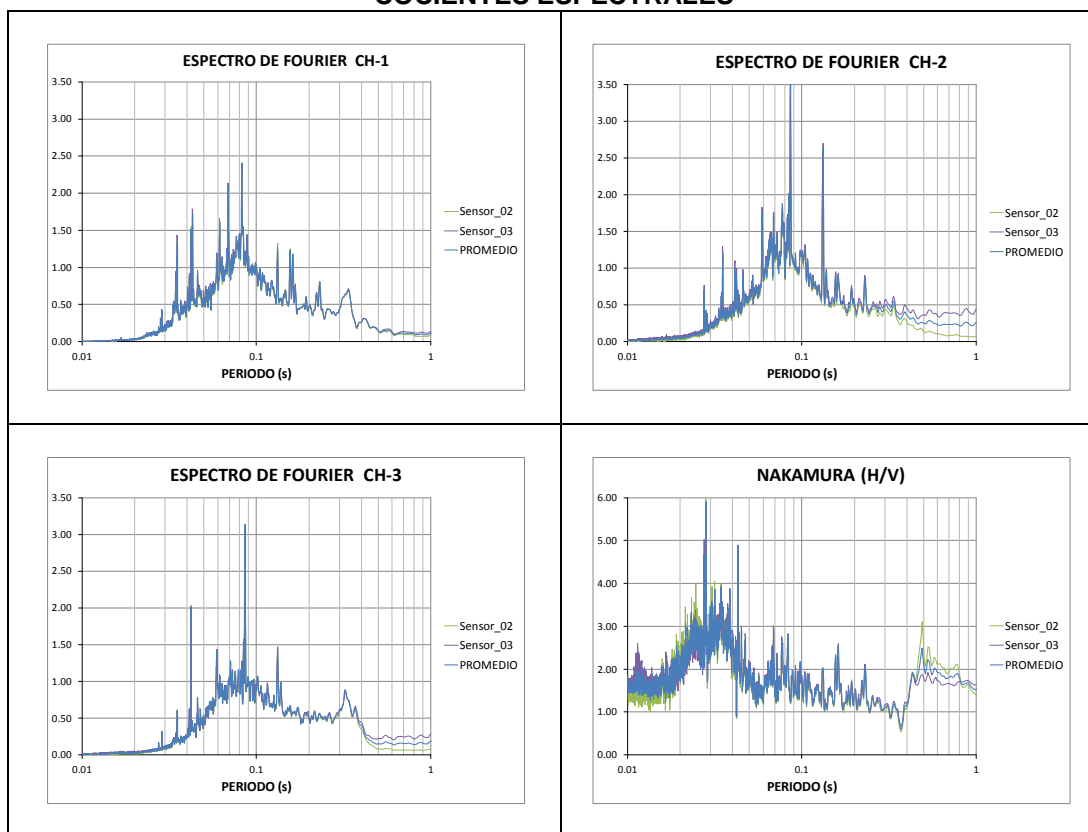


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-10
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 272954.18
NORTE : 8678254.09
PERIODO : **0.08s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

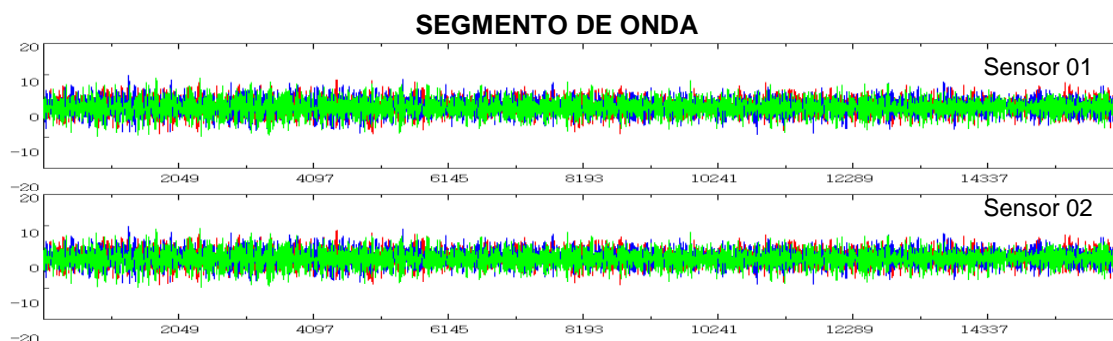


COCIENTES ESPECTRALES

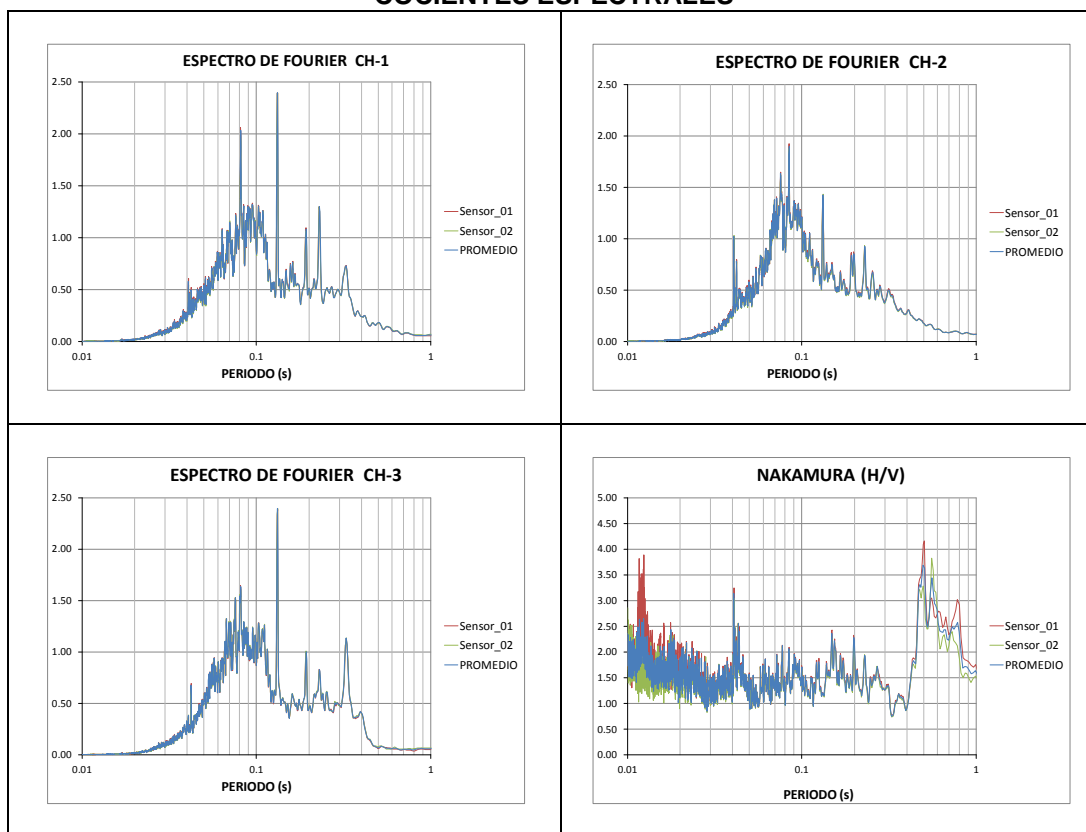


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-11
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 274504.47
NORTE : 8677466.28
PERIODO : **0.07s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

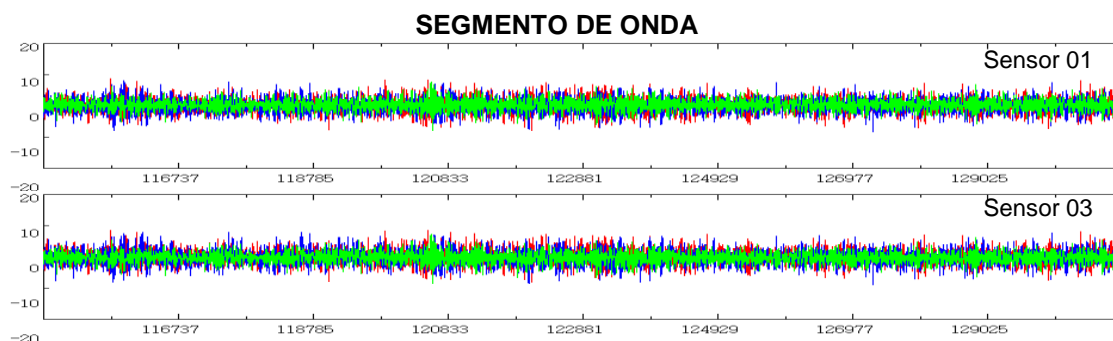


COCIENTES ESPECTRALES

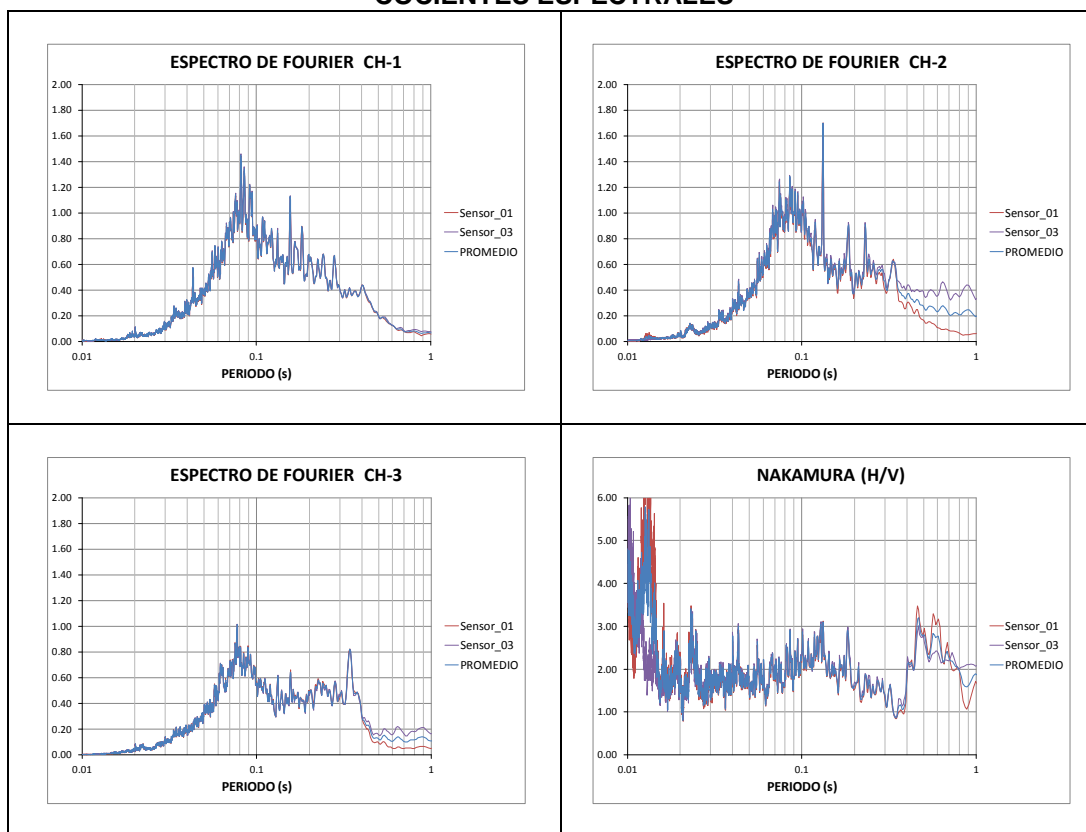


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-12
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 274410.07
NORTE : 8676877.58
PERIODO : **0.15s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

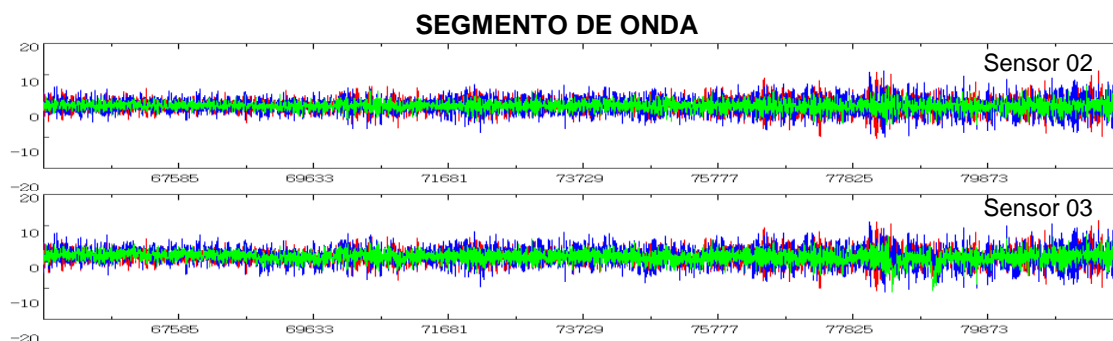


COCIENTES ESPECTRALES

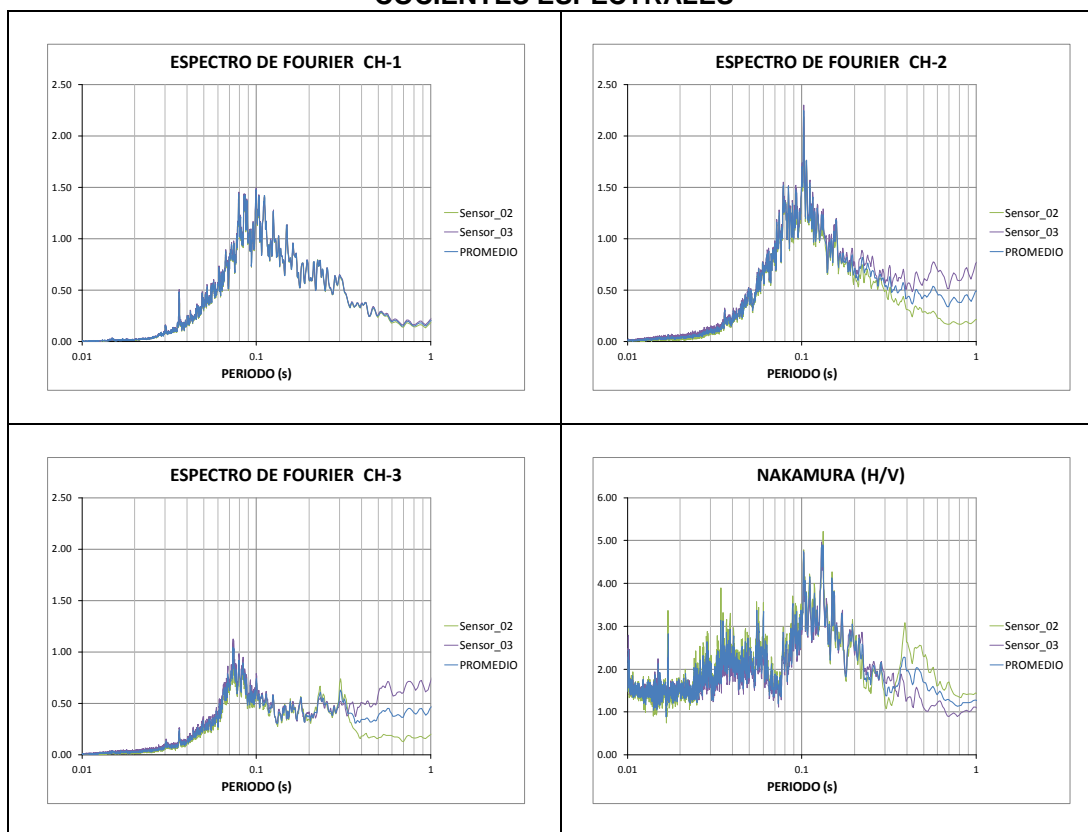


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-13
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 274044.8
NORTE : 8676699.02
PERIODO : **0.13s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

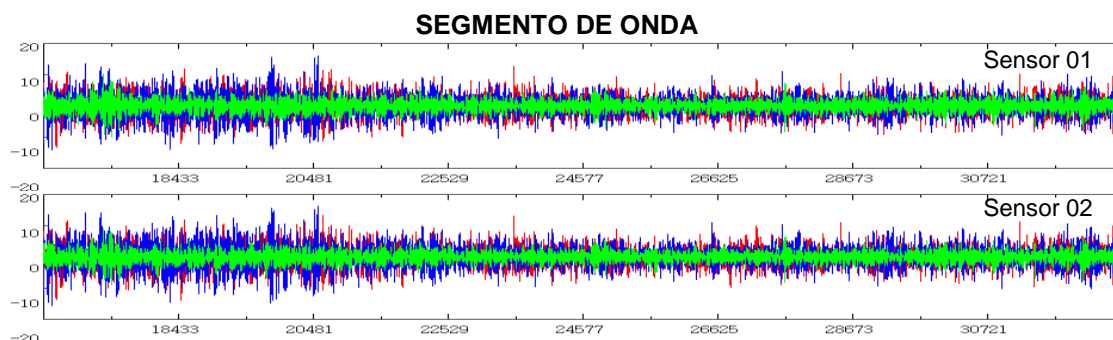


COCIENTES ESPECTRALES

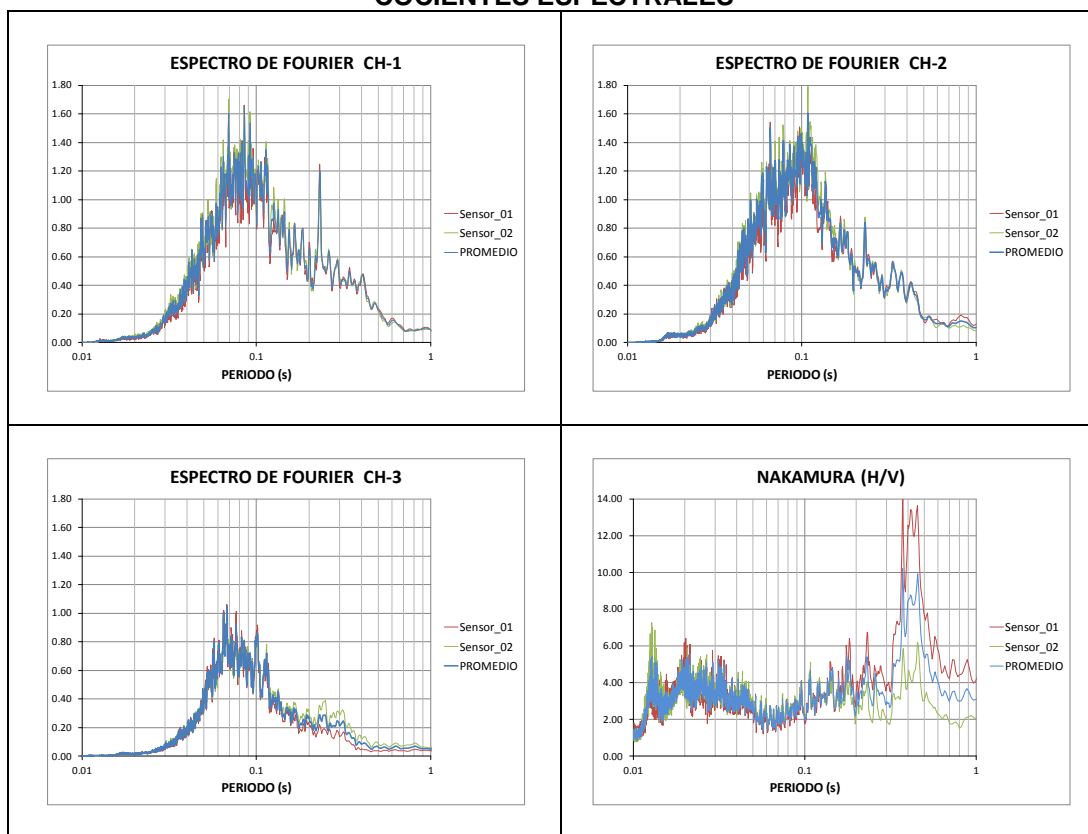


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-14
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 273249.6
NORTE : 8676945.21
PERIODO : **0.12s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

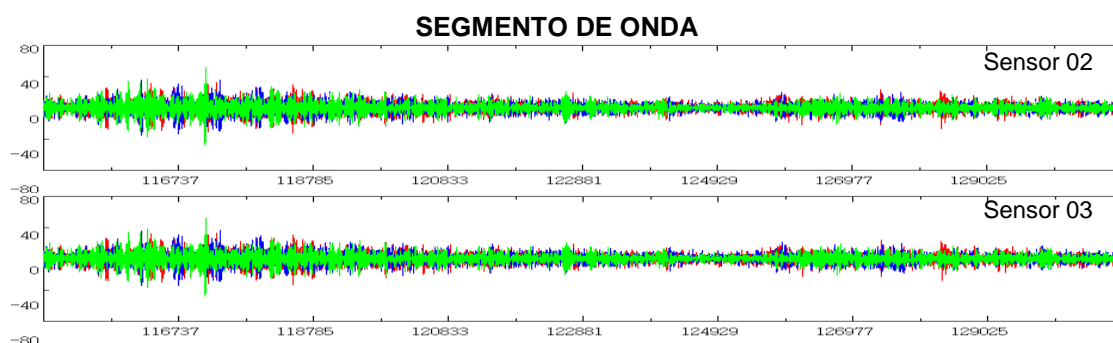


COCIENTES ESPECTRALES

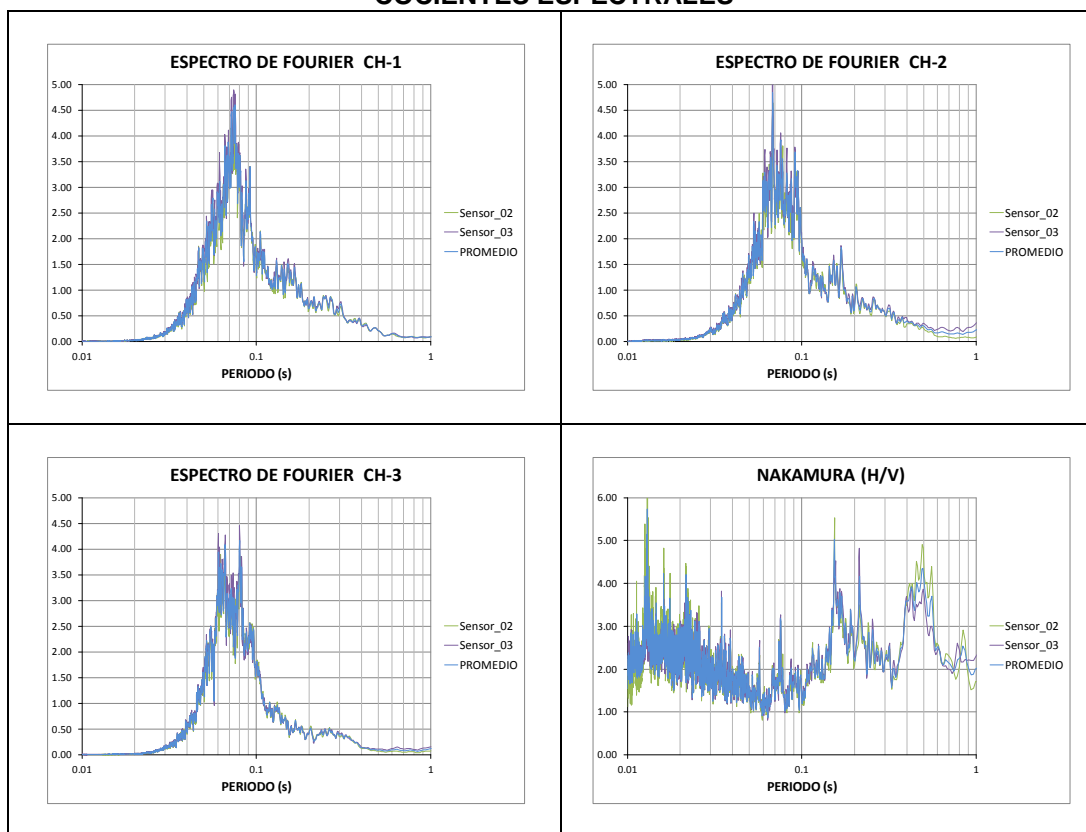


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-15
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 273708.13
NORTE : 8675964.31
PERIODO : **0.12s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

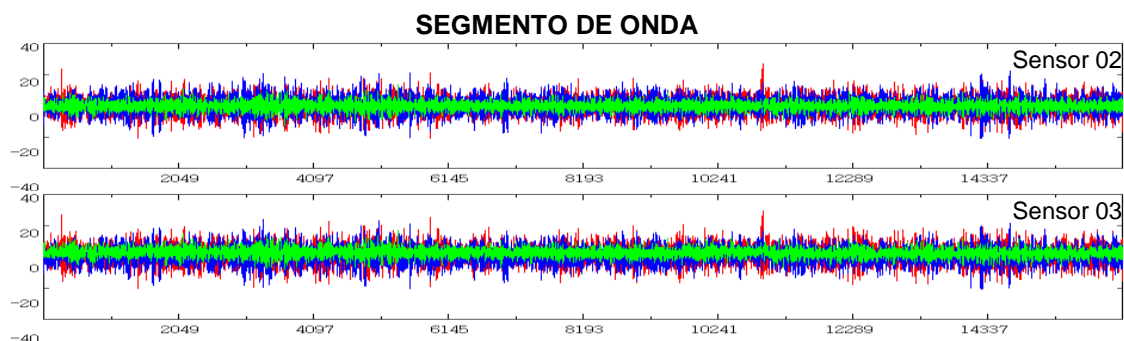


COCIENTES ESPECTRALES

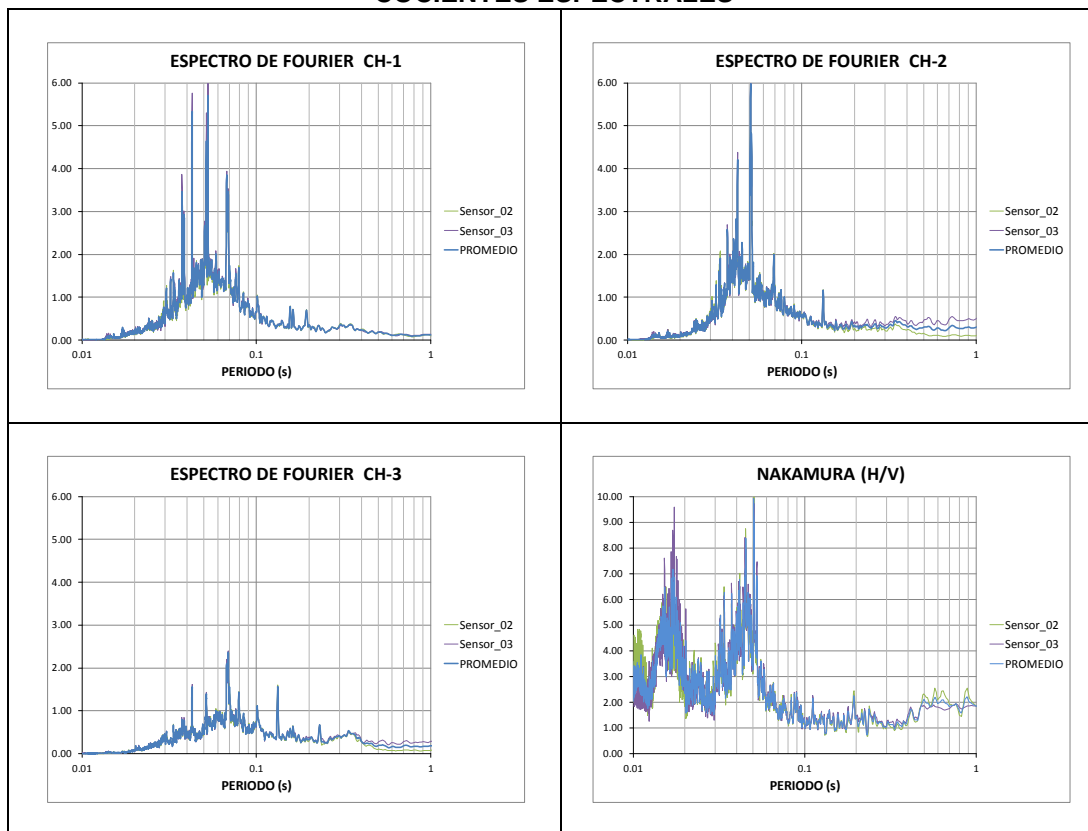


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-16
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 273304.18
NORTE : 8675283.08
PERIODO : **0.45s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

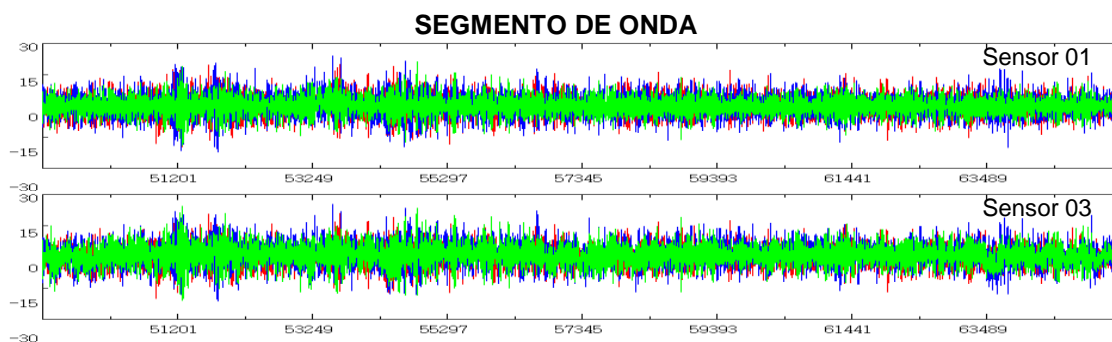


COCIENTES ESPECTRALES

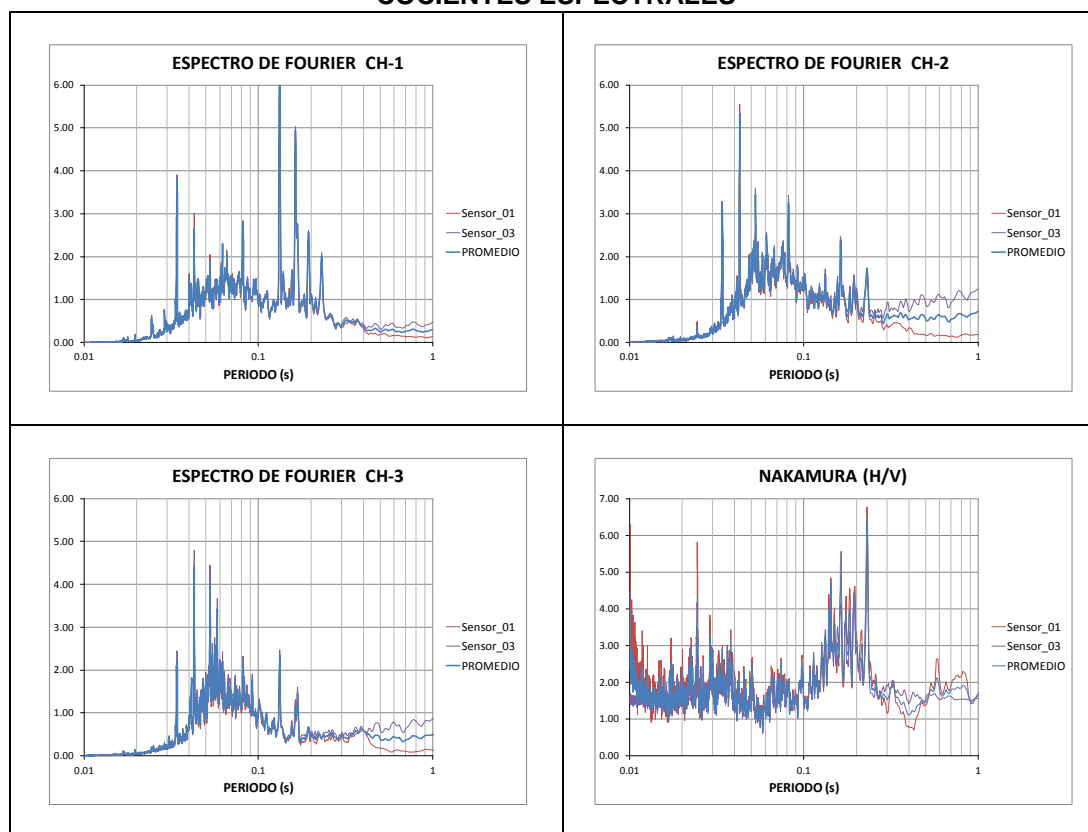


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-17
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 275142.85
NORTE : 8677634.27
PERIODO : **0.05s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

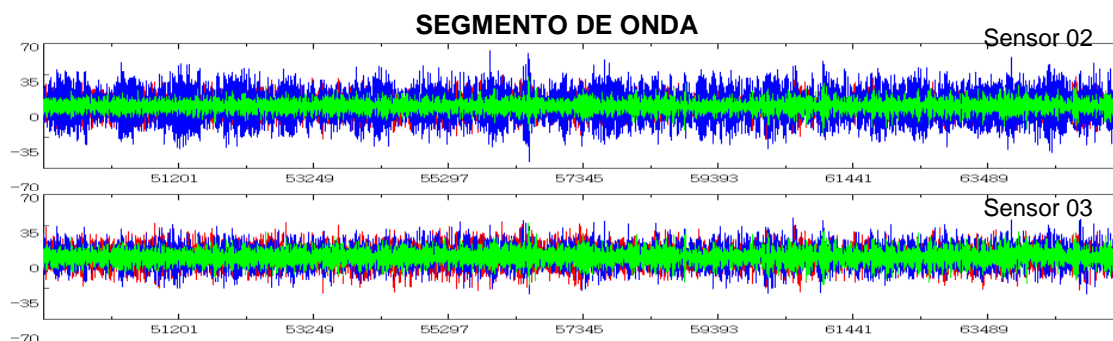


COCIENTES ESPECTRALES

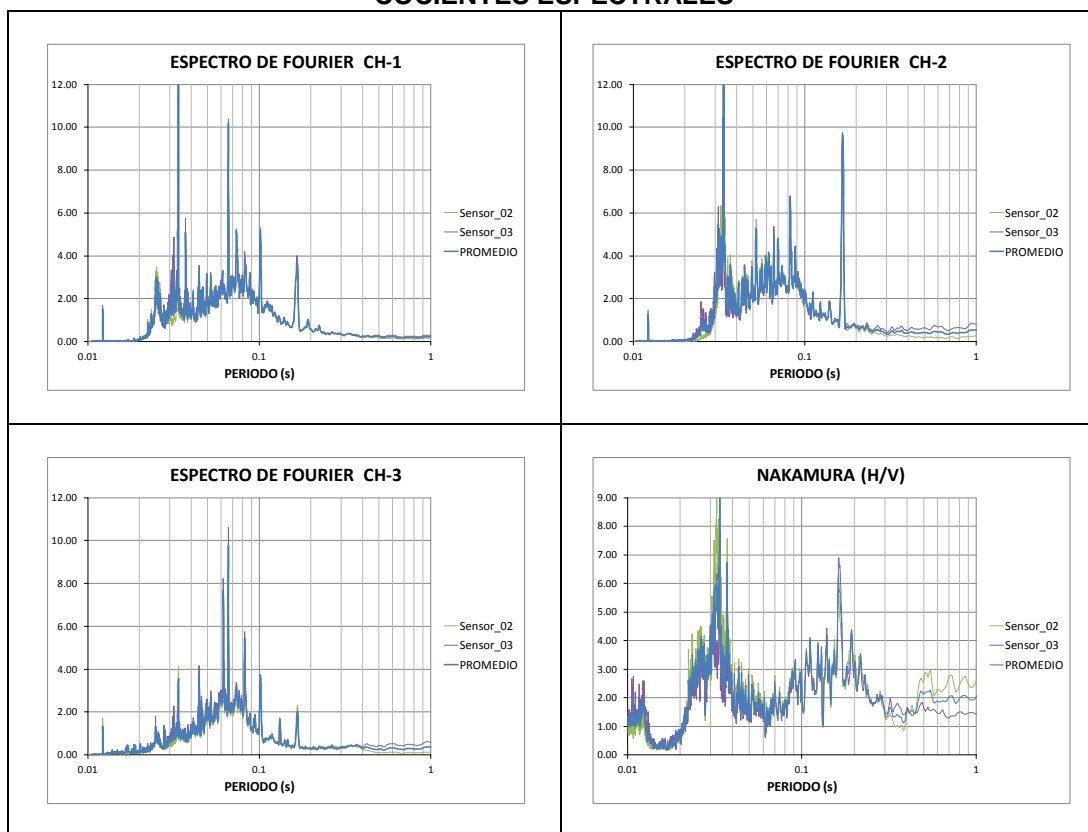


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-18
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 275245.32
NORTE : 8676094.79
PERIODO : **0.16s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

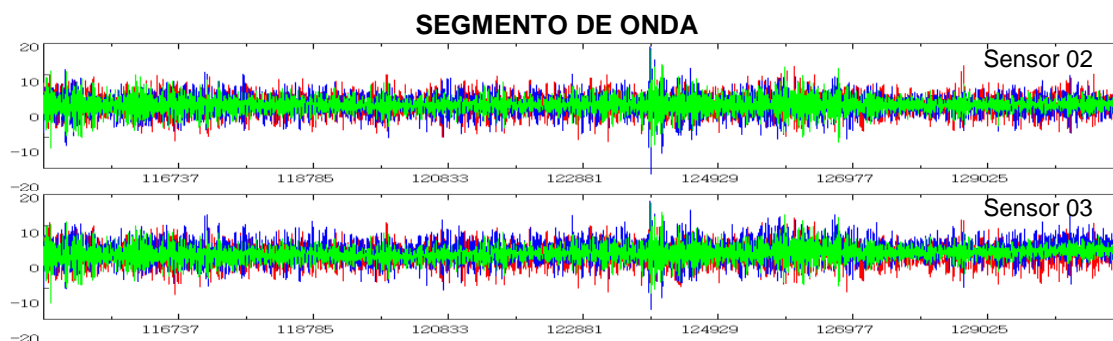


COCIENTES ESPECTRALES

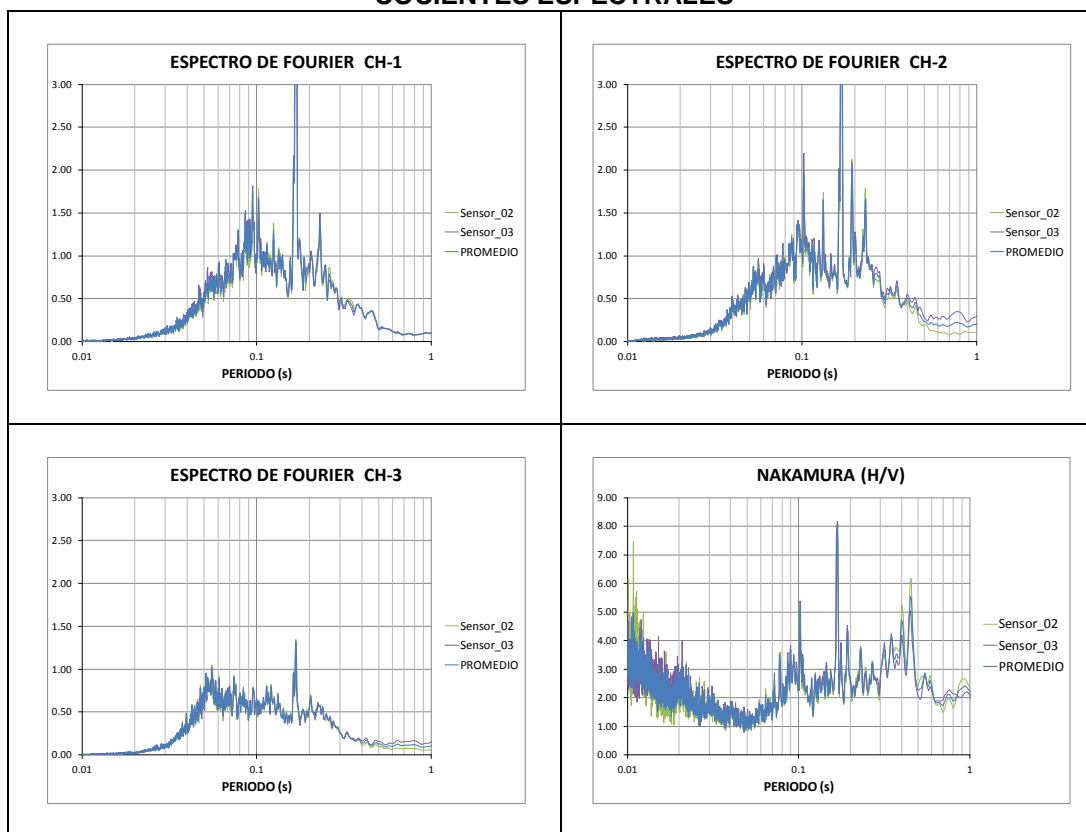


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-19
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 275432.37
NORTE : 8675556.32
PERIODO : **0.16s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

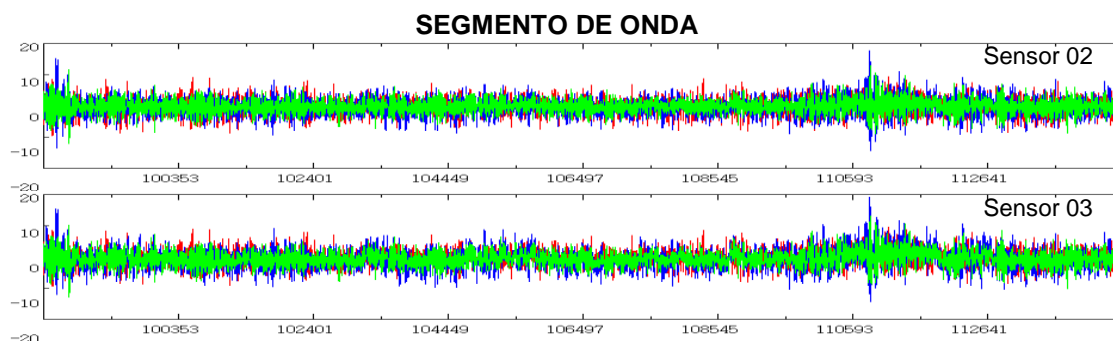


COCIENTES ESPECTRALES

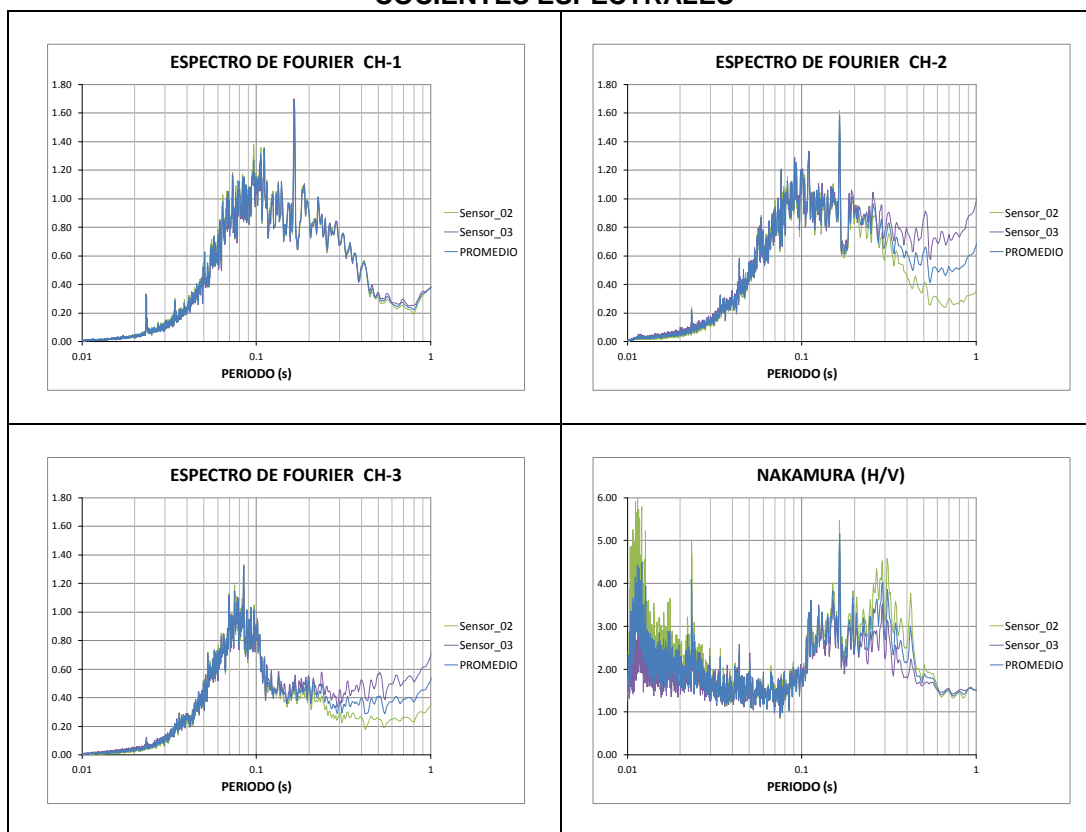


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-20
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 274653.28
NORTE : 8675359.51
PERIODO : **0.16s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

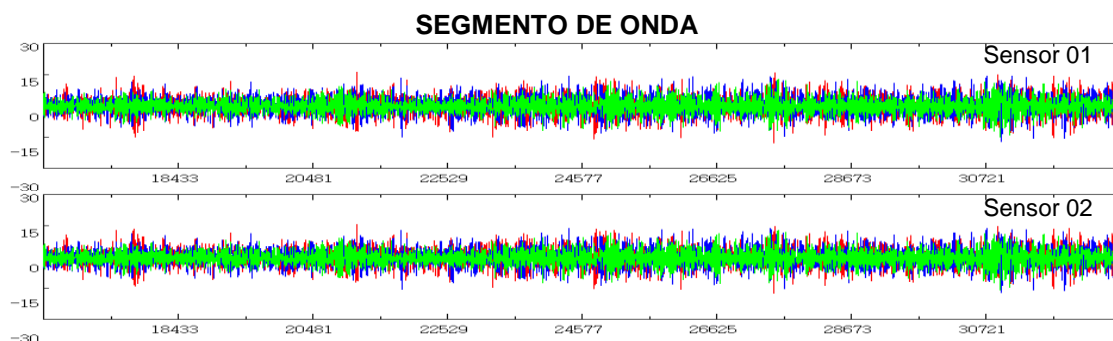


COCIENTES ESPECTRALES

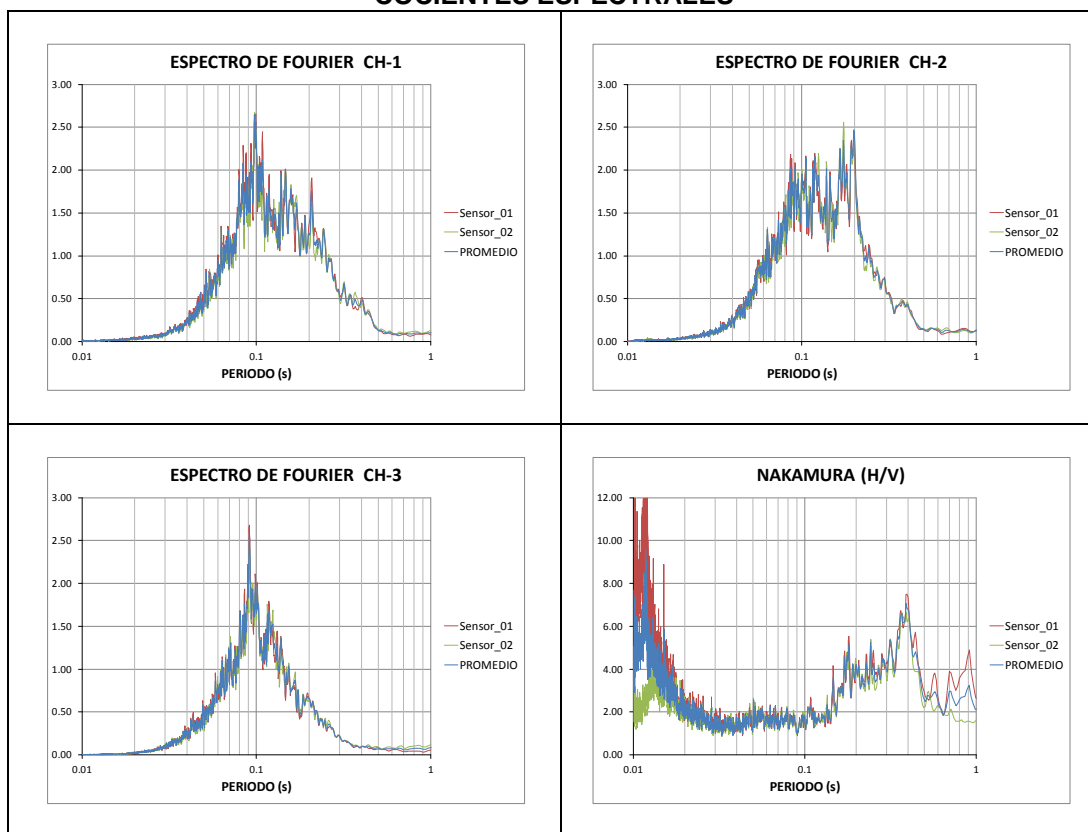


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-21
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 274057.4
NORTE : 8674616.88
PERIODO : **0.31s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

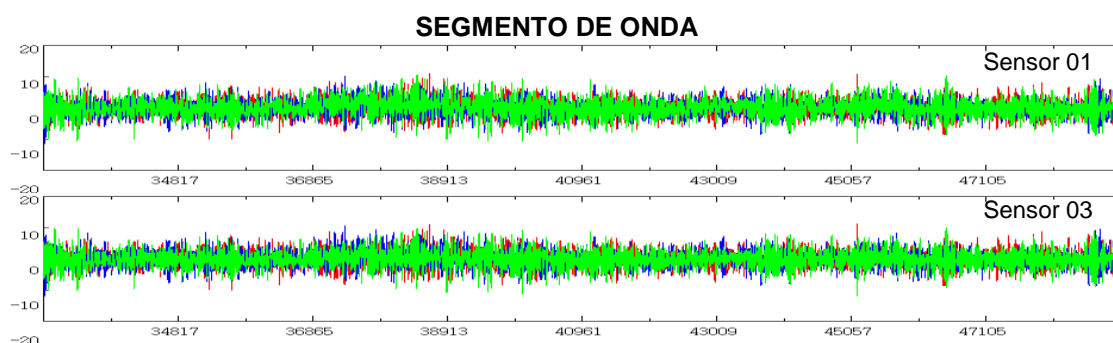


COCIENTES ESPECTRALES

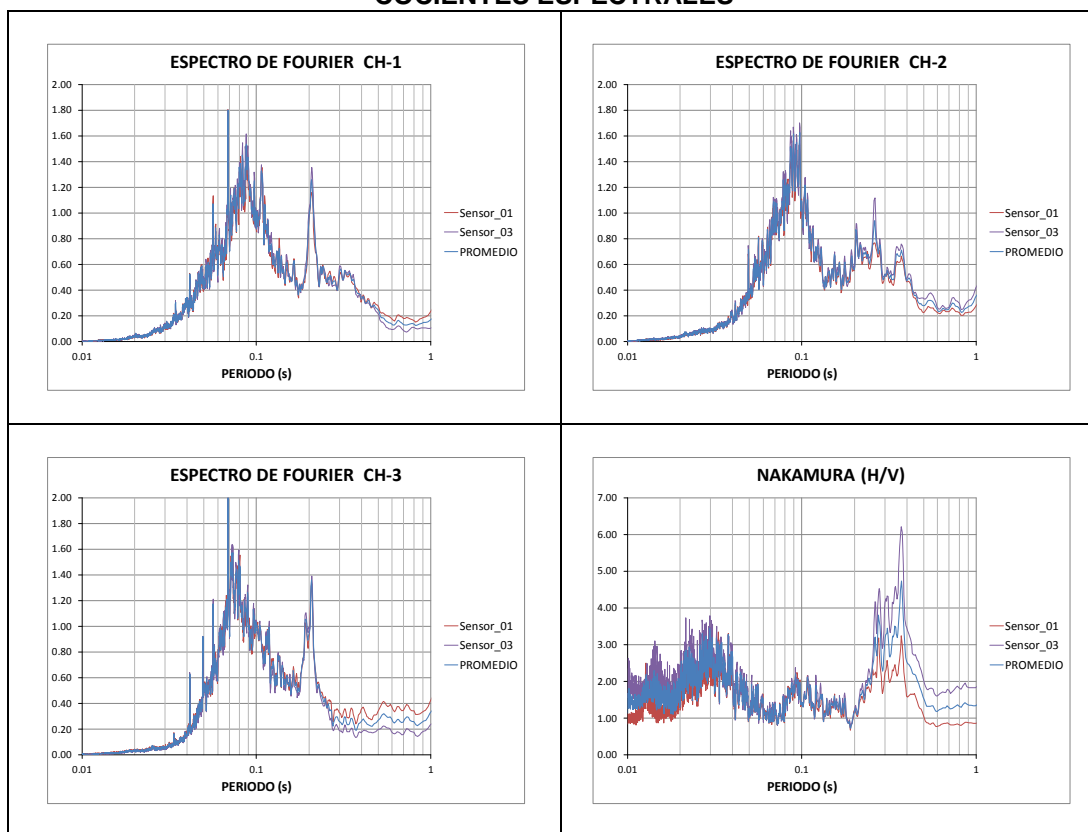


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-22
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 274878.38
NORTE : 8674497.9
PERIODO : **0.38s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

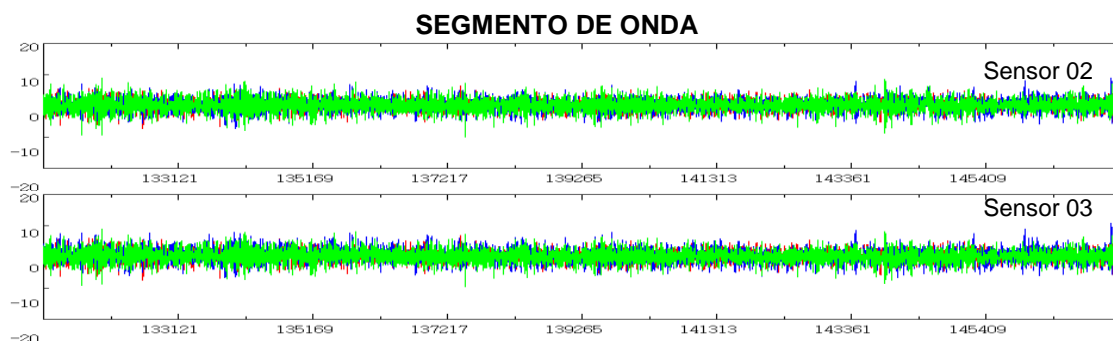


COCIENTES ESPECTRALES

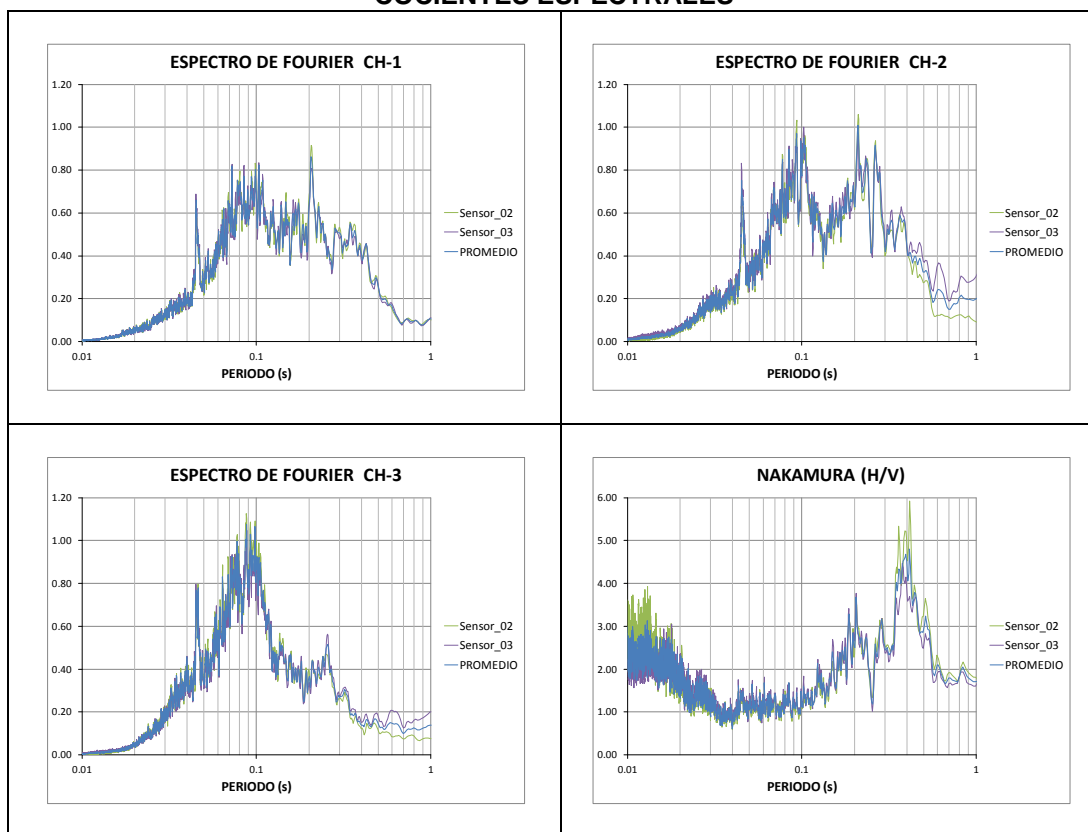


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-23
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 274971.17
NORTE : 8673788.89
PERIODO : **0.35s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

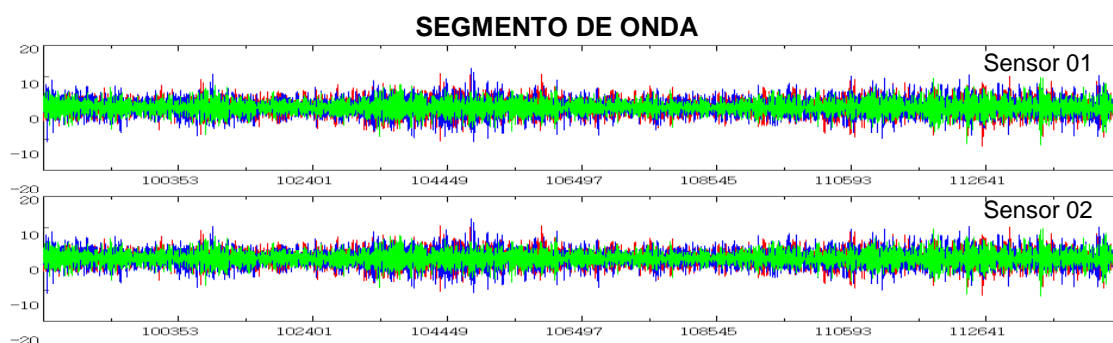


COCIENTES ESPECTRALES

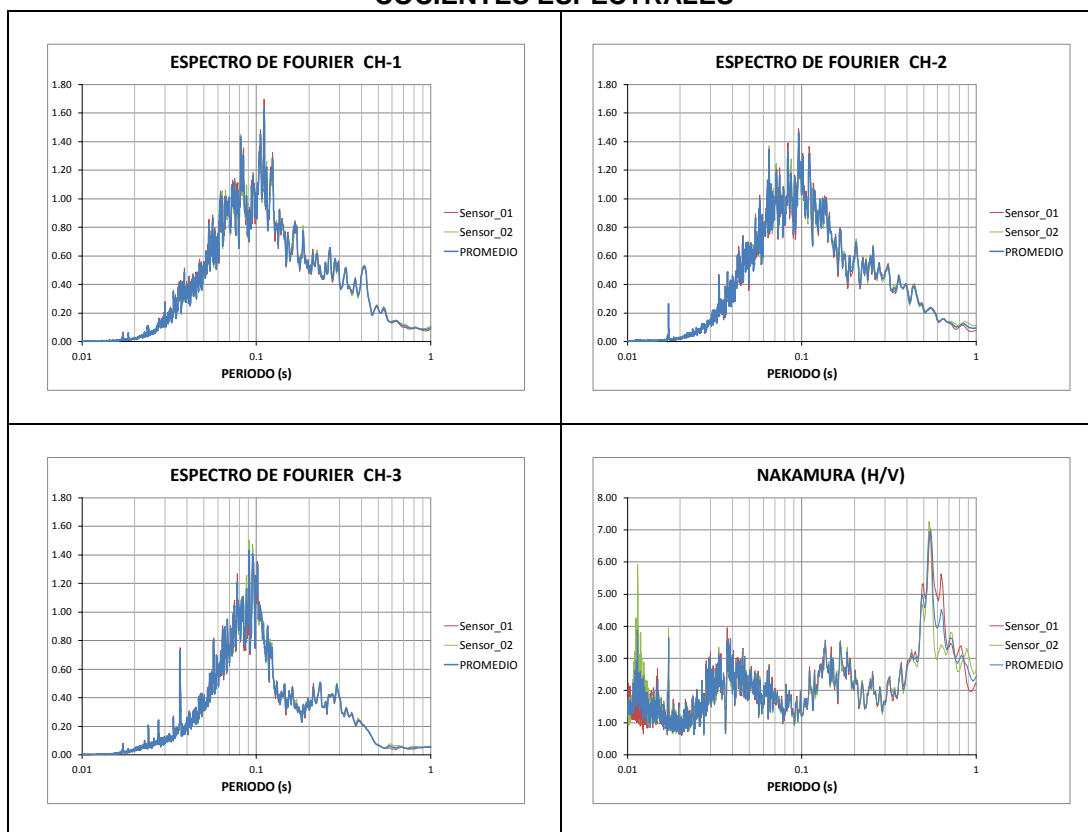


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-24
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 274193.85
NORTE : 8673725.07
PERIODO : **0.40s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

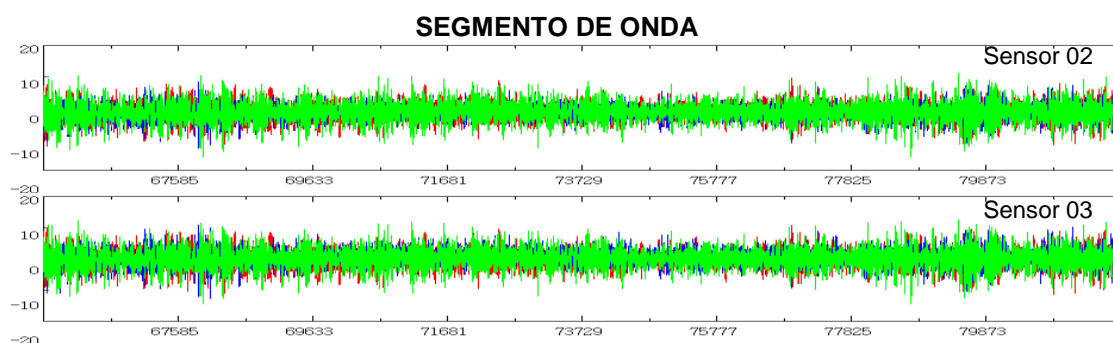


COCIENTES ESPECTRALES

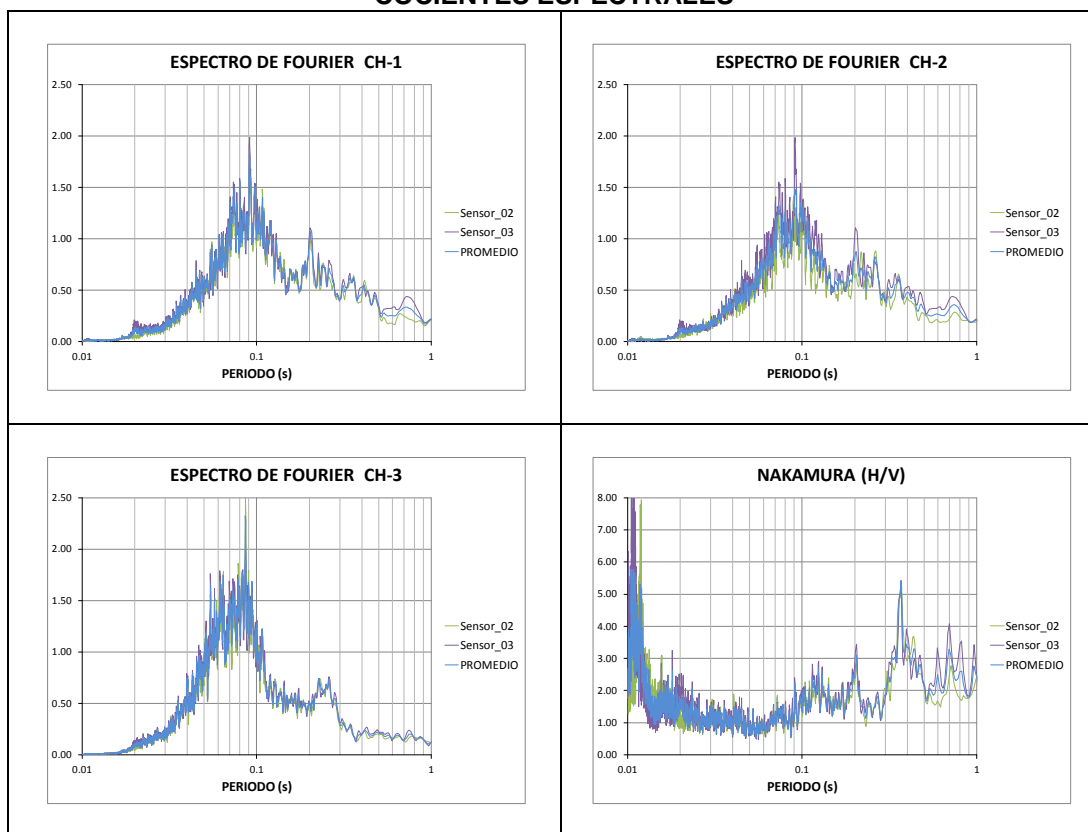


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-25
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 274193.85
NORTE : 8673725.07
PERIODO : **0.14s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

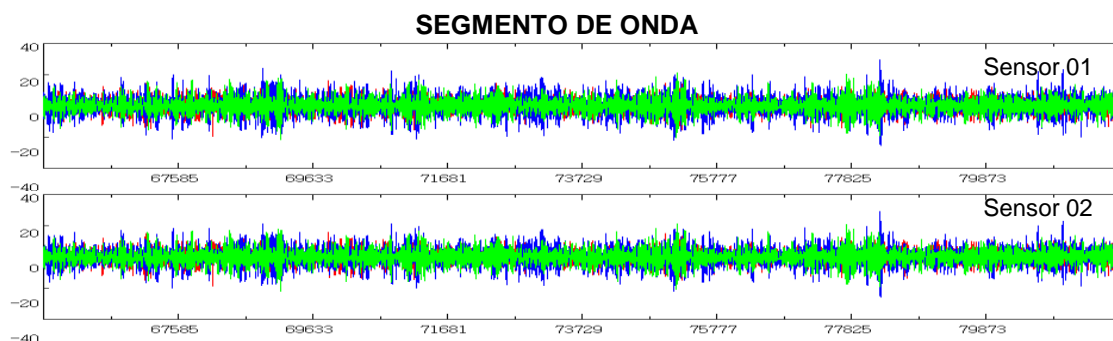


COCIENTES ESPECTRALES

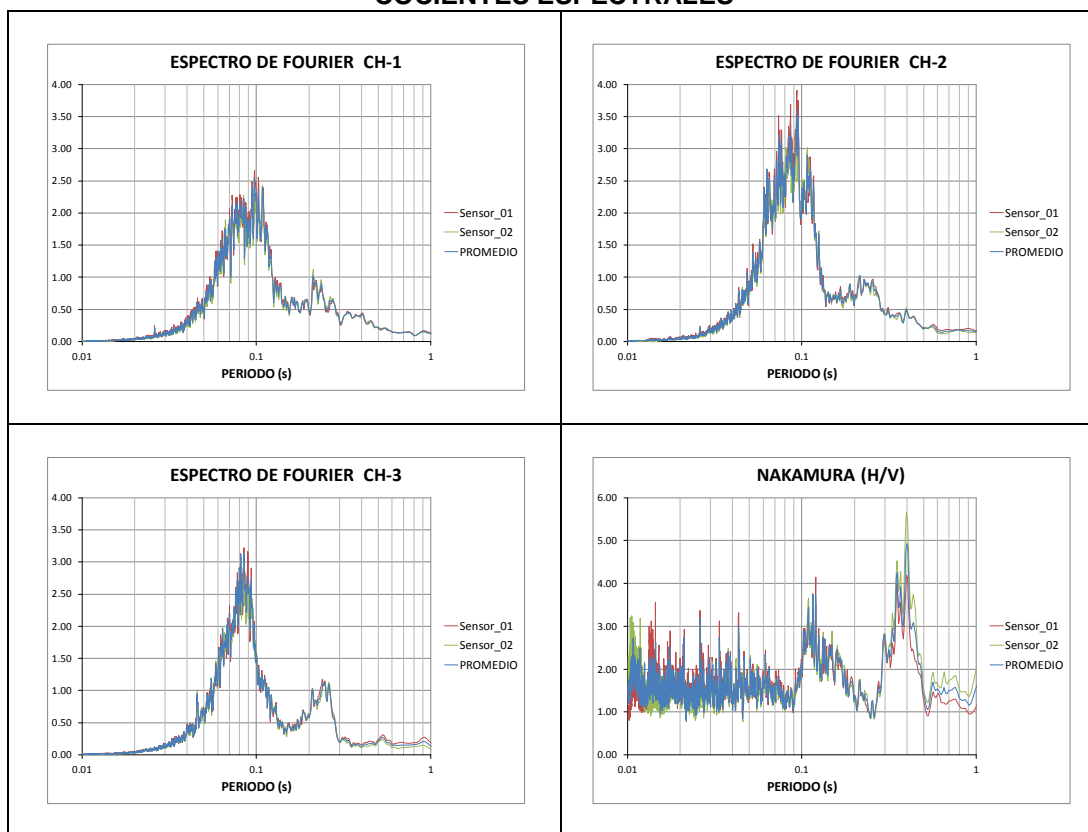


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-26
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 274636.01
NORTE : 8673465.71
PERIODO : **0.35s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

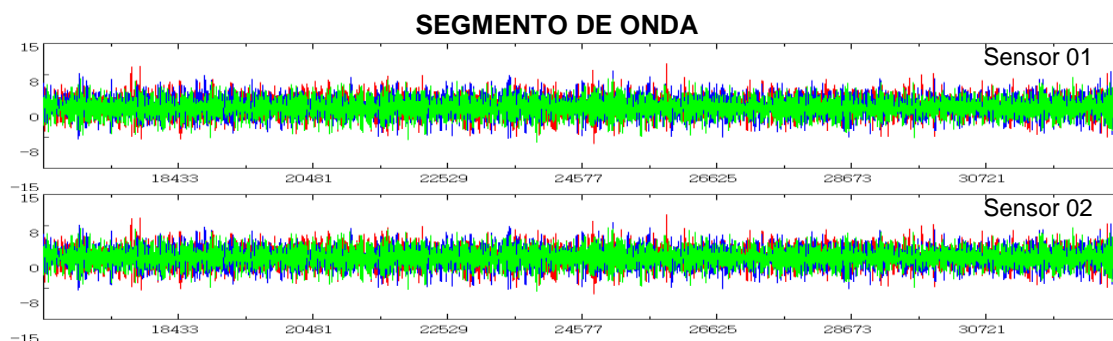


COCIENTES ESPECTRALES

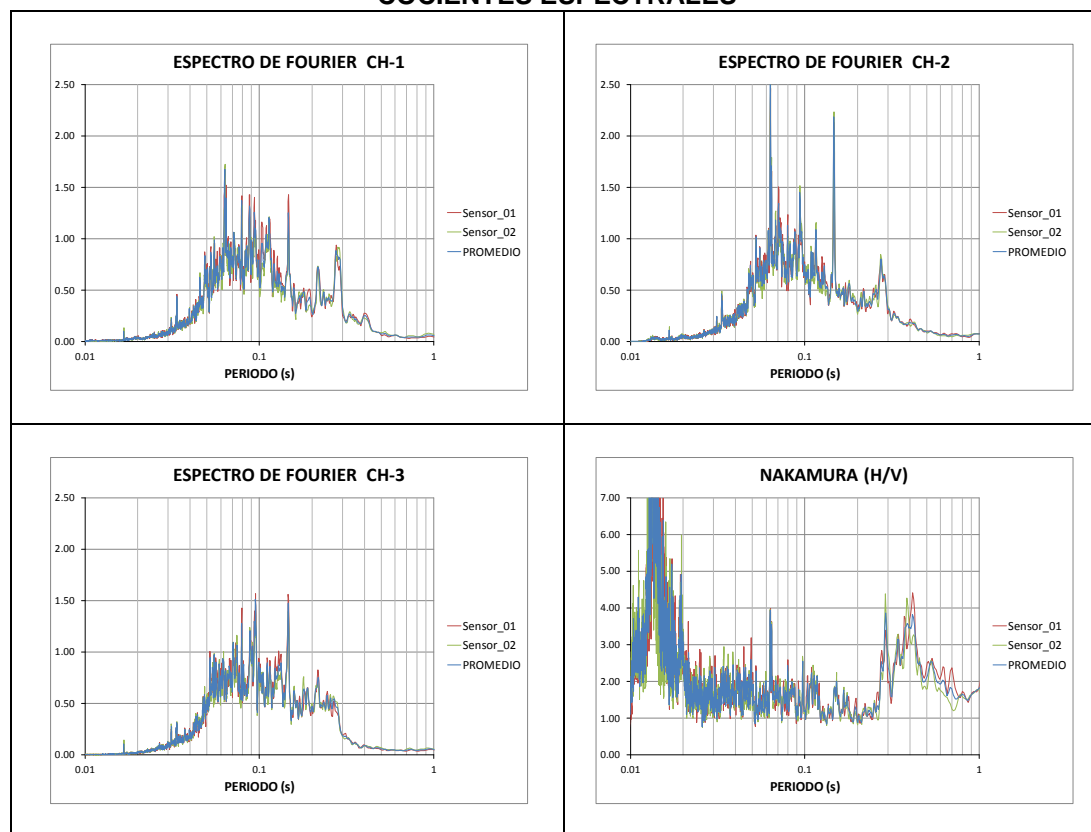


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-27
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 275143.35
NORTE : 8673242.35
PERIODO : **0.37s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

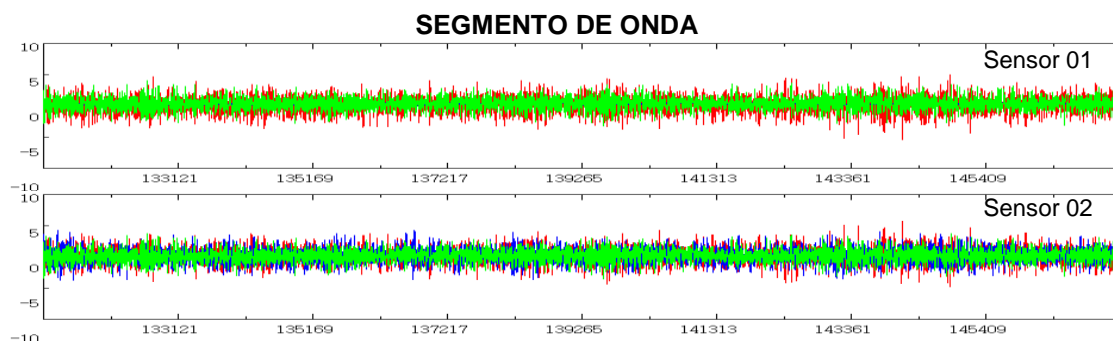


COCIENTES ESPECTRALES

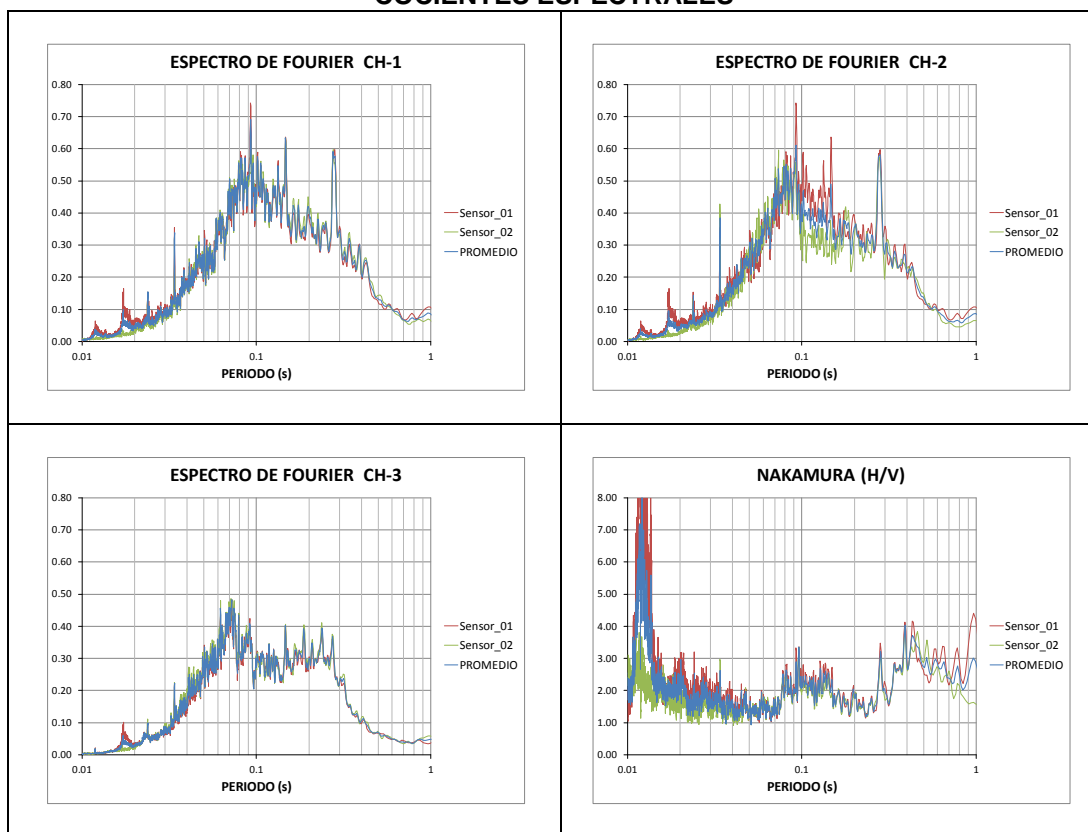


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-28
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 275289.96
NORTE : 8671848.03
PERIODO : **0.41s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

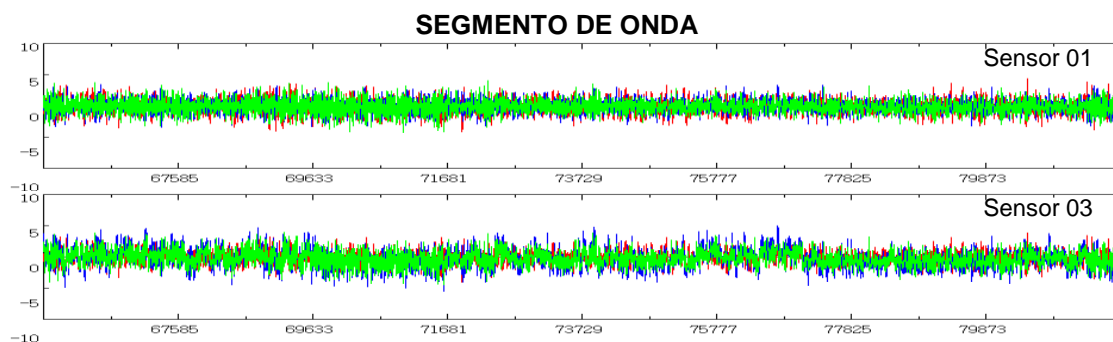


COCIENTES ESPECTRALES

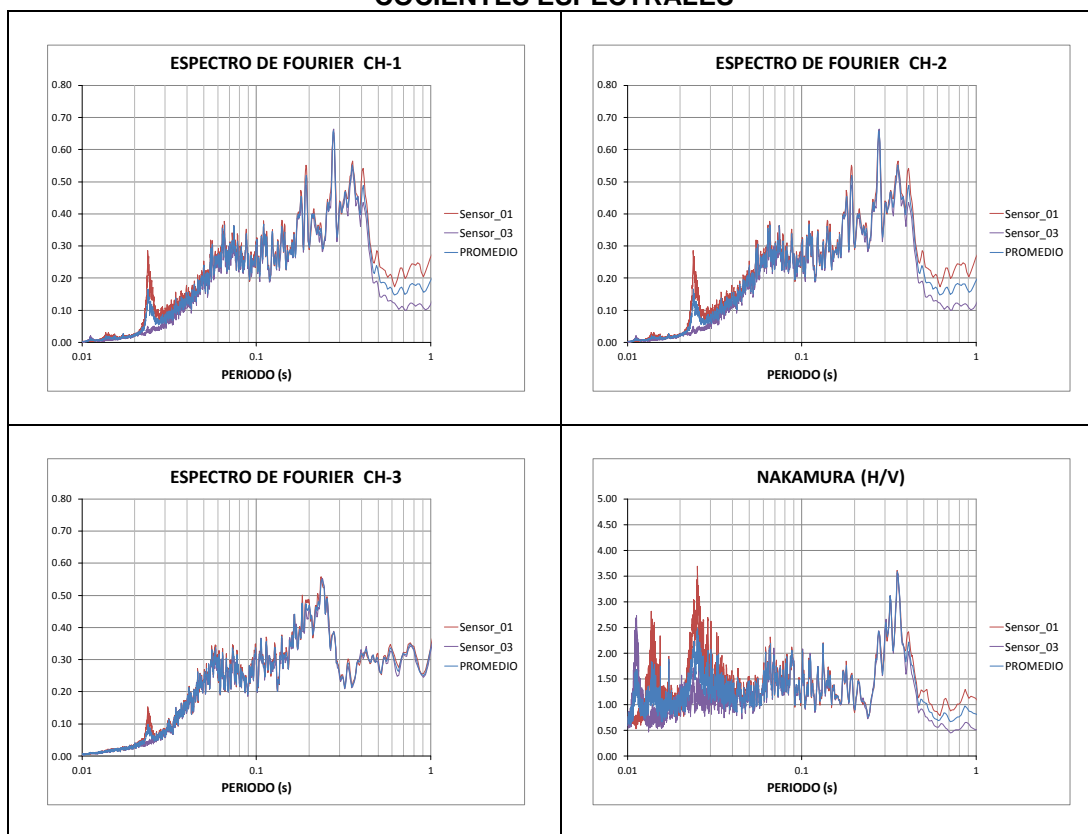


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-29
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 273930.66
NORTE : 8671528.65
PERIODO : **0.10s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES



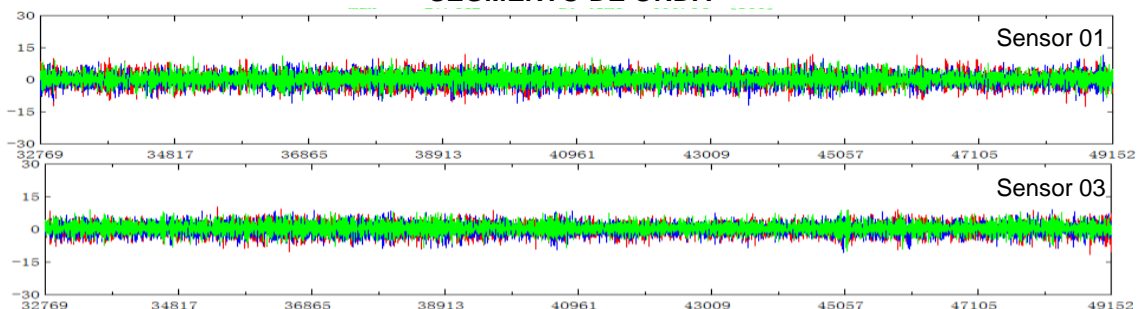
COCIENTES ESPECTRALES



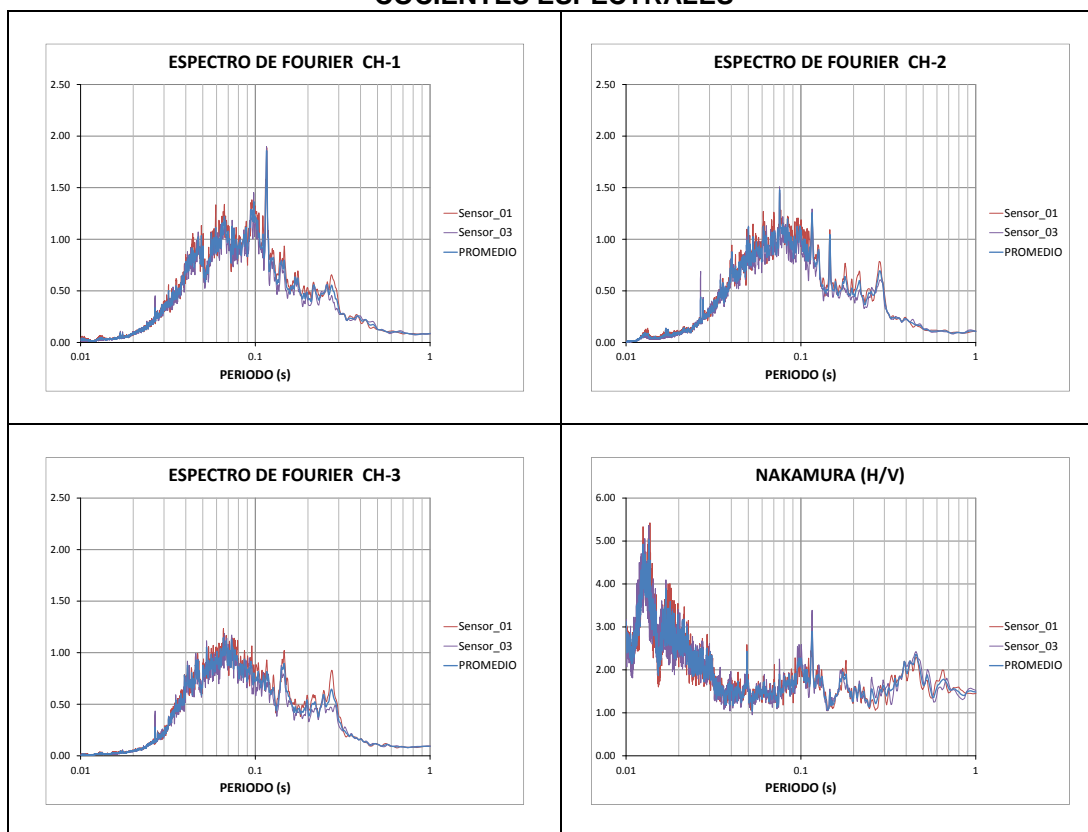
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-30
FECHA : Marzo, 2014
ESTE : 273860.31
NORTE : 8672104.73
PERIODO : **0.09s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

SEGMENTO DE ONDA

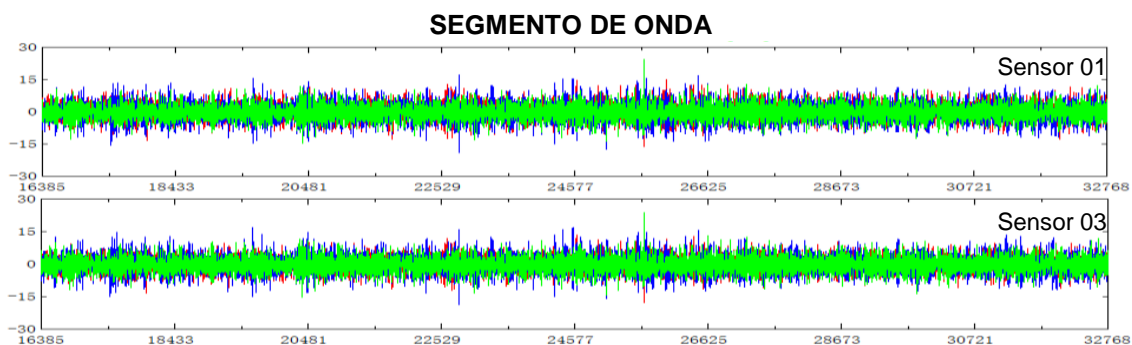


COCIENTES ESPECTRALES

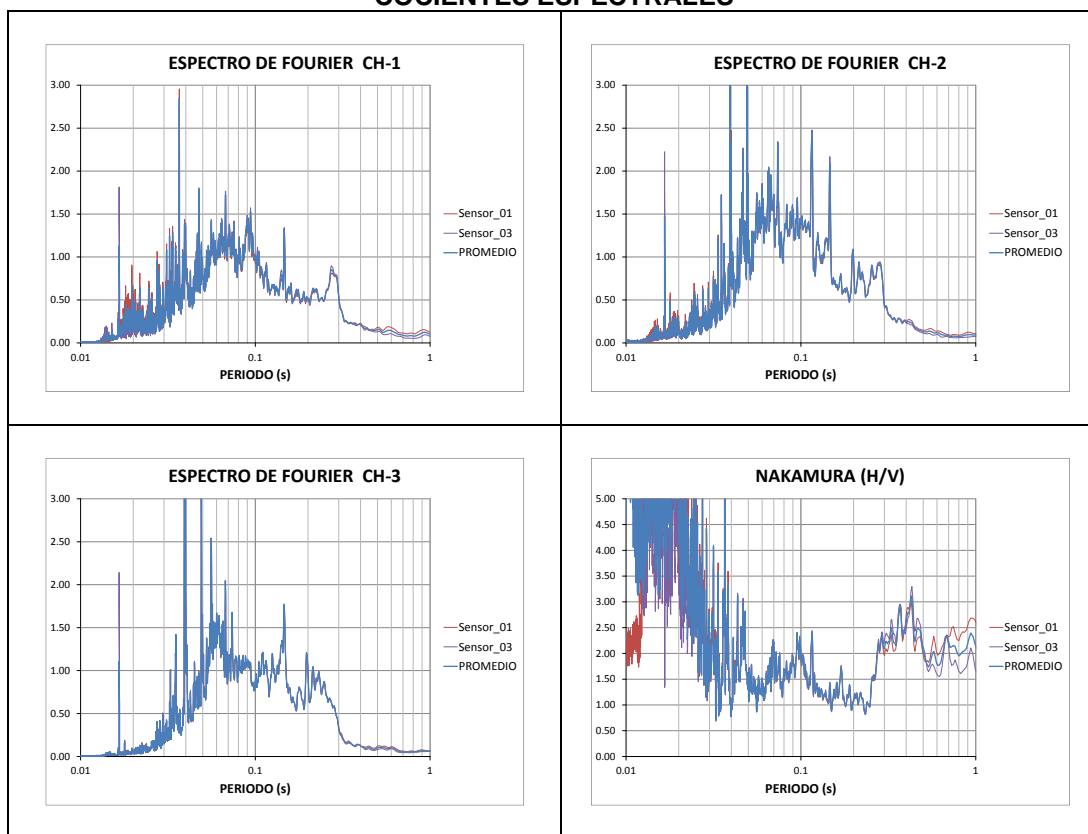


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-31
FECHA : Mayo, 2014
ESTE : 275944.99
NORTE : 8672118.28
PERIODO : **0.12s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

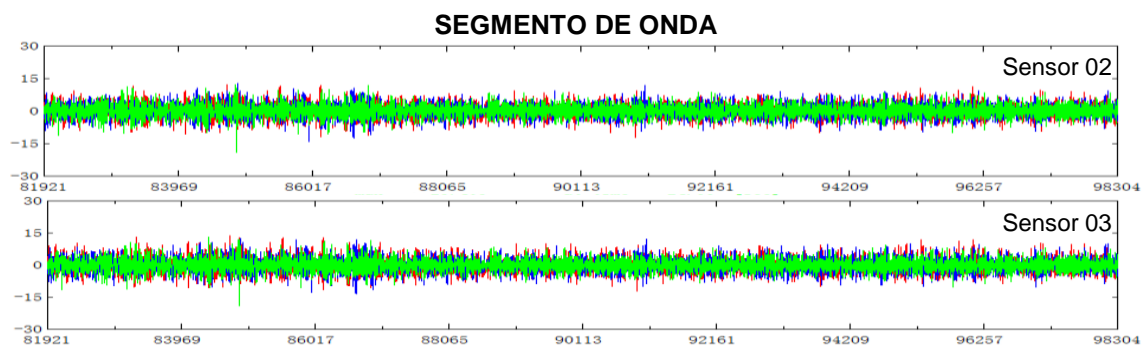


COCIENTES ESPECTRALES

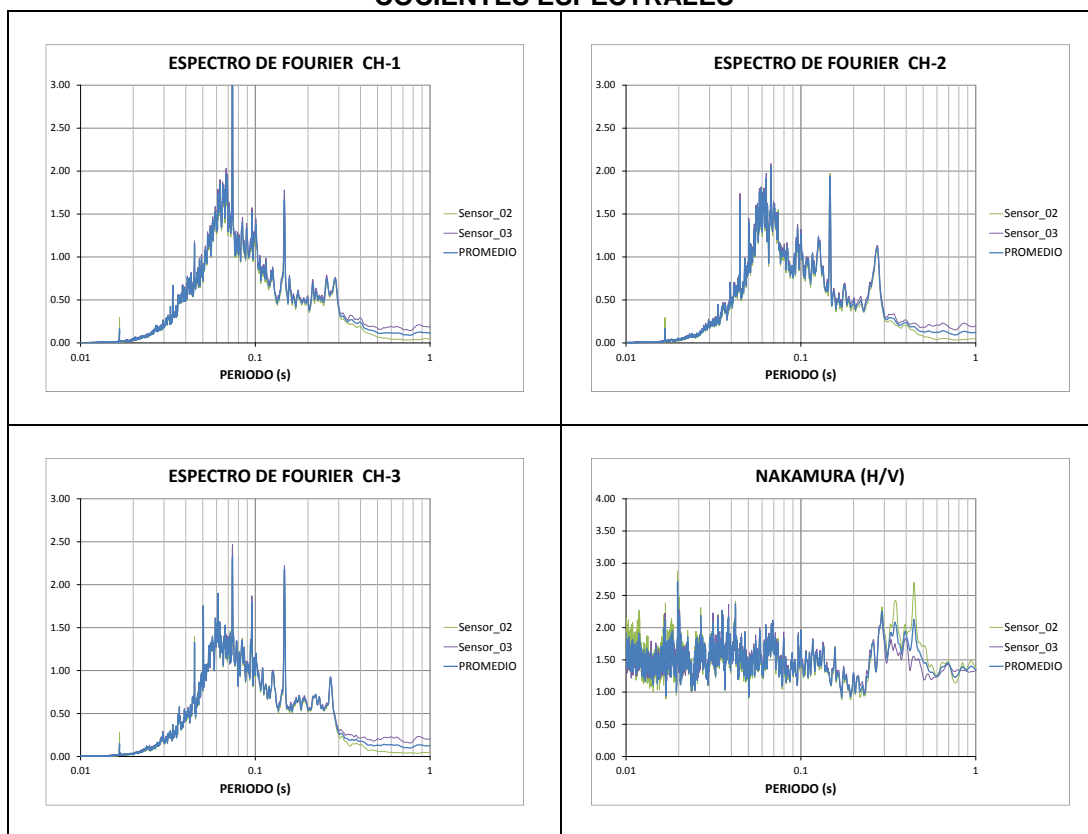


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-32
FECHA : Mayo, 2014
ESTE : 275760.76
NORTE : 8672065.11
PERIODO : **0.42s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

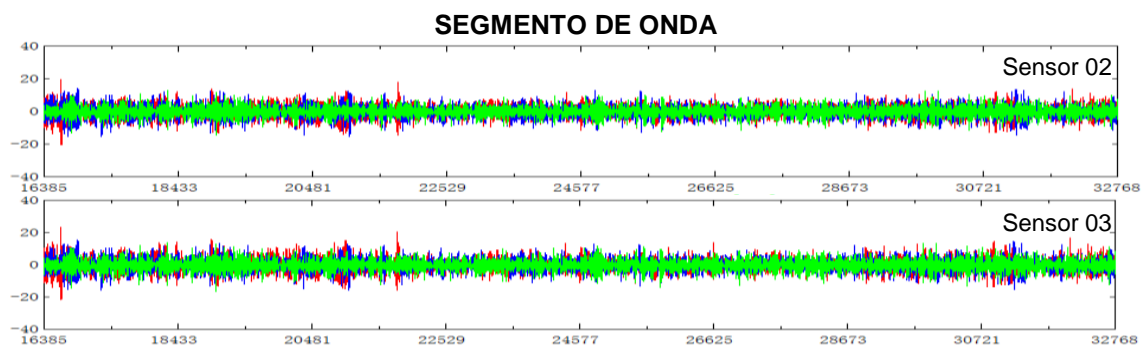


COCIENTES ESPECTRALES

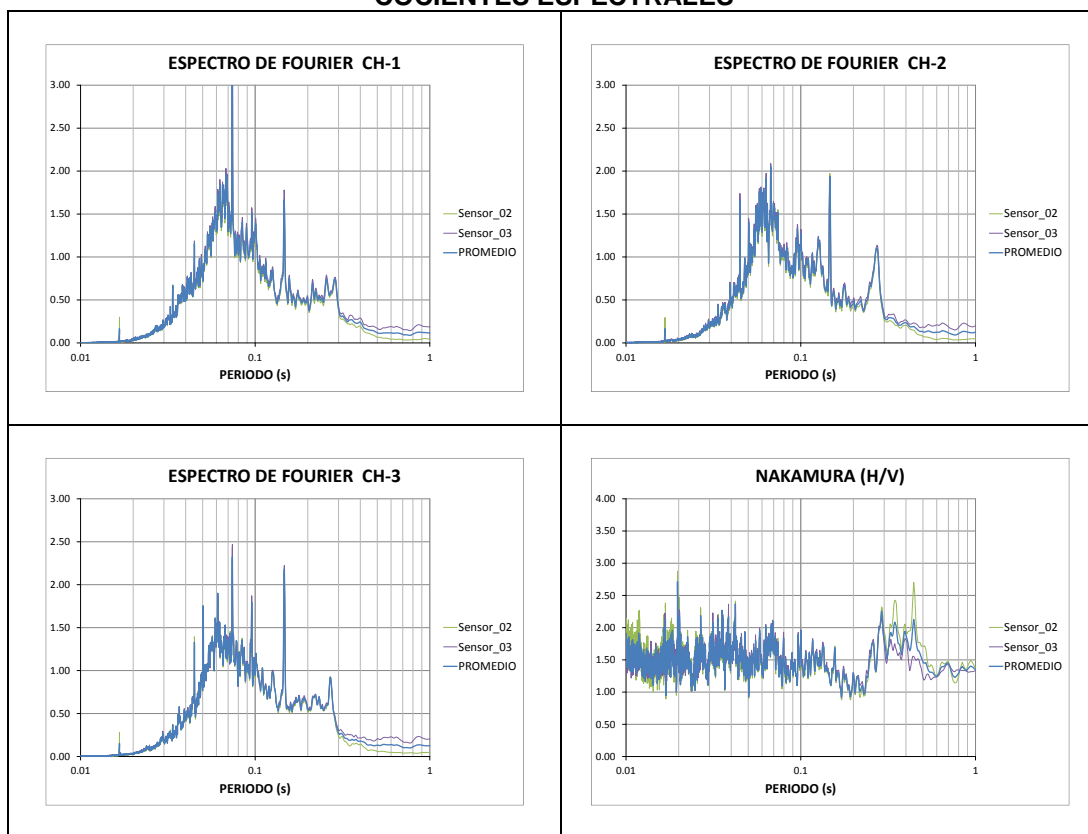


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-33
FECHA : Mayo, 2014
ESTE : 275435.84
NORTE : 8671845.48
PERIODO : **0.35s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES



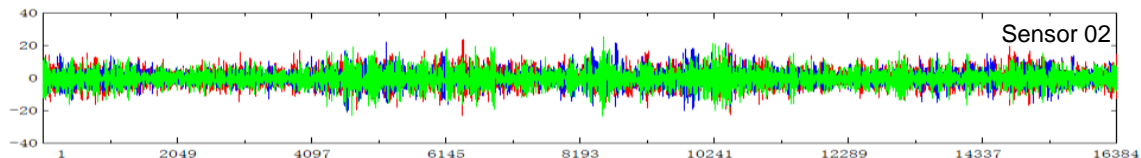
COCIENTES ESPECTRALES



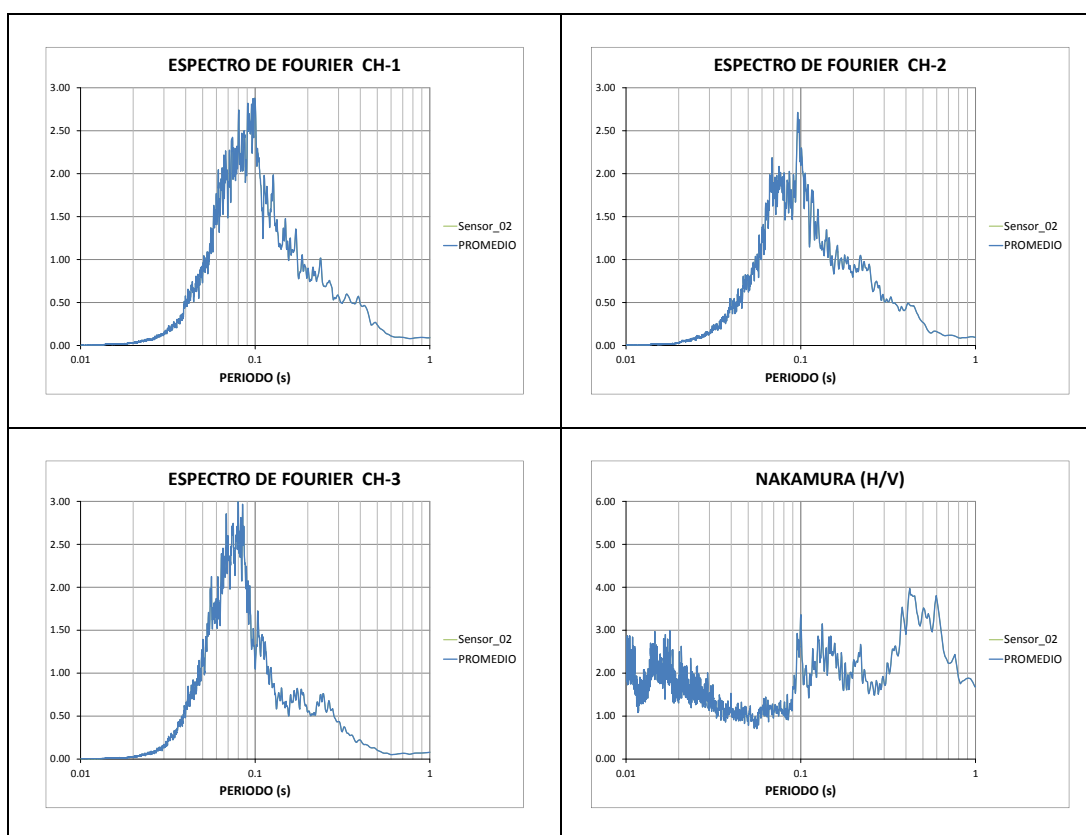
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-34
FECHA : Mayo, 2014
ESTE : 273361.37
NORTE : 8674259.10
PERIODO : **0.09s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

SEGMENTO DE ONDA

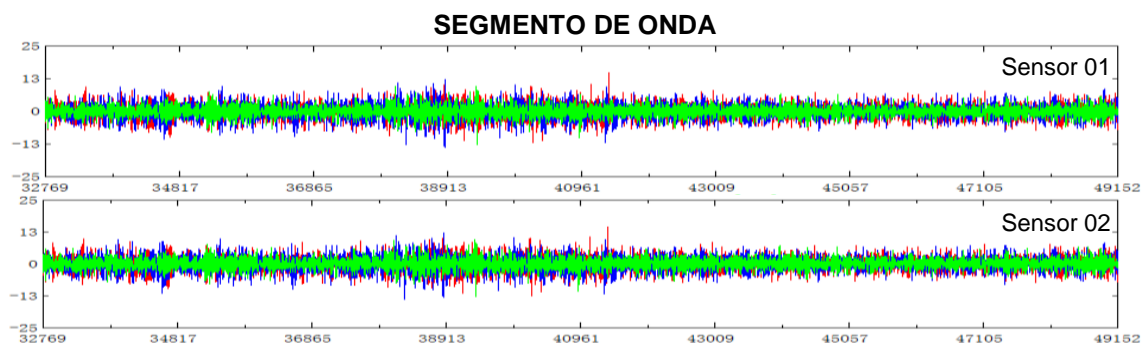


COCIENTES ESPECTRALES

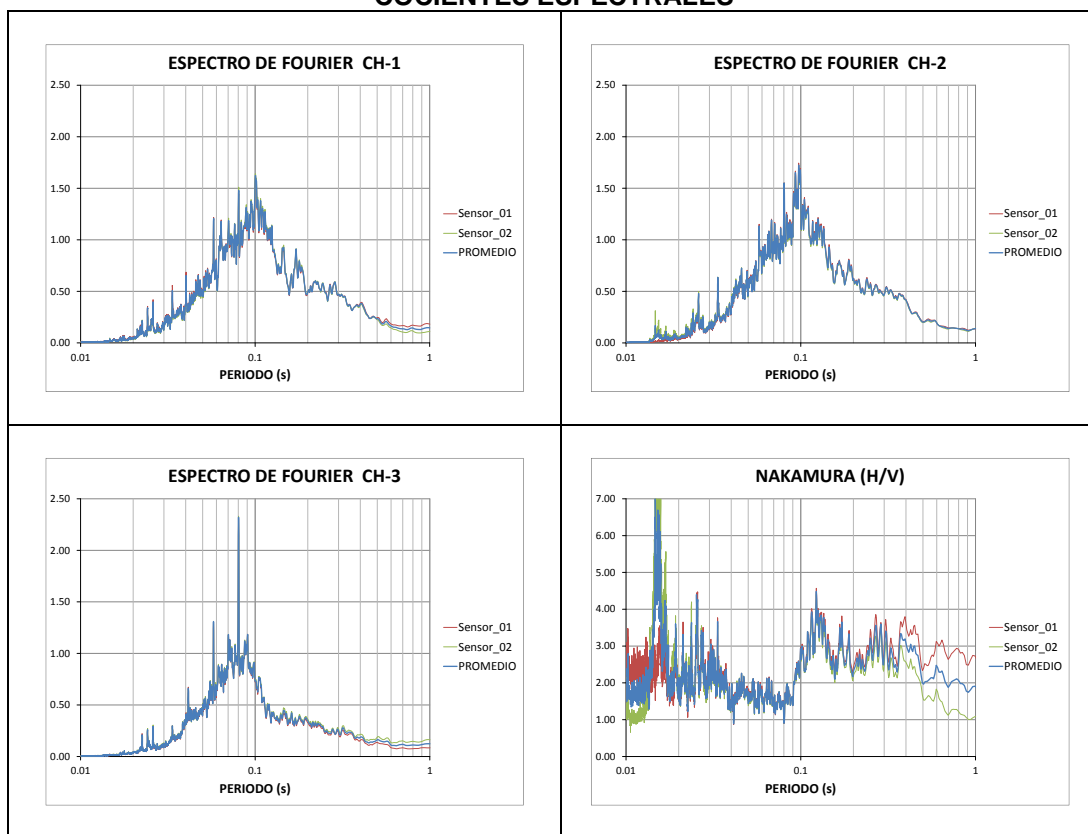


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-35
FECHA : Mayo, 2014
ESTE : 273162.78
NORTE : 8674980.16
PERIODO : **0.42s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES



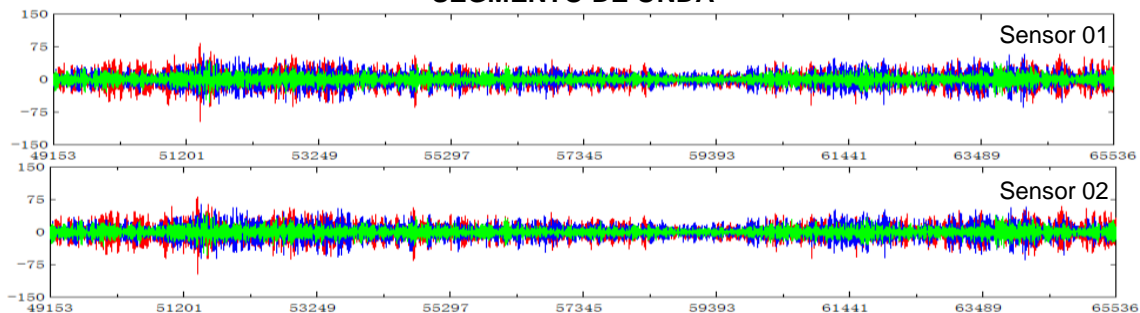
COCIENTES ESPECTRALES



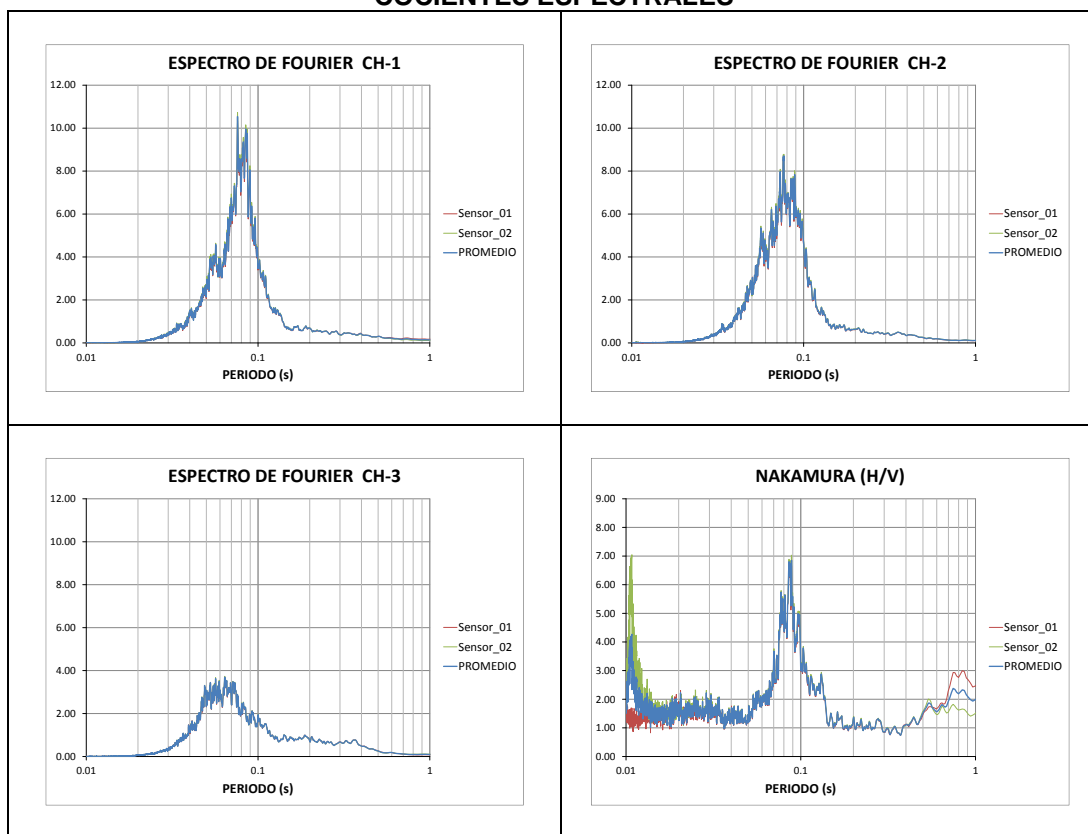
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-36
FECHA : Mayo, 2014
ESTE : 272693.93
NORTE : 8675091.03
PERIODO : **0.12s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

SEGMENTO DE ONDA

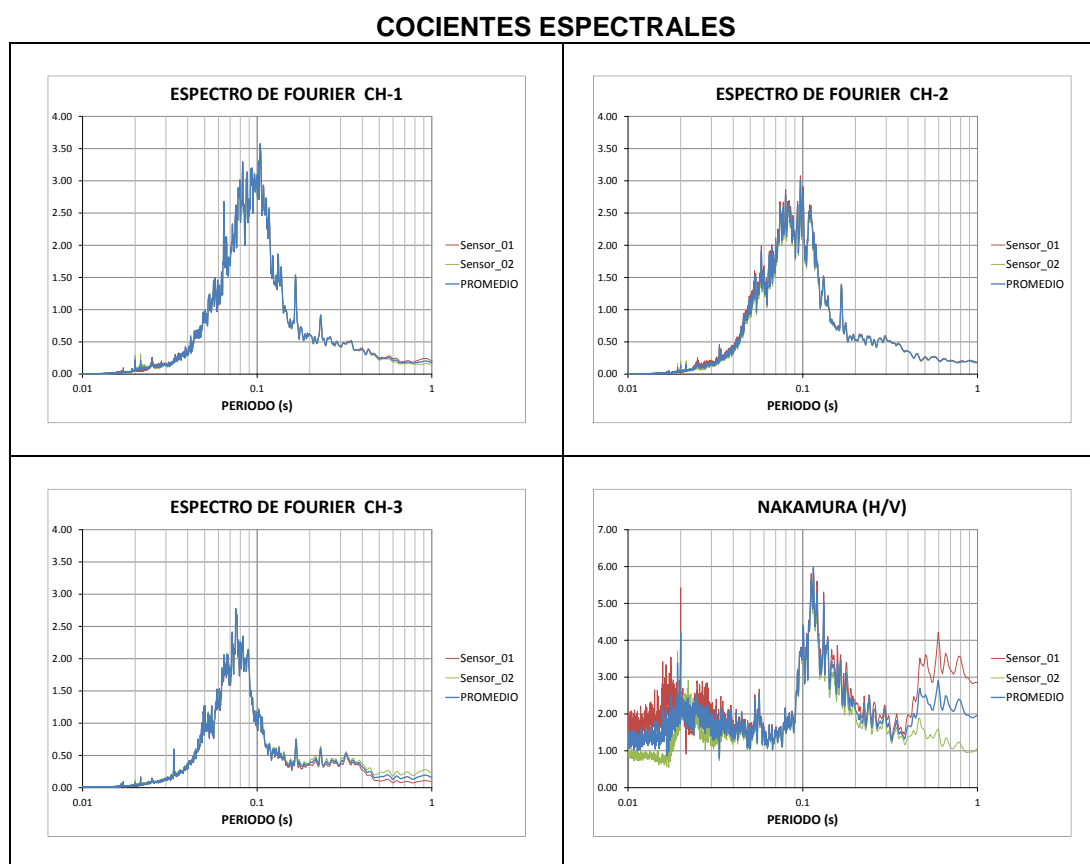
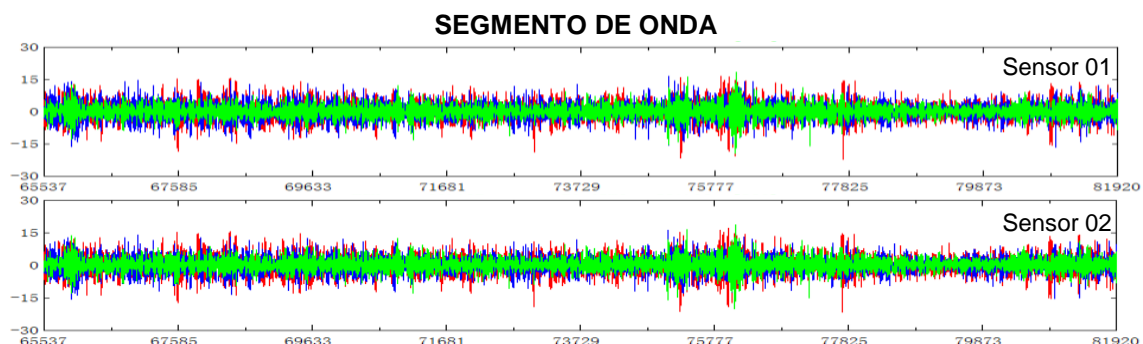


COCIENTES ESPECTRALES



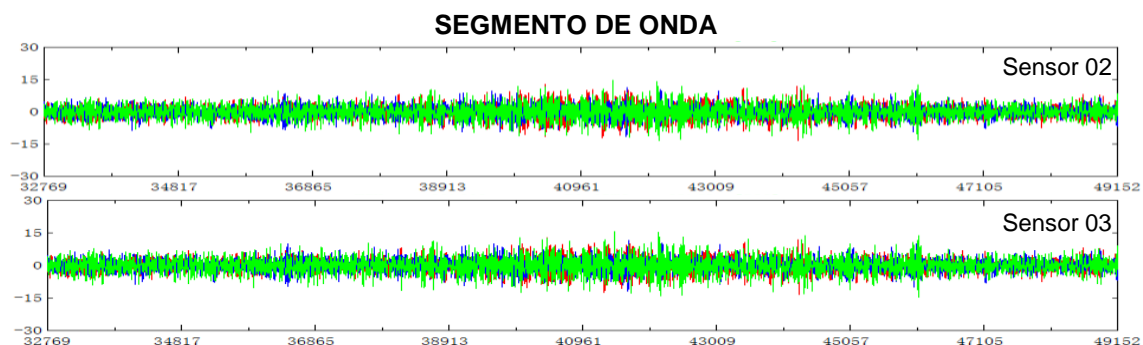
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-37
FECHA : Mayo, 2014
ESTE : 272378.90
NORTE : 8675591.34
PERIODO : **0.09s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

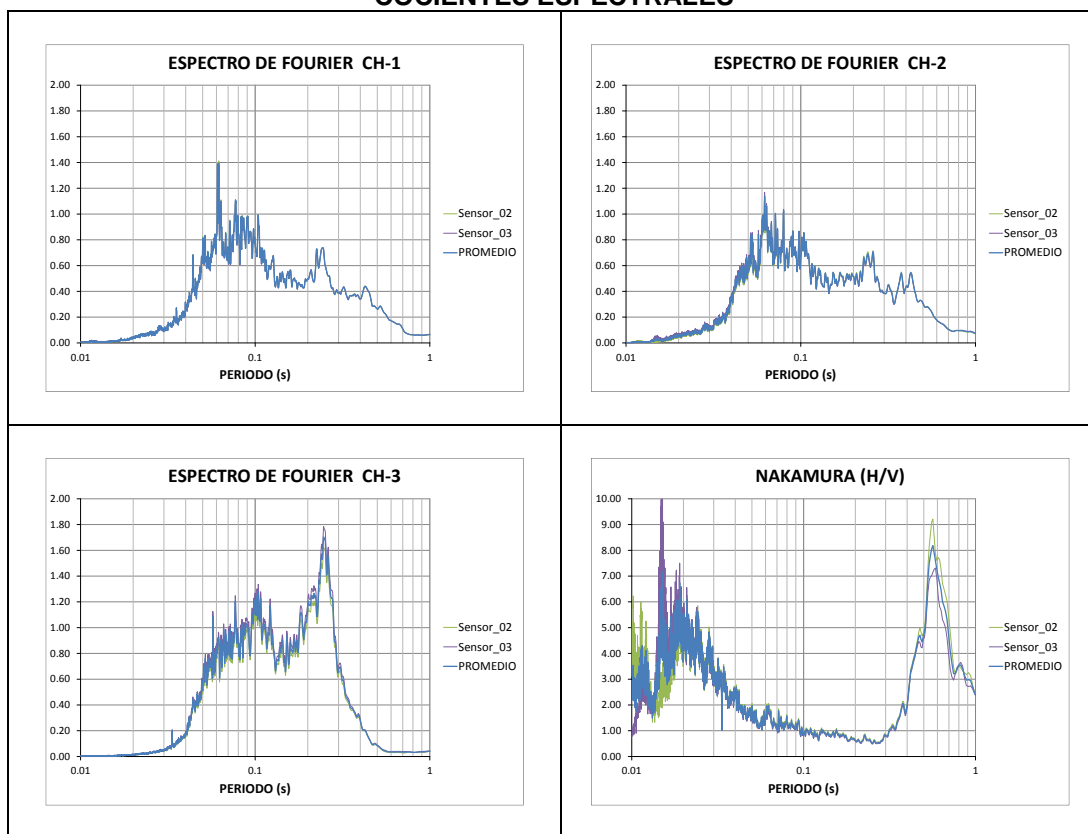


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-38
FECHA : Mayo, 2014
ESTE : 274198.58
NORTE : 8675603.73
PERIODO : **0.12s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

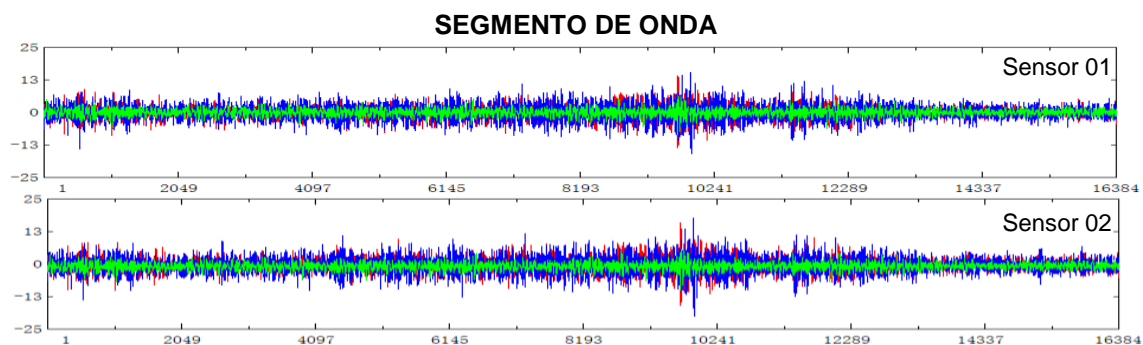


COCIENTES ESPECTRALES

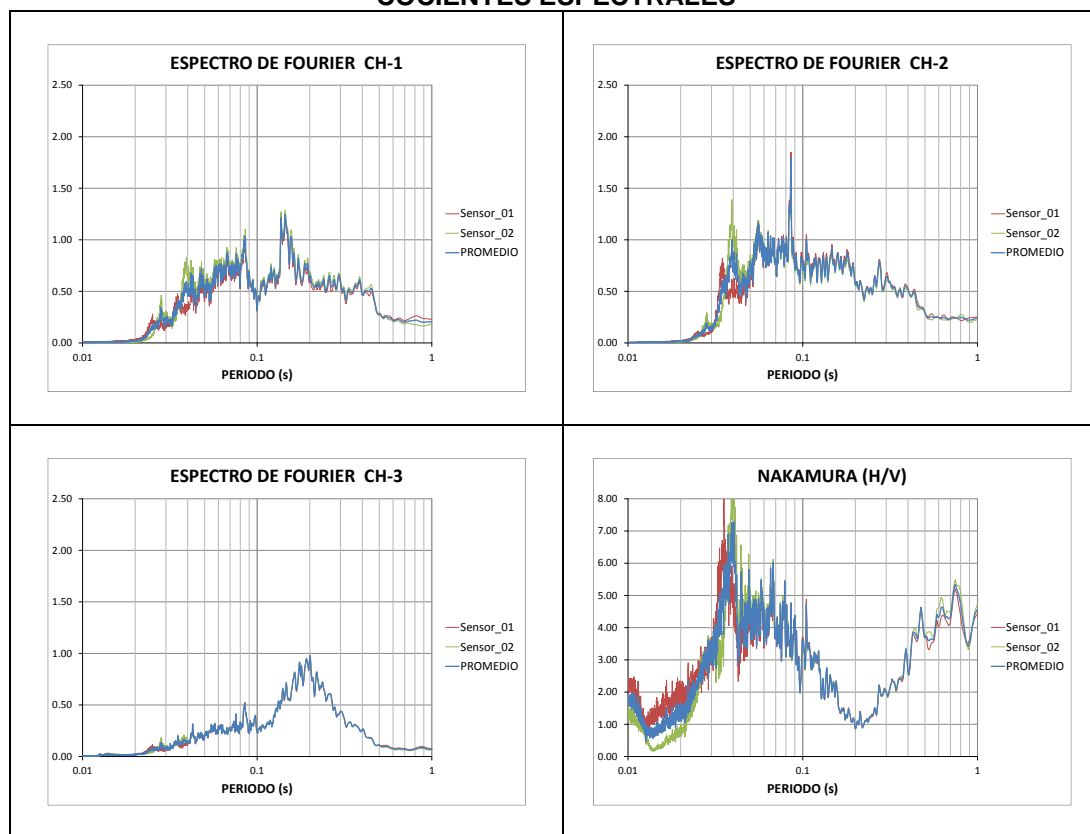


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-39
FECHA : Mayo, 2014
ESTE : 274216.67
NORTE : 8679351.16
PERIODO : **0.55s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

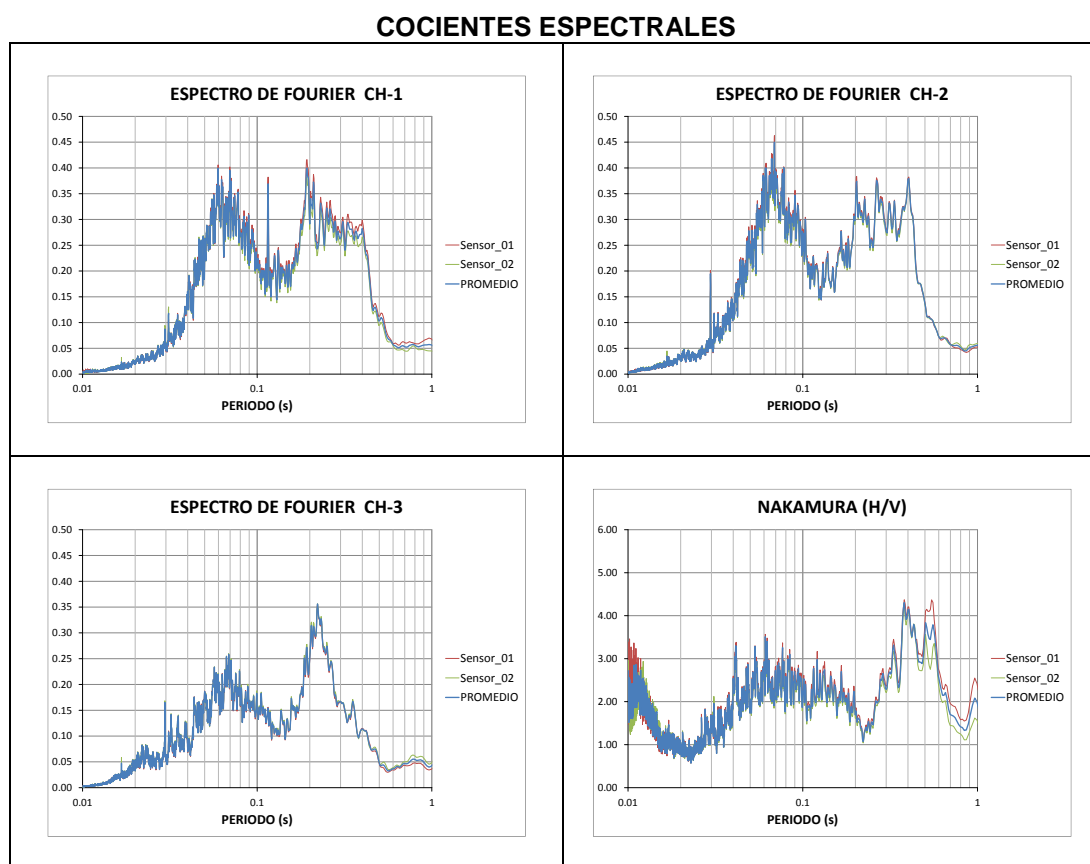
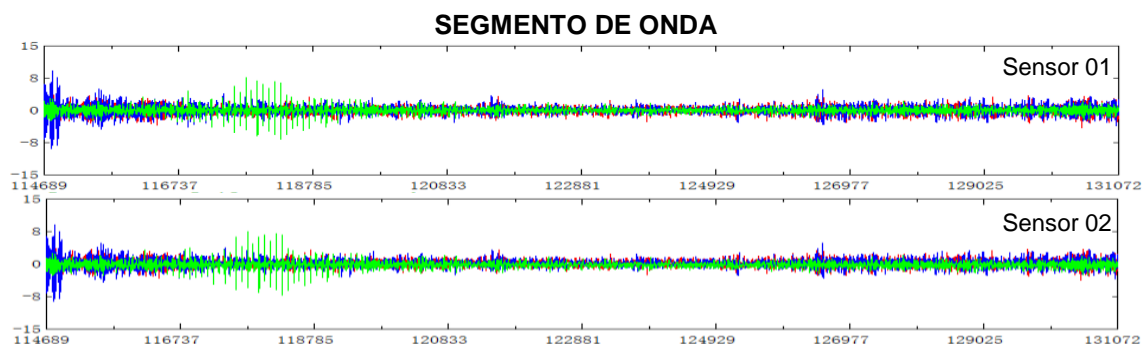


COCIENTES ESPECTRALES



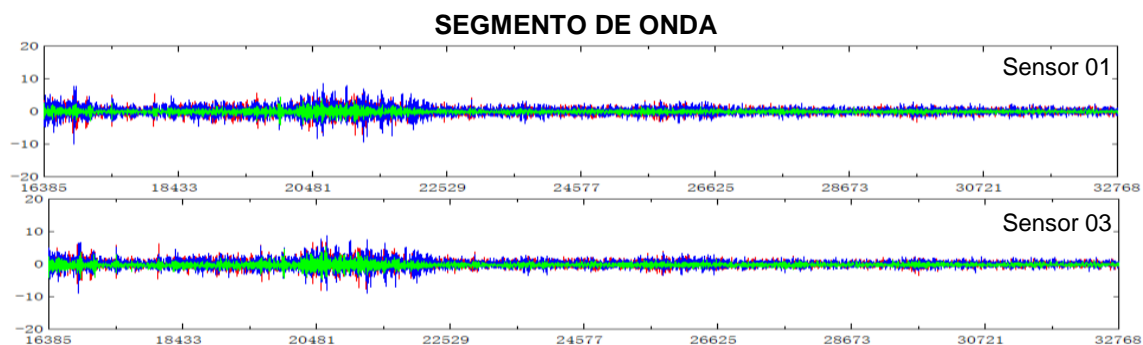
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-40
FECHA : Mayo, 2014
ESTE : 274050.80
NORTE : 8680257.92
PERIODO : **0.11s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES

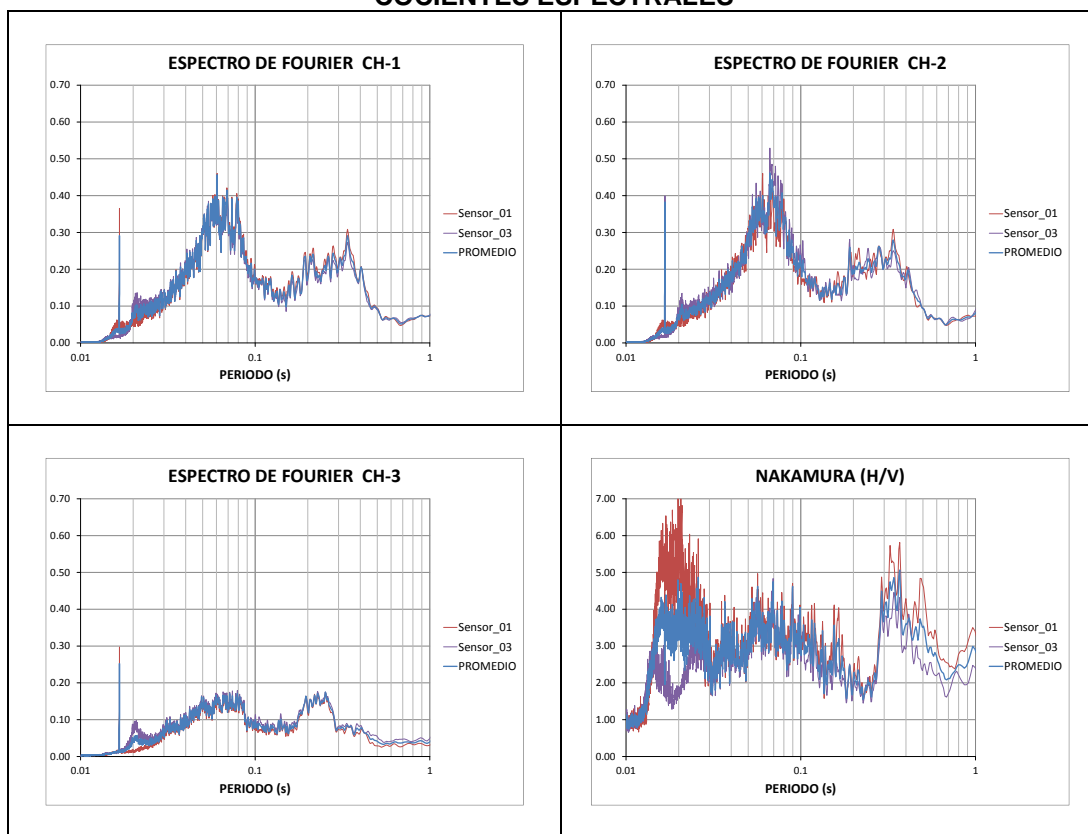


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-41
FECHA : Mayo, 2014
ESTE : 273431.40
NORTE : 8680079.44
PERIODO : **0.38s**

MEDICIÓN DE MICROTREMORES



COCIENTES ESPECTRALES



TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
PUNTO : M-42
FECHA : Mayo, 2014
ESTE : 273228.23
NORTE : 8680147.51
PERIODO : **0.32s**

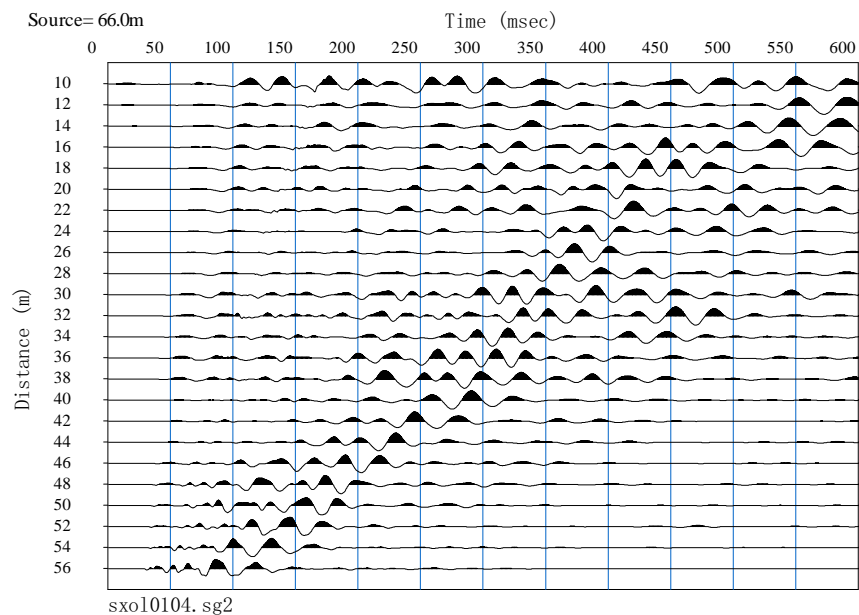
Anexo IV:

Registro de Ondas y Curvas de Dispersión de Ensayos MASW

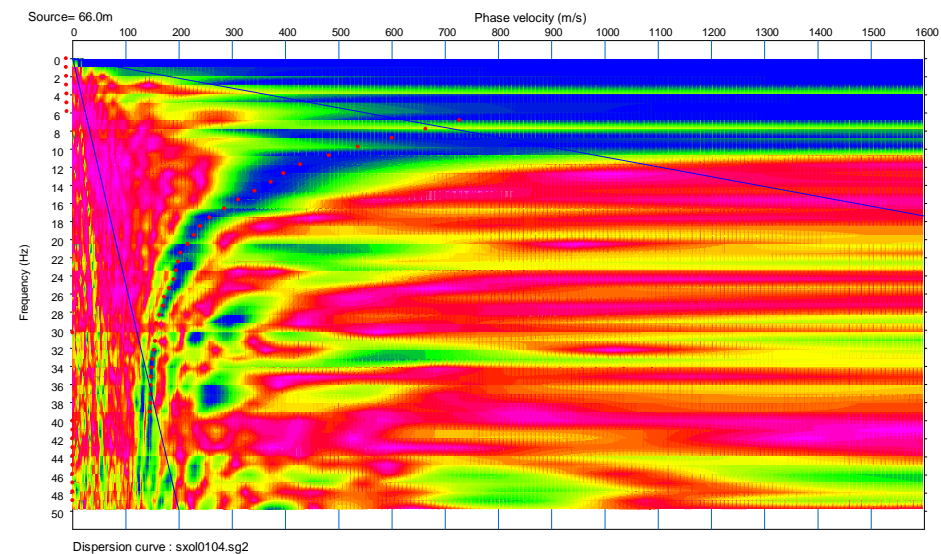
Relación de Ensayos de MASW.

Línea	Coordenadas		Longitud (m)	Tipo de Onda
	ESTE (m)	NORTE (m)		
MASW-01	274012.01	8680665.04	46	Onda S
MASW-02	273927.95	8679560.45	46	Onda S
MASW-03	273959.59	8678529.53	46	Onda S
MASW-04	273267.98	8678085.22	46	Onda S
MASW-05	274060.37	8677476.51	46	Onda S
MASW-06	272848.53	8675457.35	46	Onda S
MASW-07	273195.27	8676156.49	46	Onda S
MASW-08	274540.87	8675881.00	46	Onda S
MASW-09	274186.13	8674882.31	46	Onda S
MASW-10	274170.61	8674037.96	46	Onda S
MASW-11	274553.08	8673245.11	46	Onda S
MASW-12	273413.42	8673410.52	46	Onda S
MASW-13	273584.32	8671688.81	46	Onda S
MASW-14	274459.98	8671740.67	46	Onda S
MASW-15	275152.58	8673246.51	46	Onda S
MASW-16	275504.49	8677205.97	46	Onda S
MASW-17	275129.48	8676436.79	46	Onda S
MASW-18	273140.16	8674595.33	46	Onda S
MASW-19	275230.82	8672660.59	46	Onda S

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS

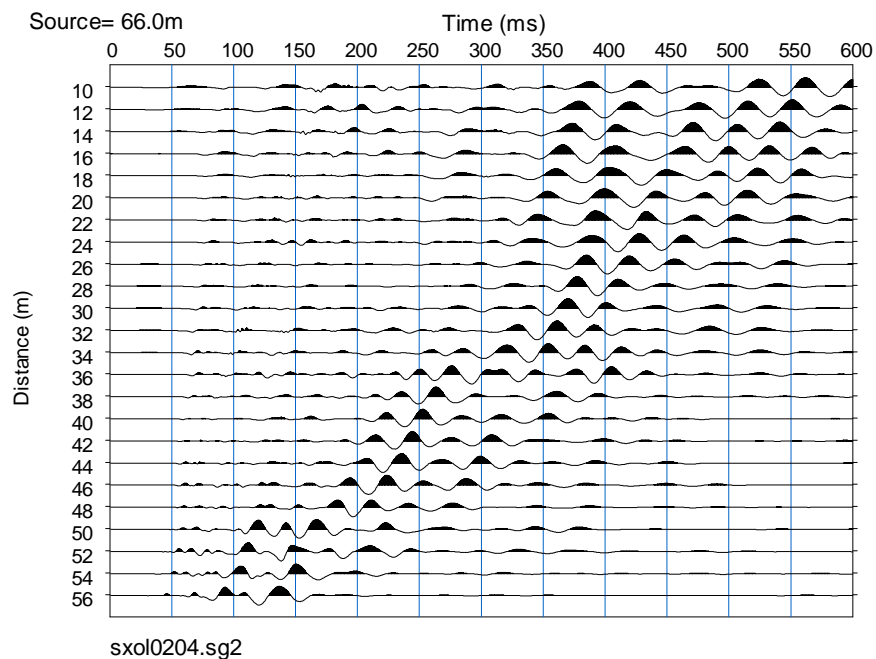


CURVA DE DISPERSIÓN

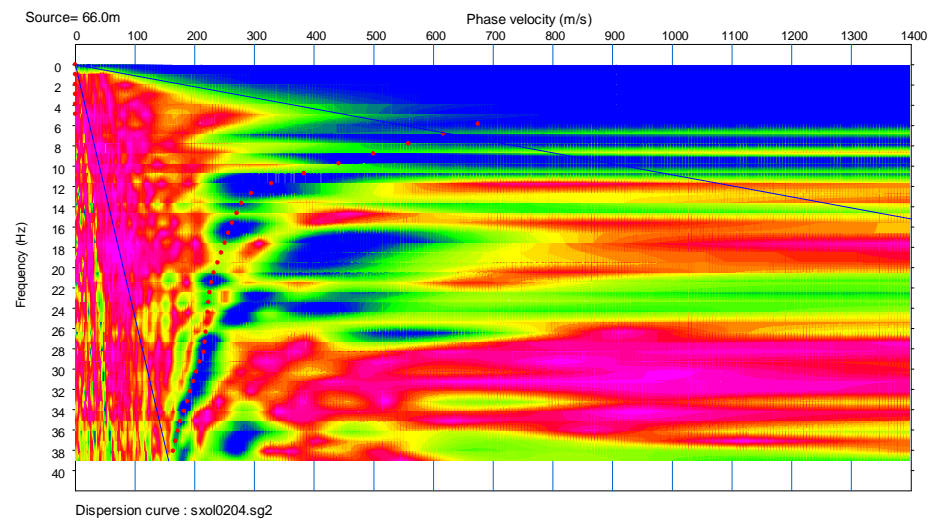


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-01.
REGISTRO : sxol0104.
SHOT : 04.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS

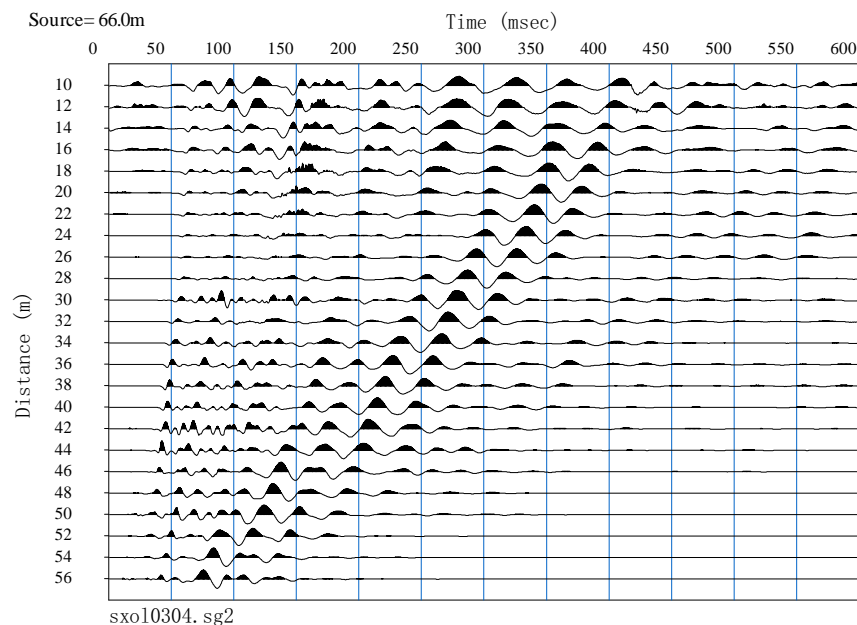


CURVA DE DISPERSIÓN

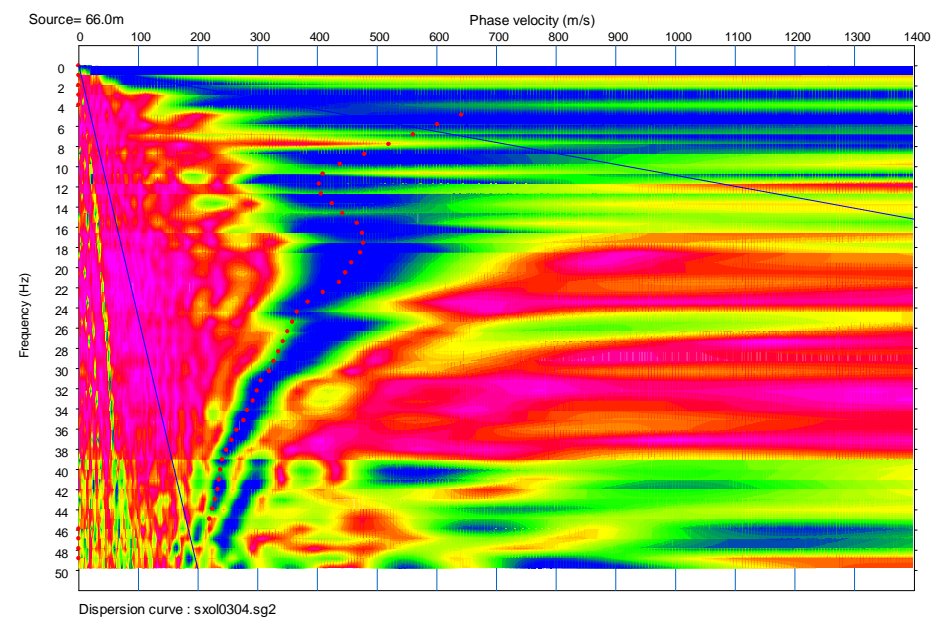


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-02.
REGISTRO : sxol0204.
SHOT : 04.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS

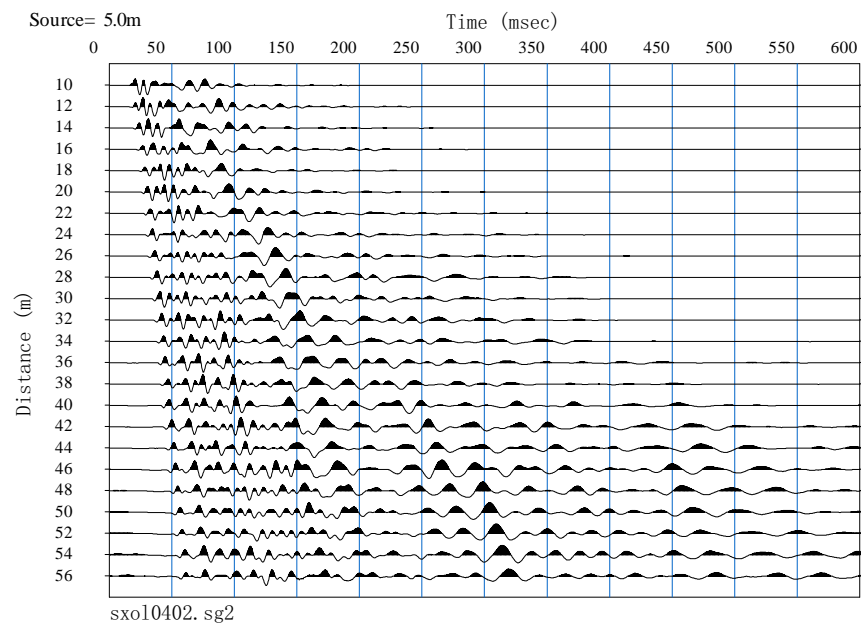


CURVA DE DISPERSIÓN

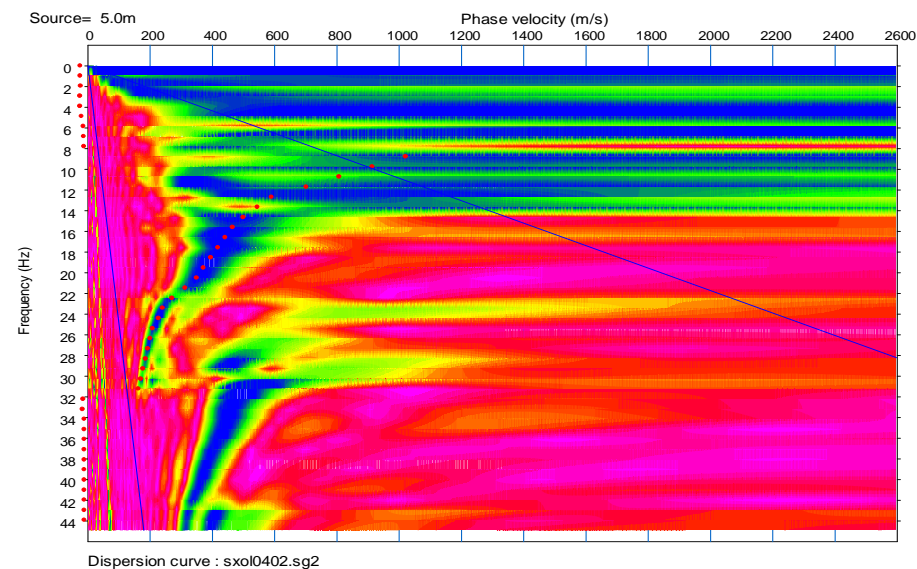


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-03.
REGISTRO : sxo10304.
SHOT : 04.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS

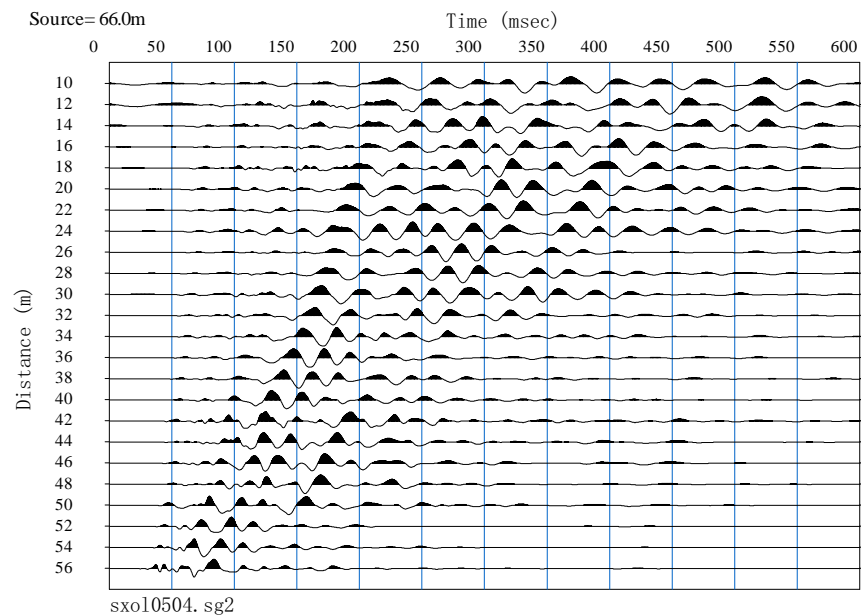


CURVA DE DISPERSIÓN

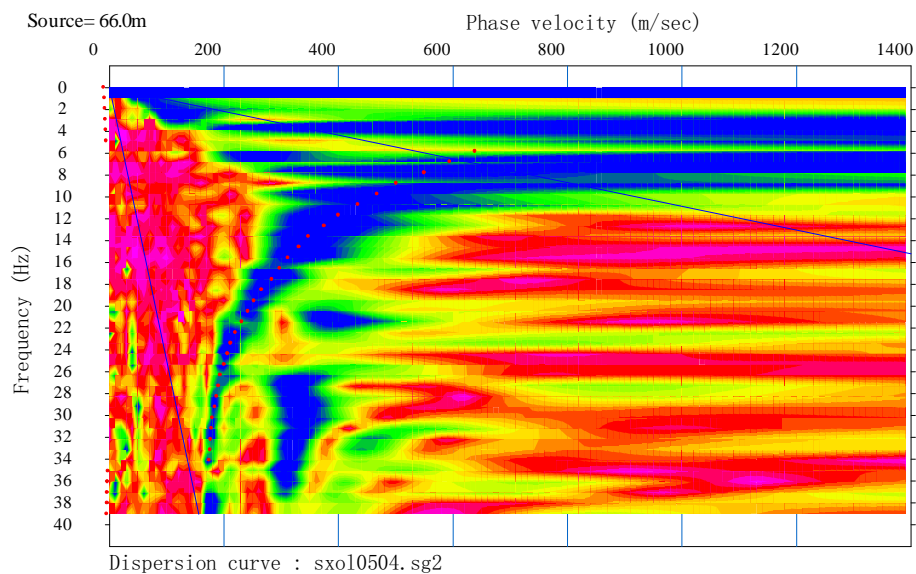


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-04.
REGISTRO : sxol0402.
SHOT : 02.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS

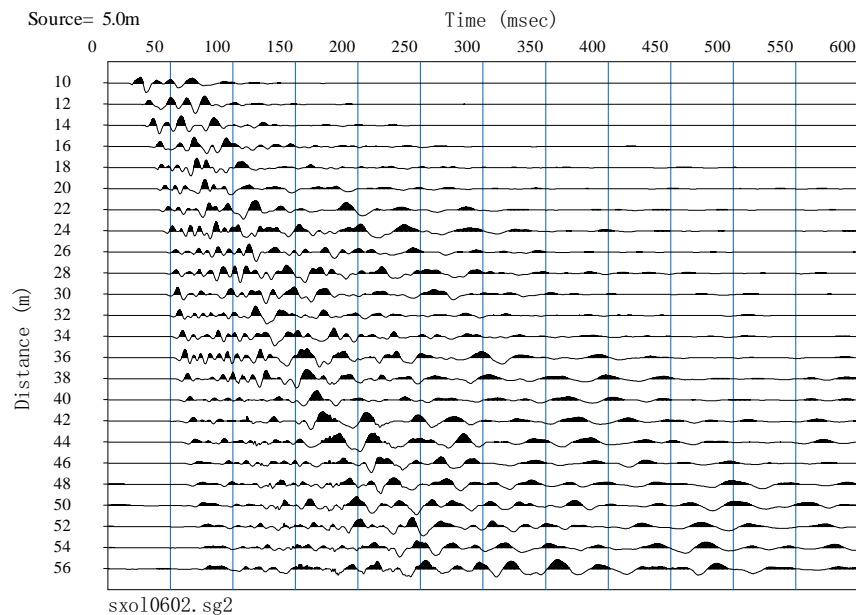


CURVA DE DISPERSIÓN

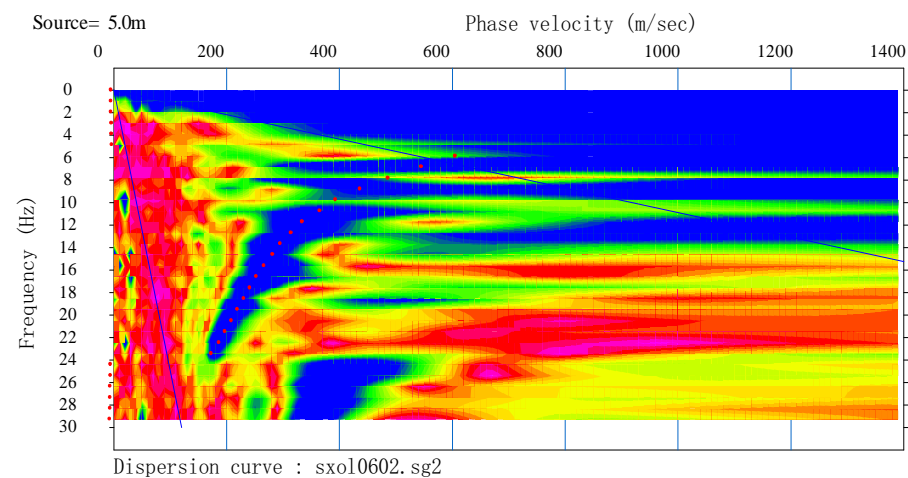


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-05.
REGISTRO : sxol0504.
SHOT : 04.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS

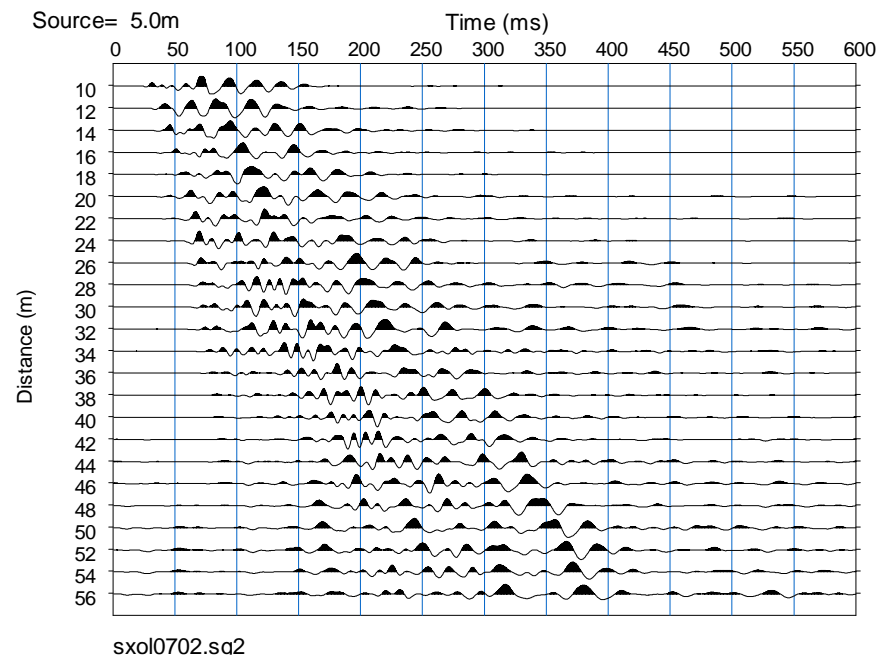


CURVA DE DISPERSIÓN

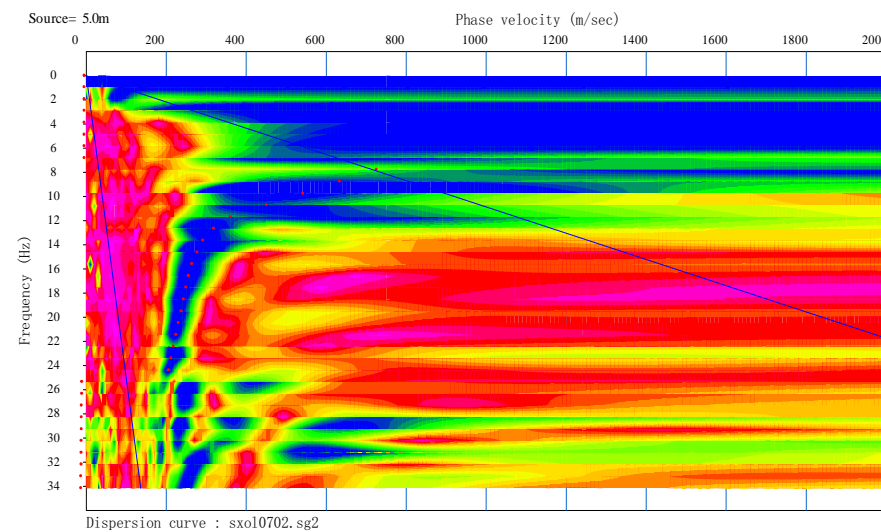


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-06.
REGISTRO : sxol0602.
SHOT : 02.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS

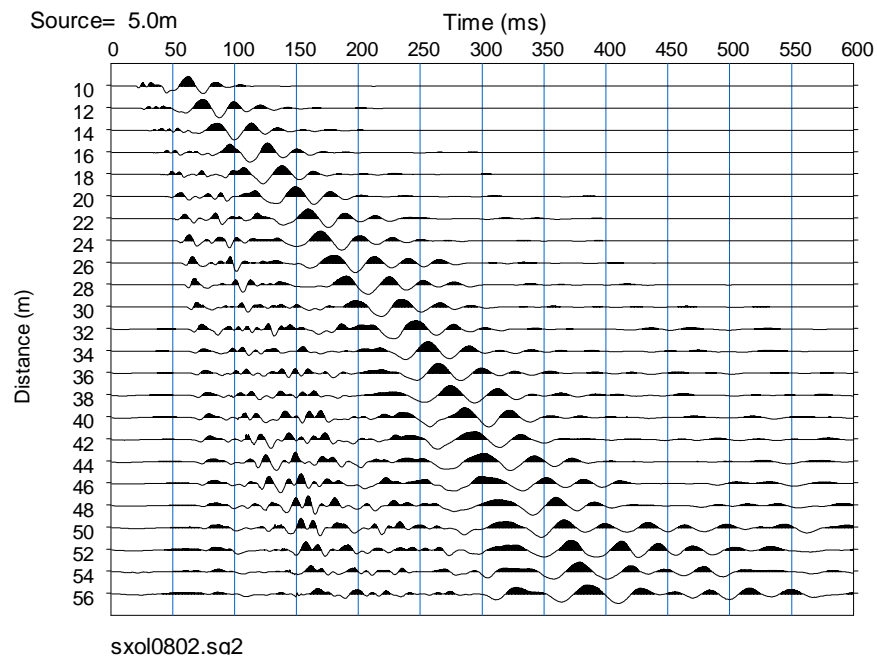


CURVA DE DISPERSIÓN

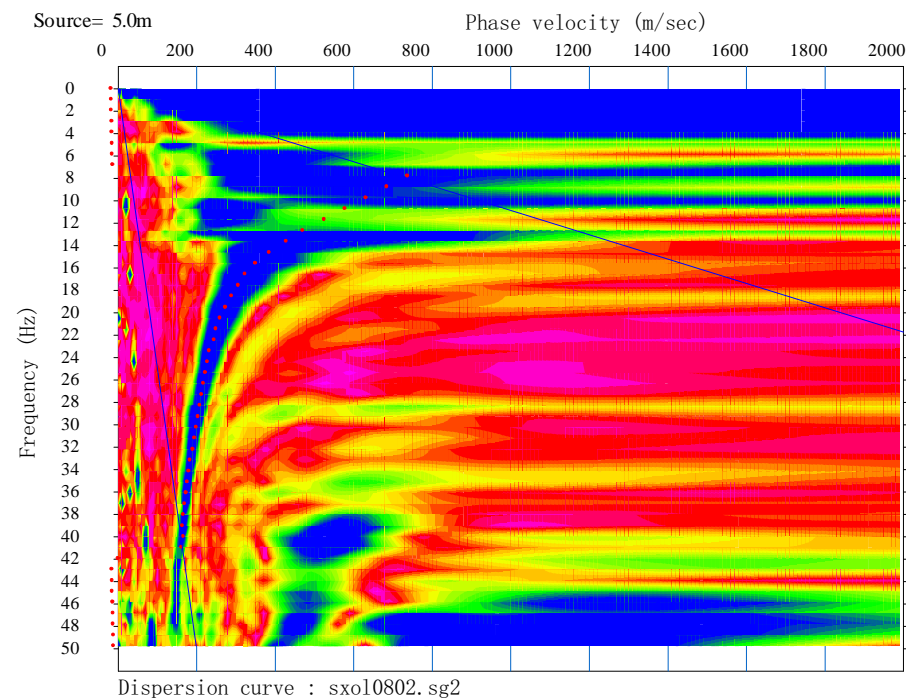


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-07.
REGISTRO : sxol0702.
SHOT : 02.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS

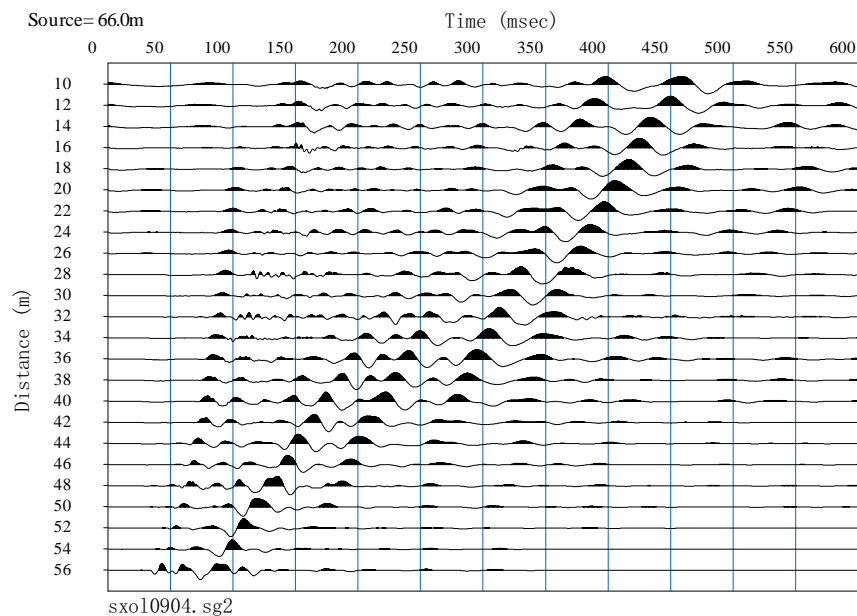


CURVA DE DISPERSIÓN

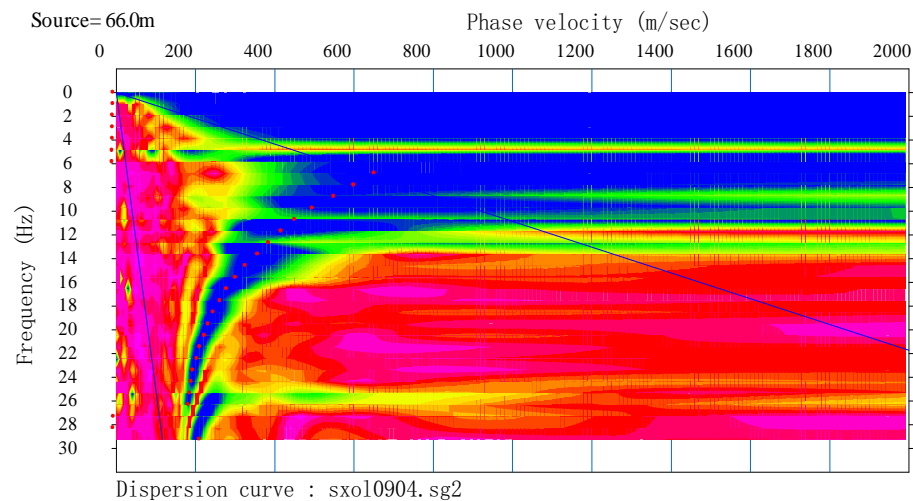


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-08.
REGISTRO : sxol0802.
SHOT : 02
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS

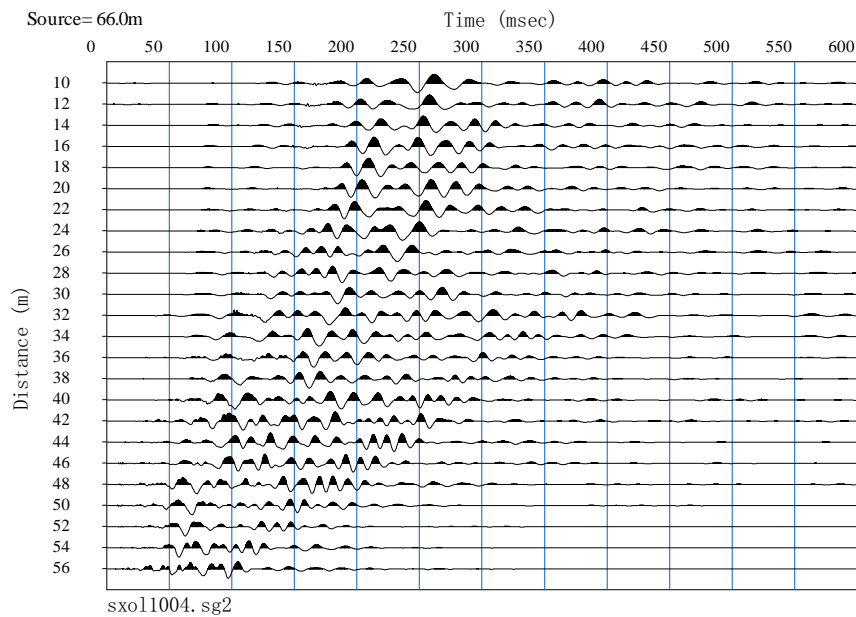


CURVA DE DISPERSIÓN

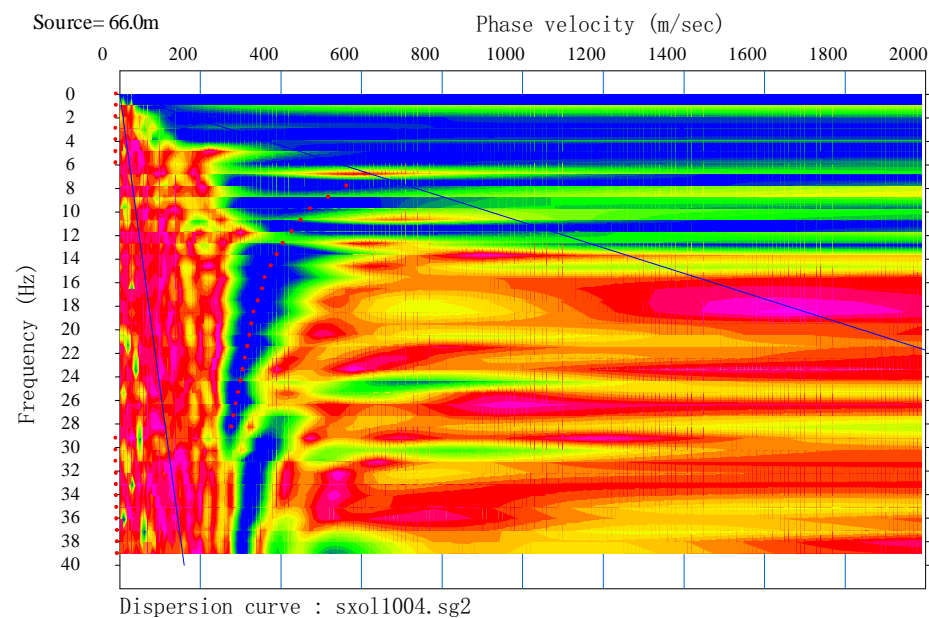


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-09.
REGISTRO : sxol0904.
SHOT : 04.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS

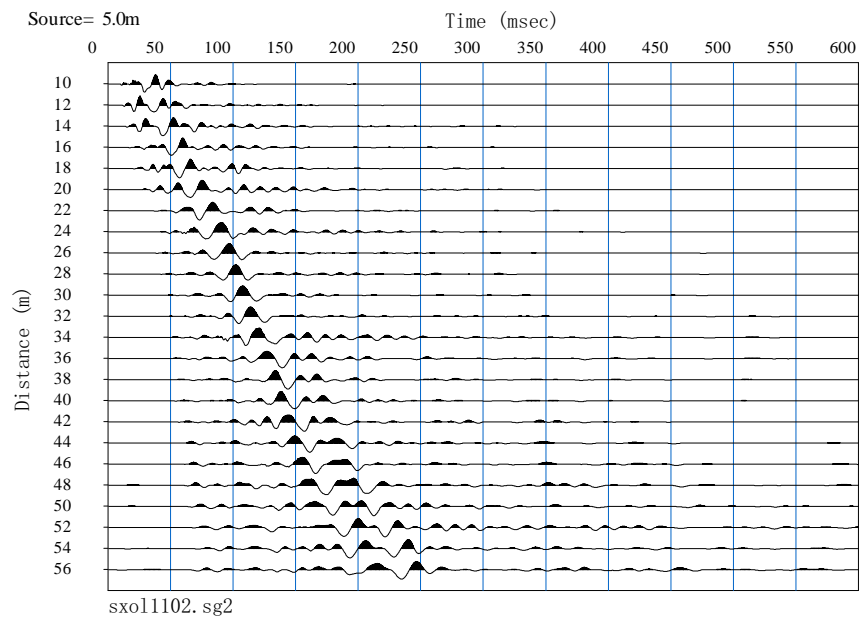


CURVA DE DISPERSIÓN

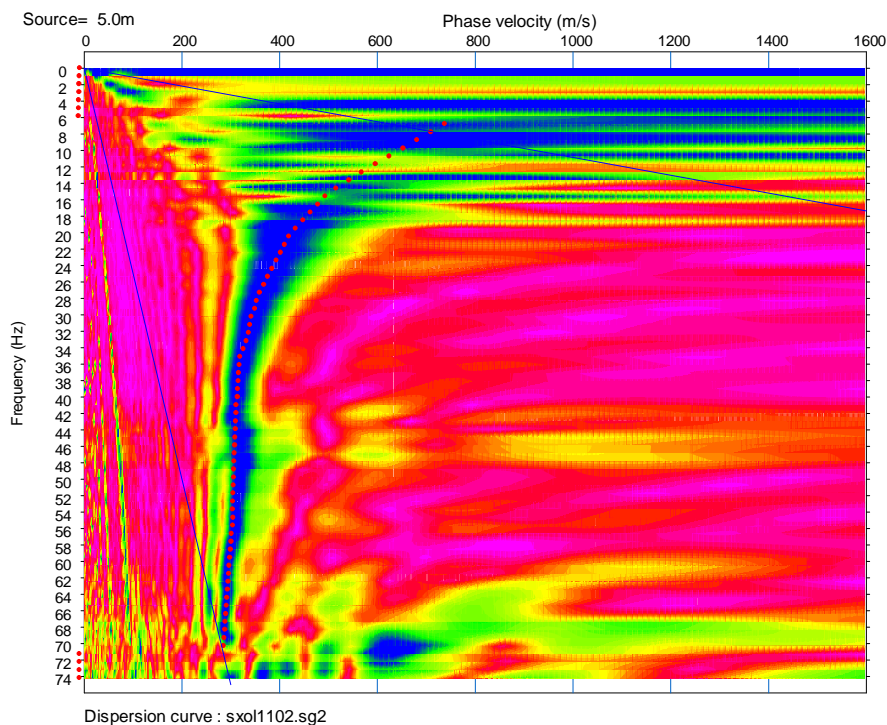


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-10.
REGISTRO : sxol1004.
SHOT : 04.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS

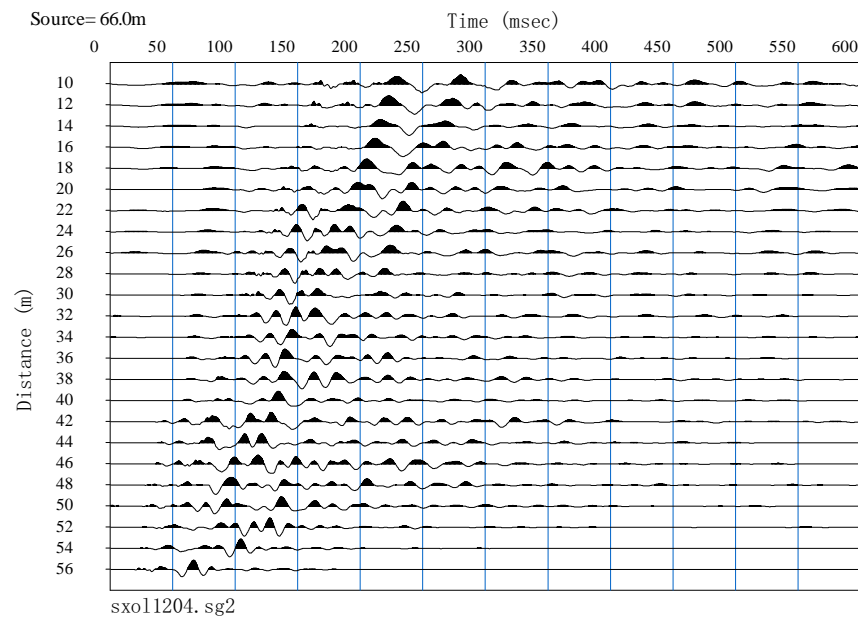


CURVA DE DISPERSIÓN

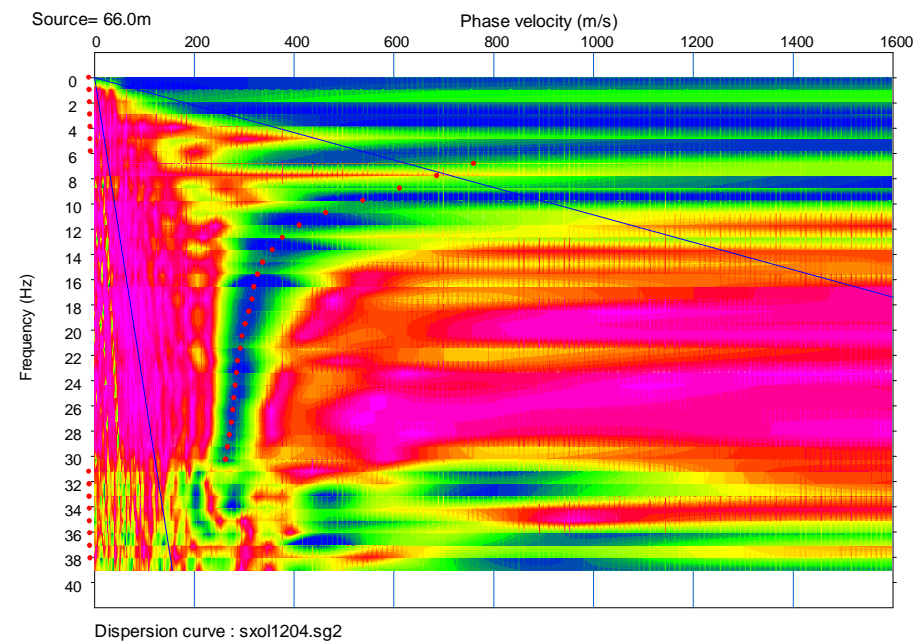


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-11.
REGISTRO : sxol1102.
SHOT : 02.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS

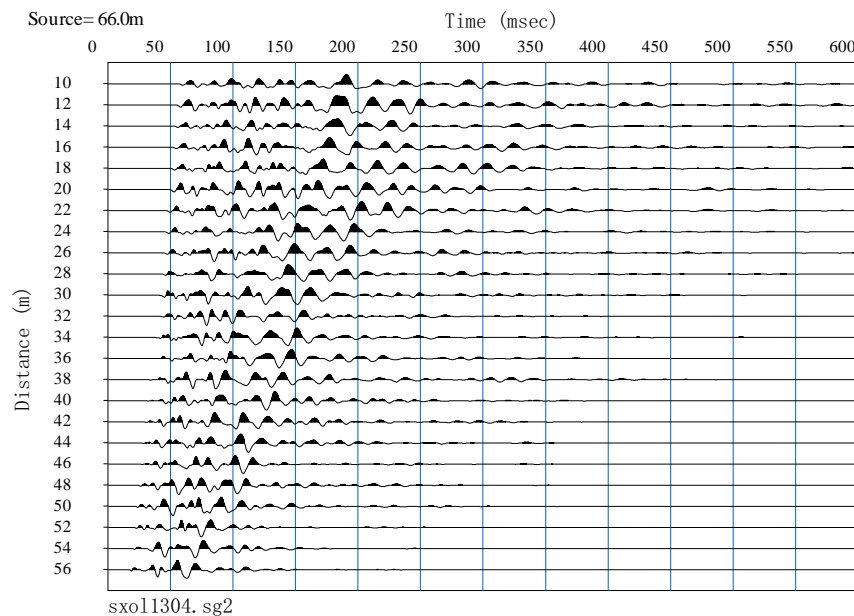


CURVA DE DISPERSIÓN

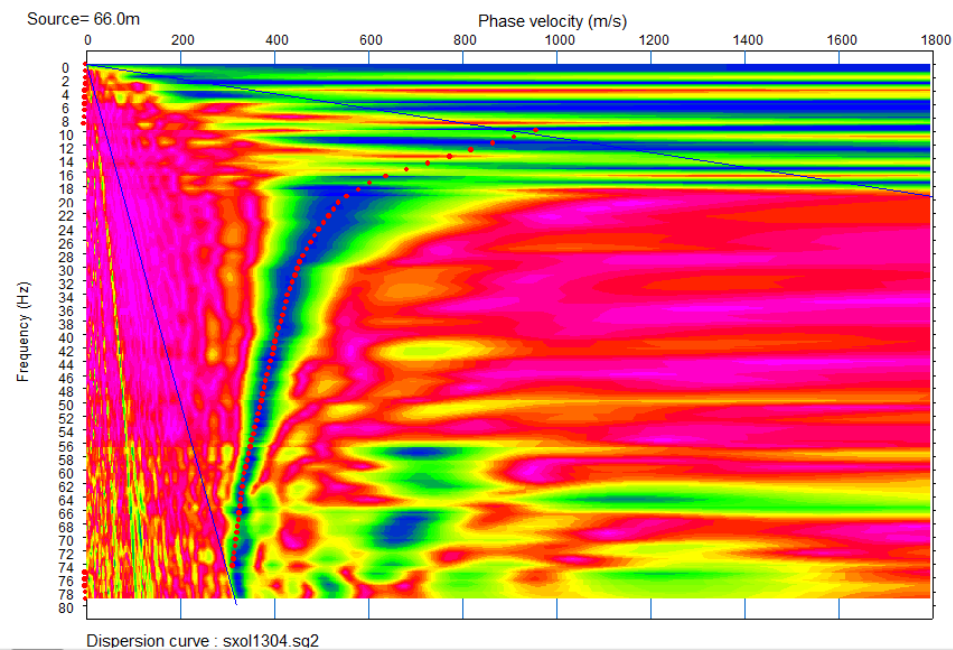


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-12.
REGISTRO : sxol1204.
SHOT : 04.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS

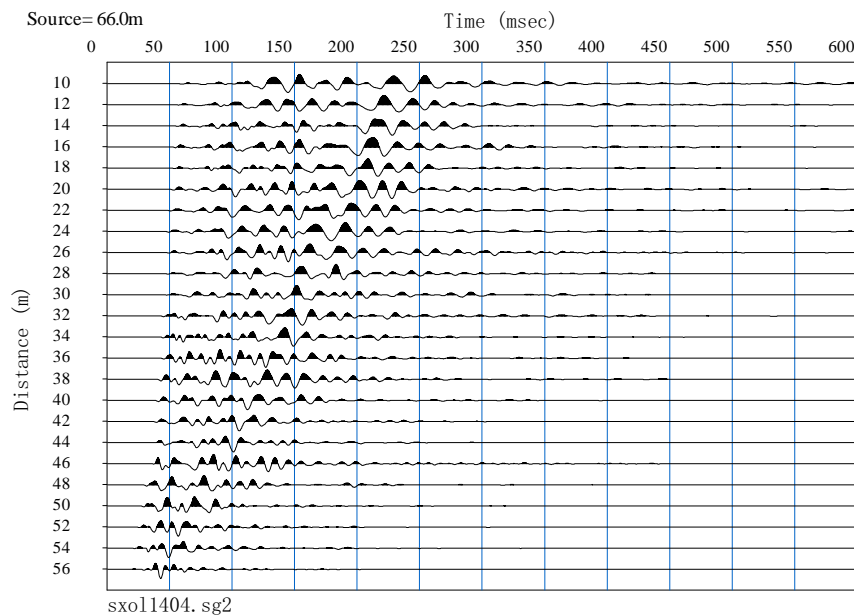


CURVA DE DISPERSIÓN

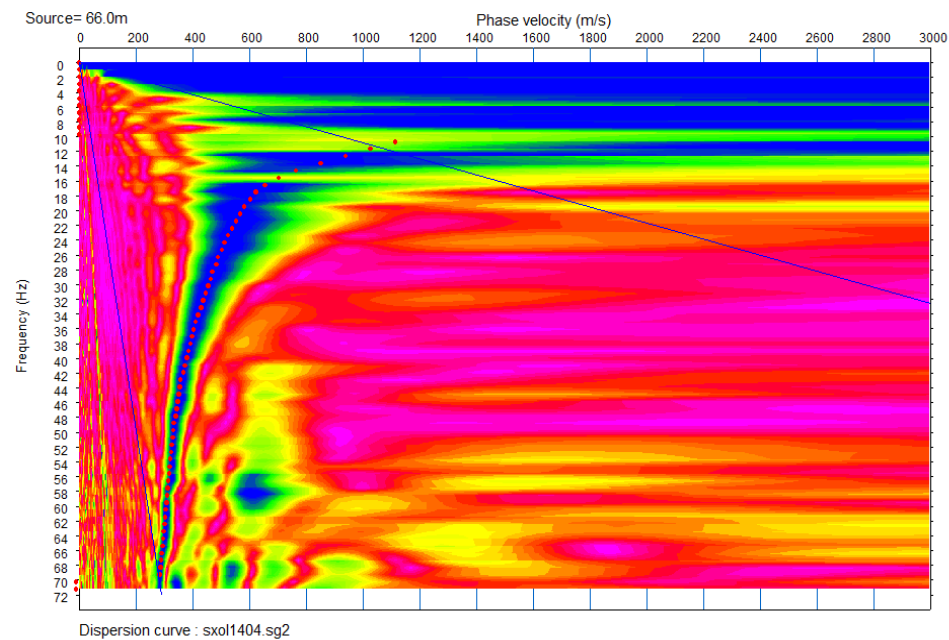


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-13.
REGISTRO : sxol1304.
SHOT : 04.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS

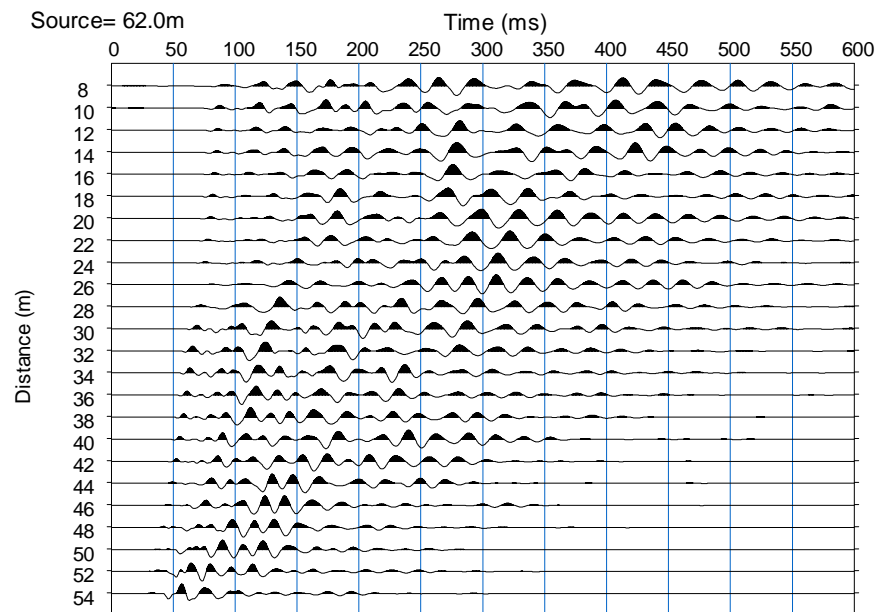


CURVA DE DISPERSIÓN



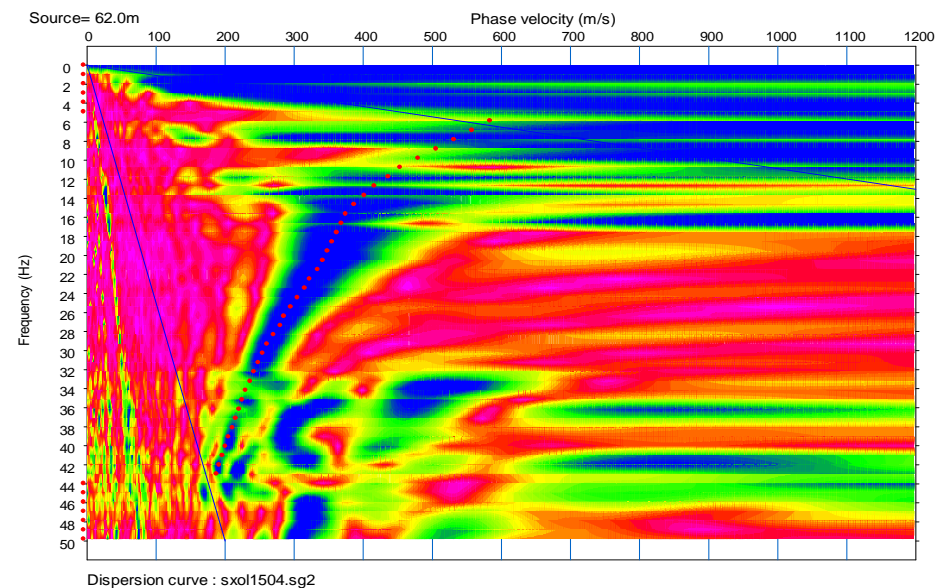
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-14.
REGISTRO : sxol1404.
SHOT : 04.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS



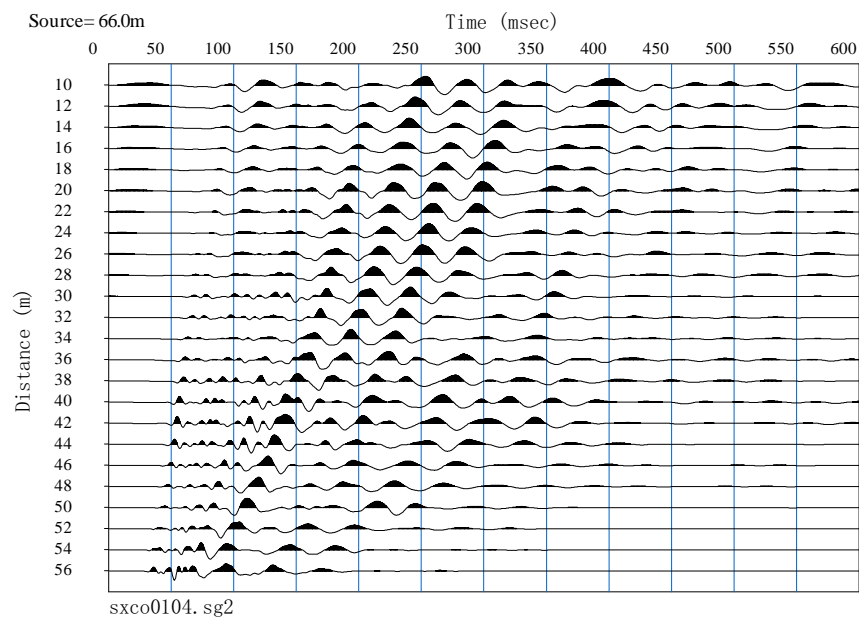
sxol1504.sg2

CURVA DE DISPERSIÓN

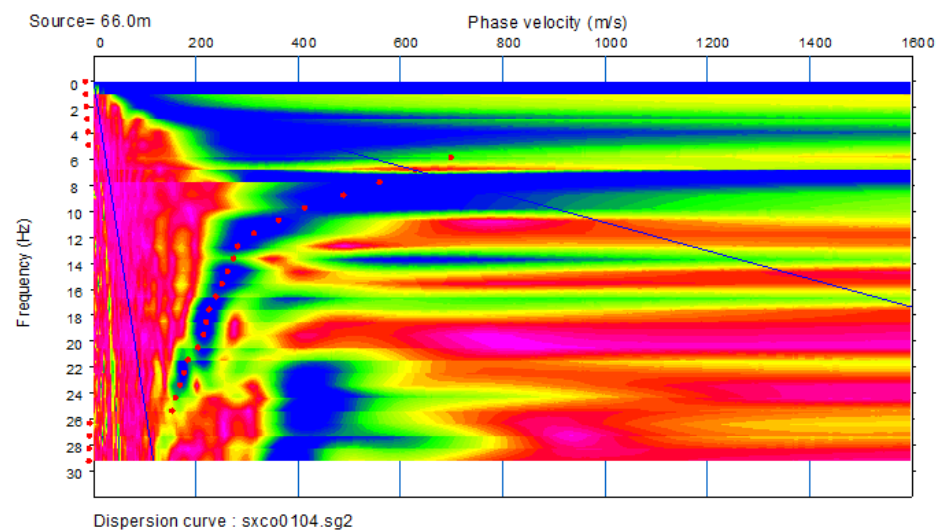


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-15.
REGISTRO : sxol1504.
SHOT : 04.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS

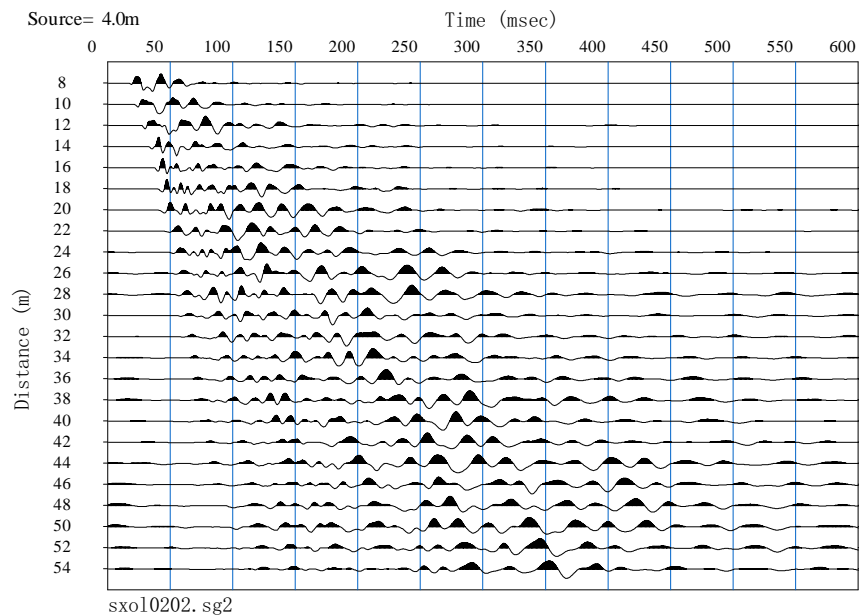


CURVA DE DISPERSIÓN

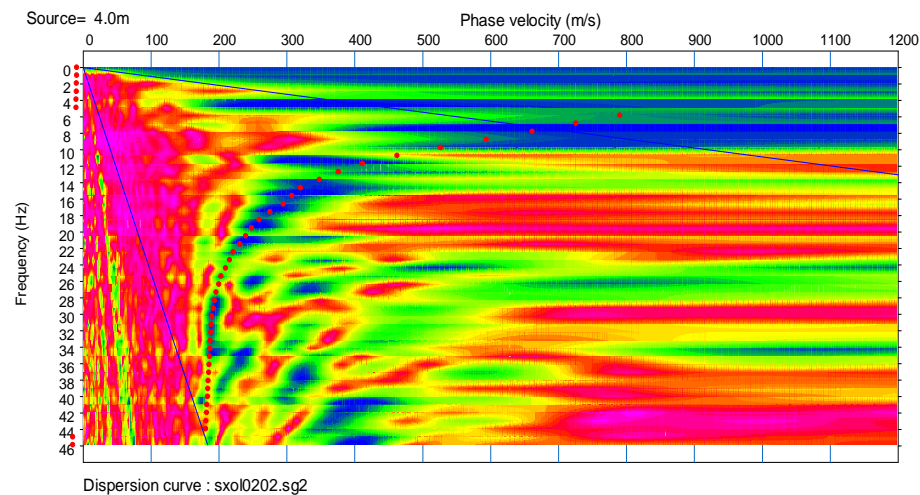


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-16.
REGISTRO : sxco0104.
SHOT : 04.
FECHA : Mayo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS

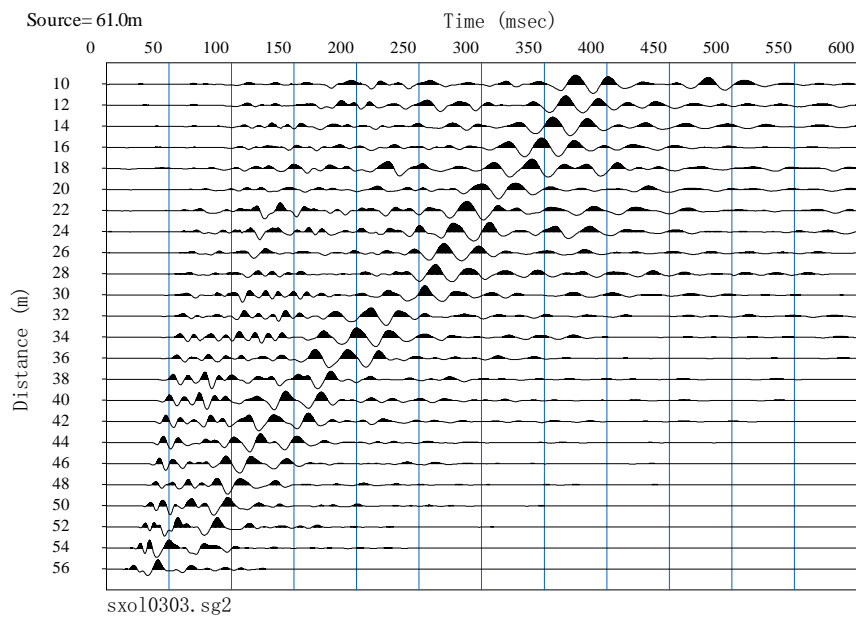


CURVA DE DISPERSIÓN

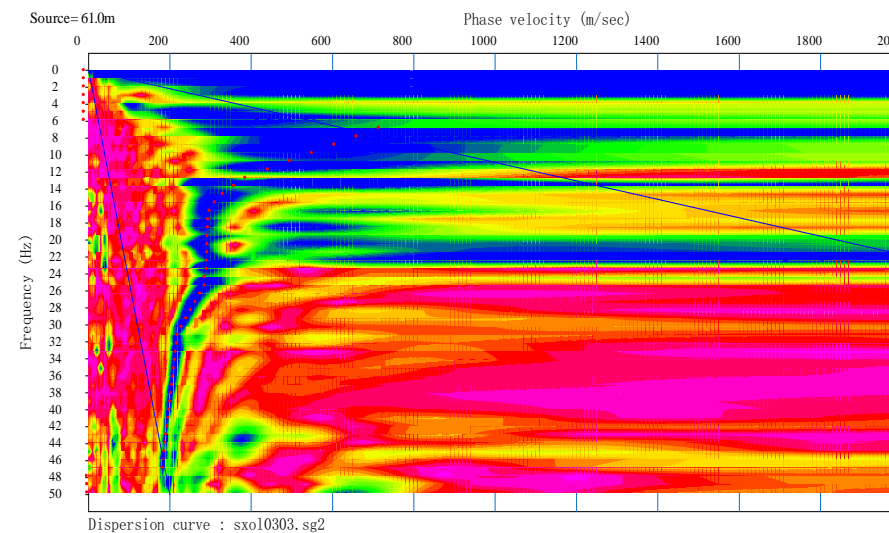


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-17.
REGISTRO : sxol0202.
SHOT : 02.
FECHA : Mayo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS

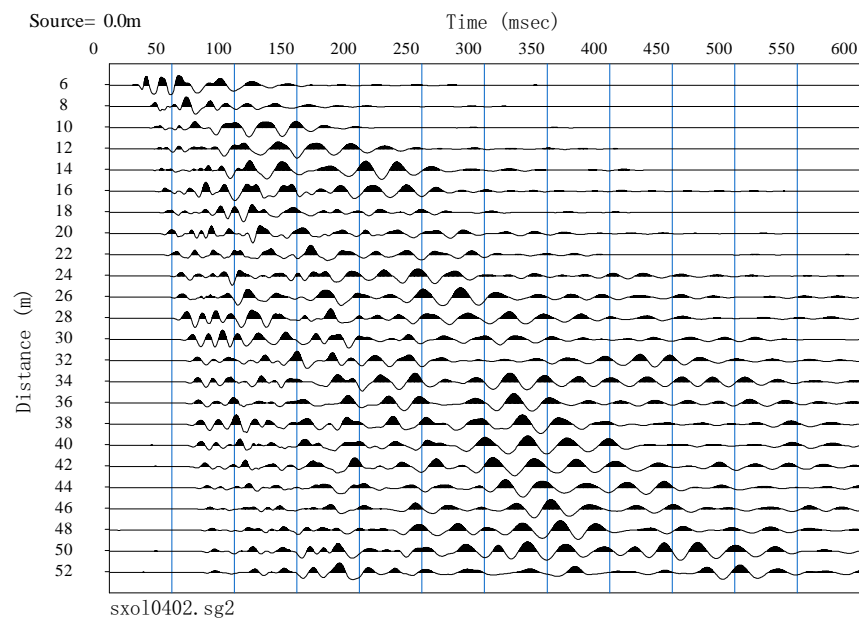


CURVA DE DISPERSIÓN

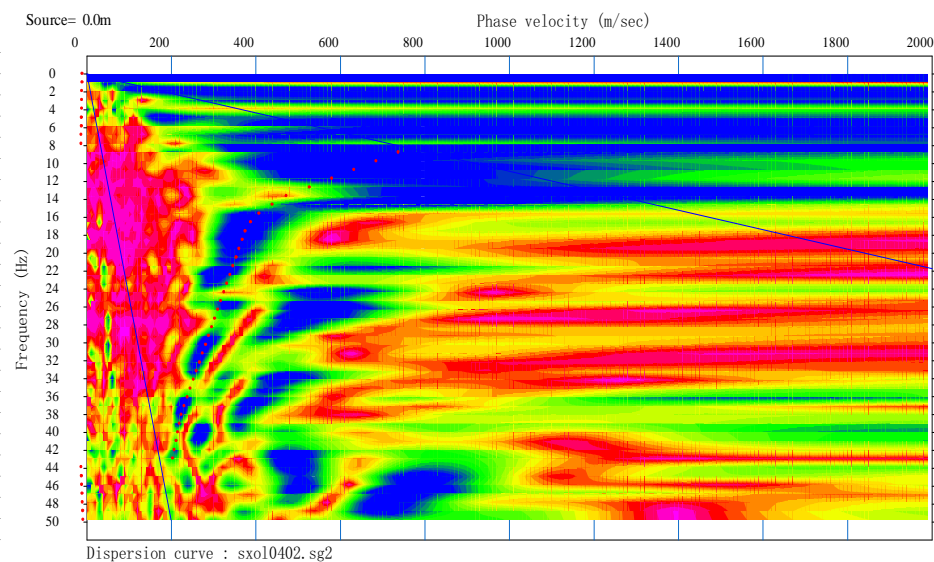


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-18.
REGISTRO : sxol0303.
SHOT : 03.
FECHA : Mayo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS



CURVA DE DISPERSIÓN



TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-19.
REGISTRO : sxol0402.
SHOT : 02.
FECHA : Mayo, 2014.

Anexo V:

Perfiles de Velocidades de Ondas de Corte de Ensayos MASW

Relación de Perfiles de Ondas de Corte Recopilados (MASW)

Línea	Coordenadas		Longitud (m)	Tipo de Onda
	ESTE (m)	NORTE (m)		
MASWR-01*	275042.99	8674985.64	53.0	Onda S
MASWR-02*	275012.03	8675198.03	53.0	Onda S
MASWR-03*	275117.52	8674420.25	53.0	Onda S
MASWR-04*	275170.70	8674319.59	53.0	Onda S
MASWR-05**	273264.00	8677049.00	54.5	Onda S
MASWR-06**	273245.00	8677019.00	54.5	Onda S

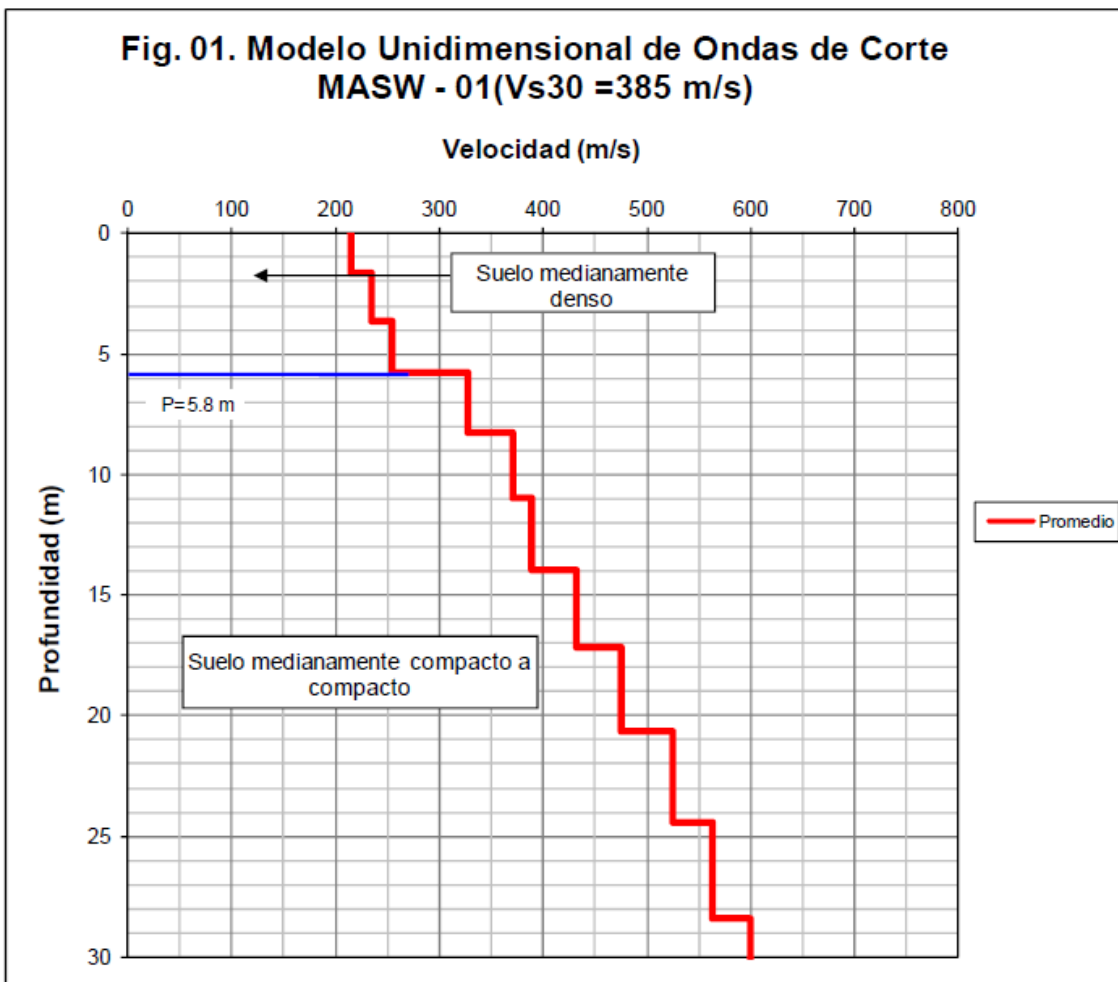
* ZER Geosystem Perú S.A.C., 2012

** Jorge E. Alva Hurtado Ingenieros E.I.R.L., 2013

Relación de Perfiles de Ondas de Corte (MASW)

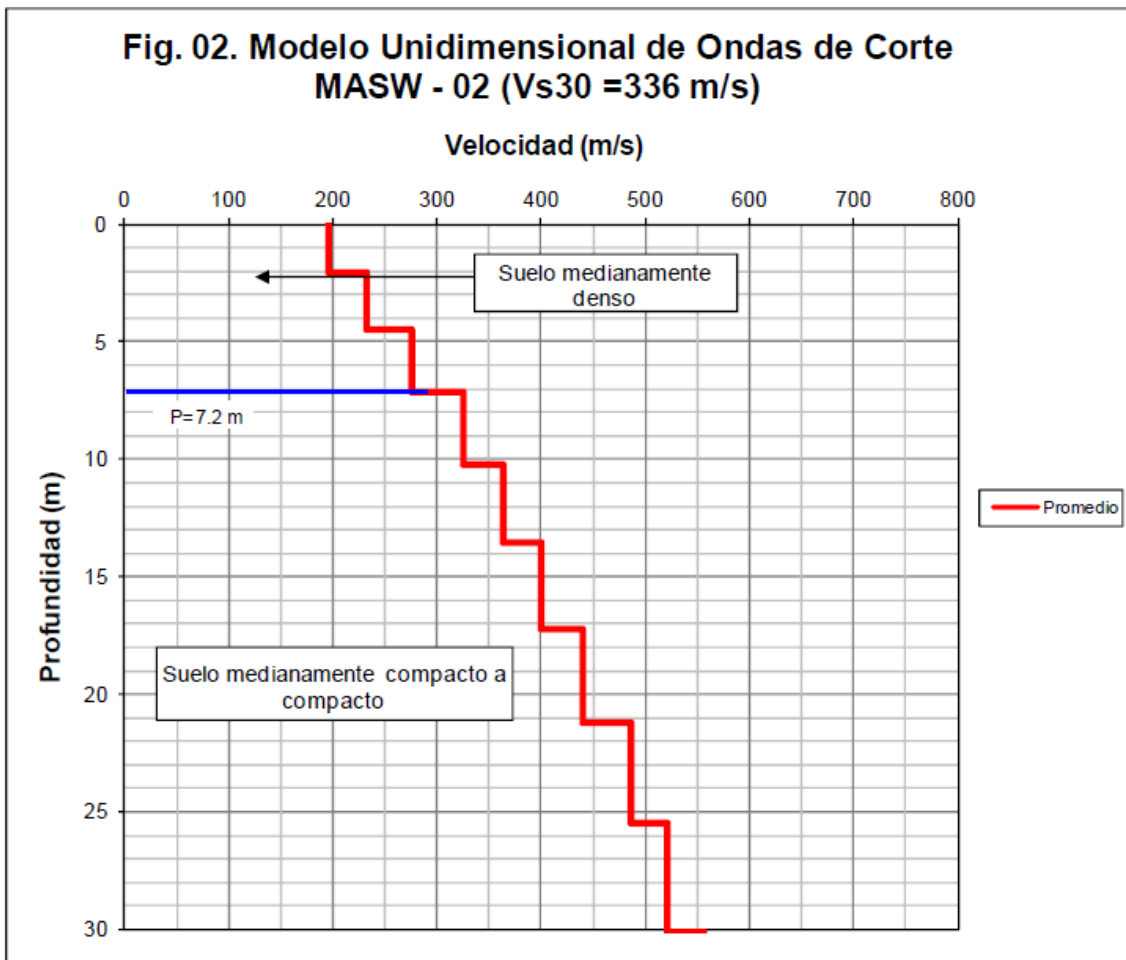
Línea	Coordenadas		Longitud (m)	Tipo de Onda
	ESTE (m)	NORTE (m)		
MASW-01	274012.01	8680665.04	46	Onda S
MASW-02	273927.95	8679560.45	46	Onda S
MASW-03	273959.59	8678529.53	46	Onda S
MASW-04	273267.98	8678085.22	46	Onda S
MASW-05	274060.37	8677476.51	46	Onda S
MASW-06	272848.53	8675457.35	46	Onda S
MASW-07	273195.27	8676156.49	46	Onda S
MASW-08	274540.87	8675881.00	46	Onda S
MASW-09	274186.13	8674882.31	46	Onda S
MASW-10	274170.61	8674037.96	46	Onda S
MASW-11	274553.08	8673245.11	46	Onda S
MASW-12	273413.42	8673410.52	46	Onda S
MASW-13	273584.32	8671688.81	46	Onda S
MASW-14	274459.98	8671740.67	46	Onda S
MASW-15	275152.58	8673246.51	46	Onda S
MASW-16	275504.49	8677205.97	46	Onda S
MASW-17	275129.48	8676436.79	46	Onda S
MASW-18	273140.16	8674595.33	46	Onda S
MASW-19	275230.82	8672660.59	46	Onda S

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE RECOPIADO



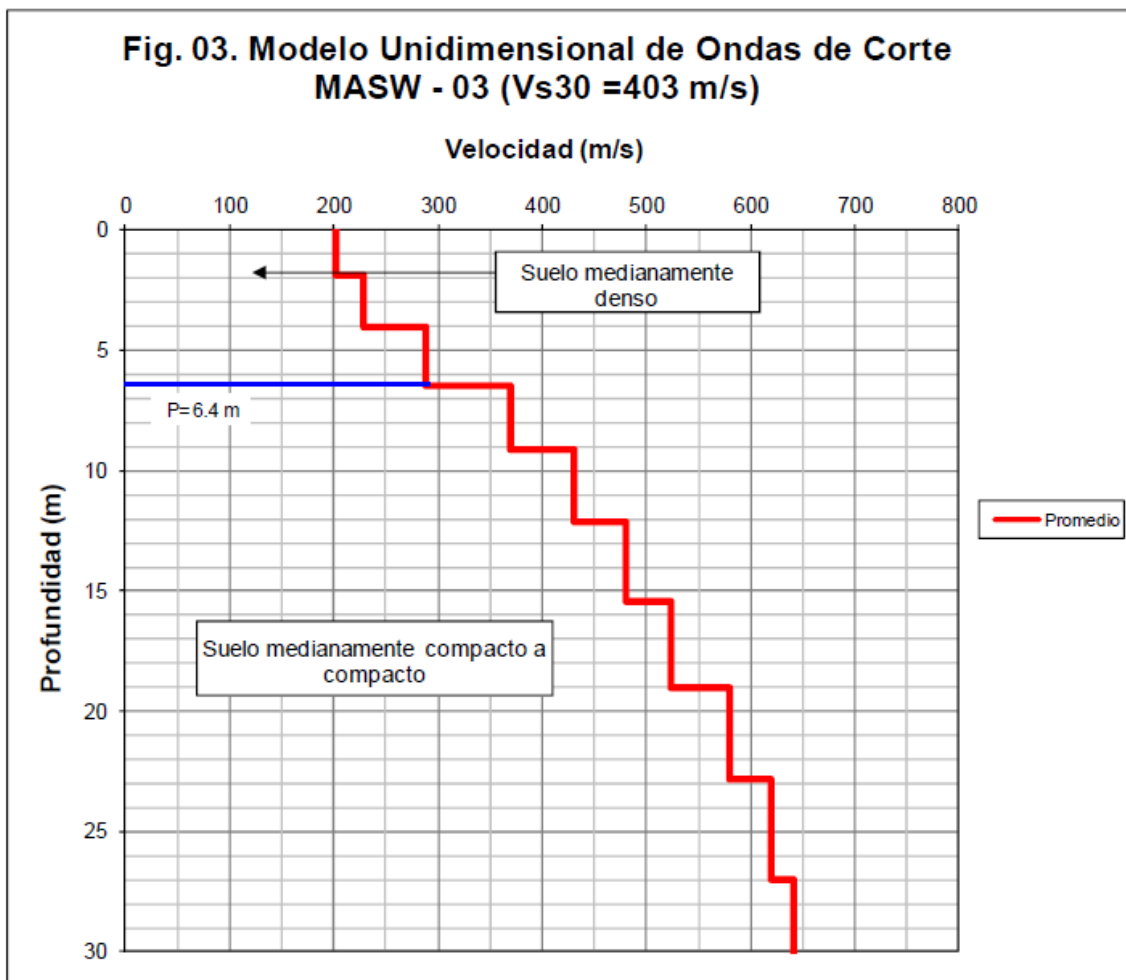
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Estudio Geofísico por el Método de Refracción Sísmica y MASW para el Proyecto Vías Nuevas de Lima.
LÍNEA : MASWR-01.
FECHA : Diciembre, 2012.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE RECOPIADO



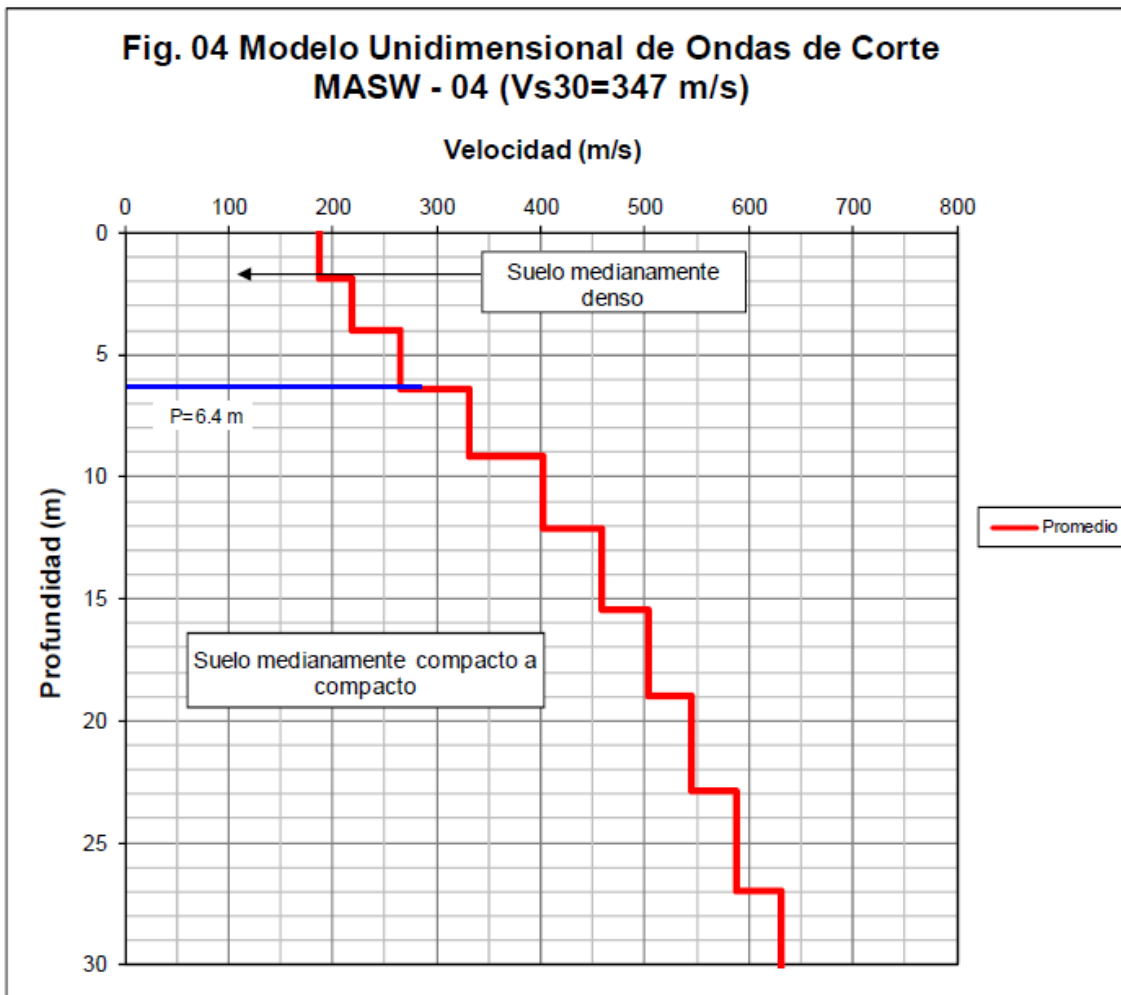
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Estudio Geofísico por el Método de Refracción Sísmica y MASW para el Proyecto Vías Nuevas de Lima.
LÍNEA : MASWR-02.
FECHA : Diciembre, 2012.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE RECOPIADO



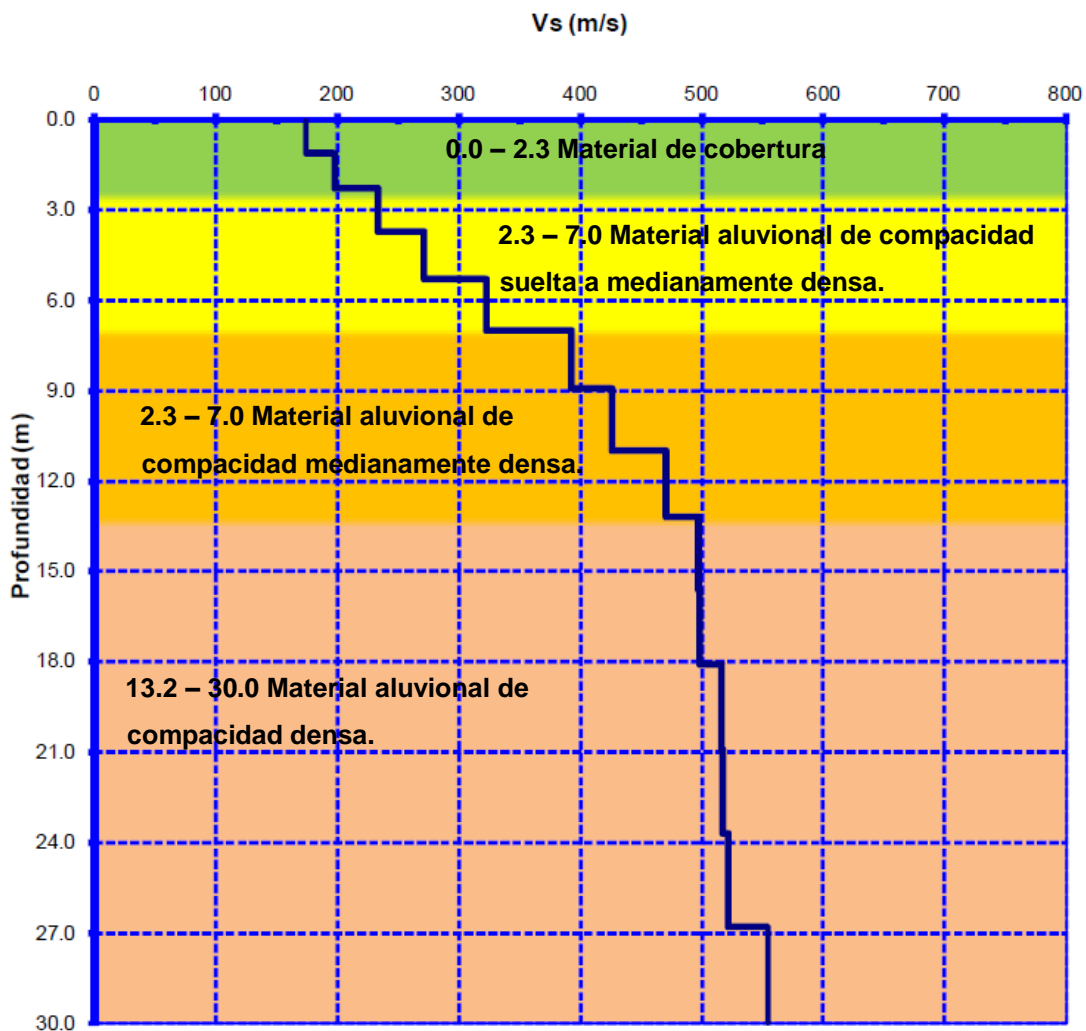
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Estudio Geofísico por el Método de Refracción Sísmica y MASW para el Proyecto Vías Nuevas de Lima.
LÍNEA : MASWR-03.
FECHA : Diciembre, 2012.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE RECOPIADO



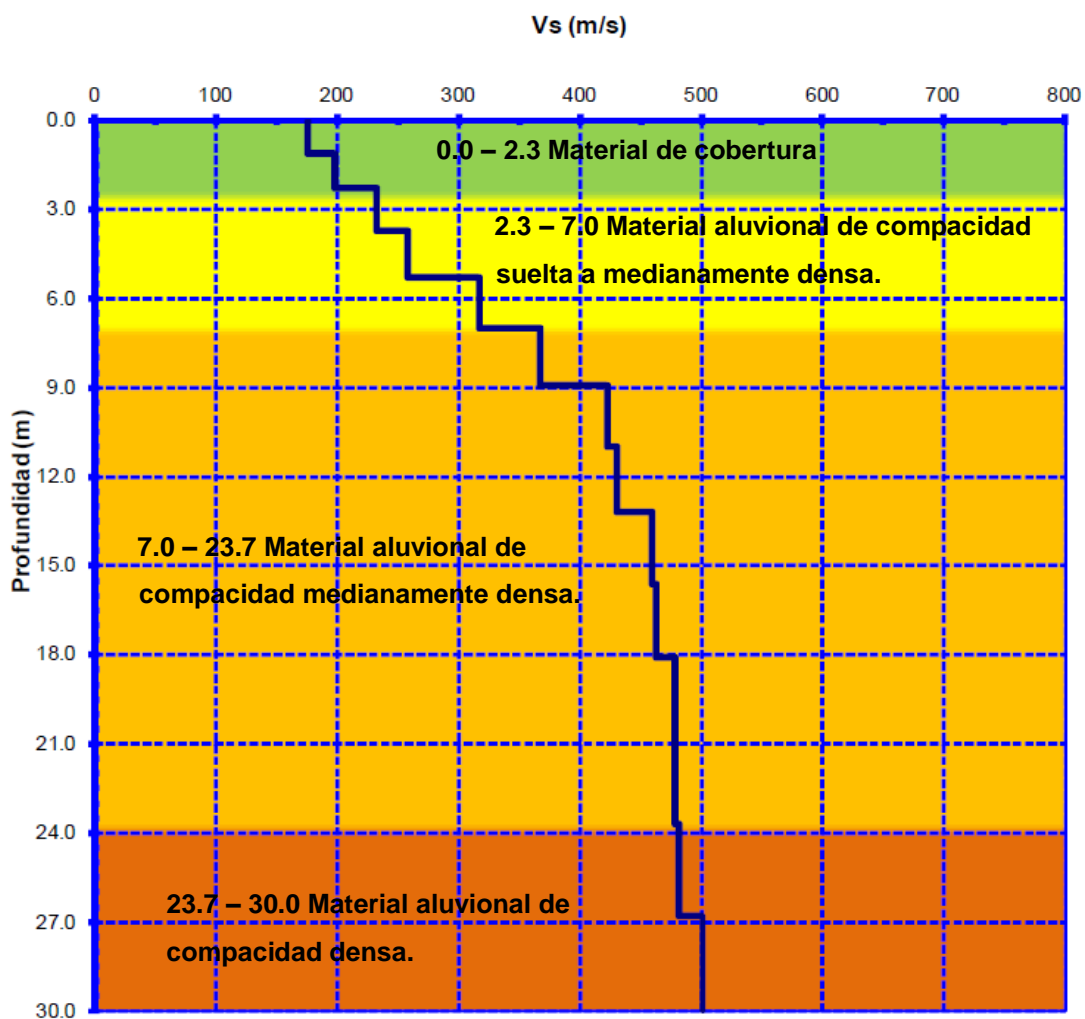
- TESIS** : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
- FUENTE** : Estudio Geofísico por el Método de Refracción Sísmica y MASW para el Proyecto Vías Nuevas de Lima.
- LÍNEA** : MASWR-04.
- FECHA** : Diciembre, 2012.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE RECOPIADO



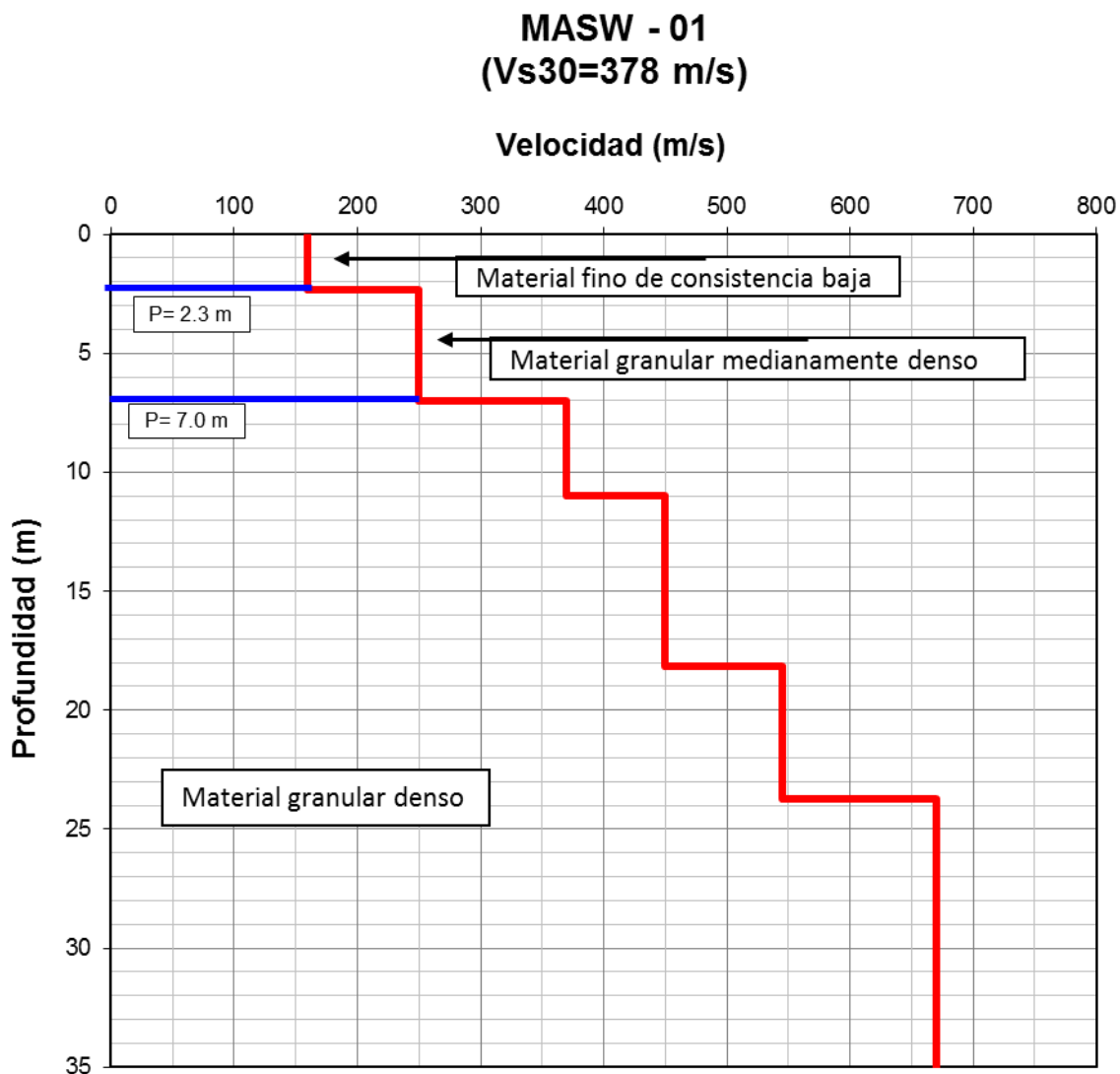
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Cimentación para Proyecto de Viviendas Multifamiliares de 15 Niveles en Av. Canta Callao.
LÍNEA : MASWR-05.
FECHA : Noviembre, 2013.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE RECOPIADO



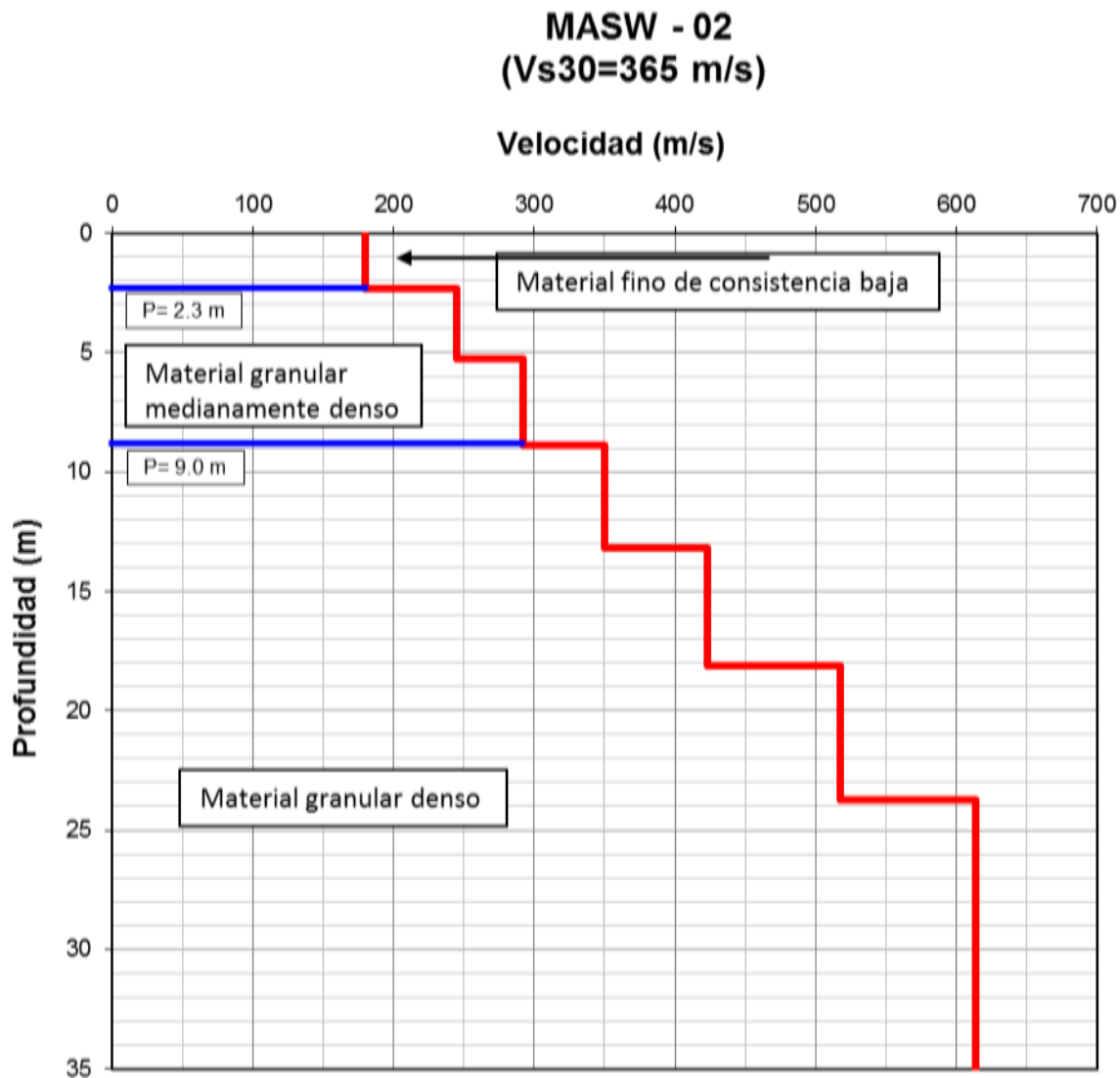
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Cimentación para Proyecto de Viviendas Multifamiliares de 15 Niveles en Av. Canta Callao.
LÍNEA : MASWR-06.
FECHA : Noviembre, 2013.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



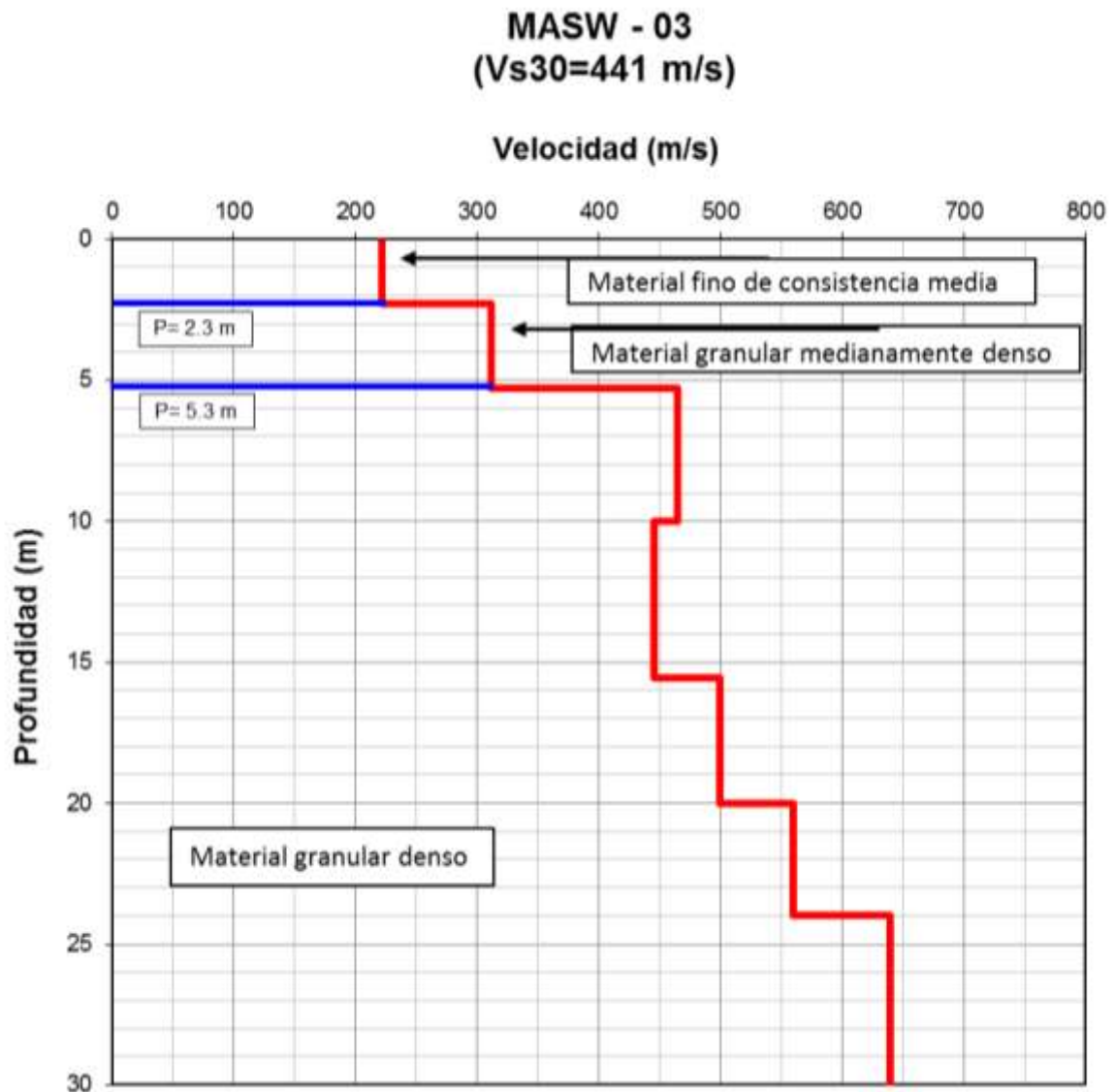
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-01.
FECHA : Marzo, 2014.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



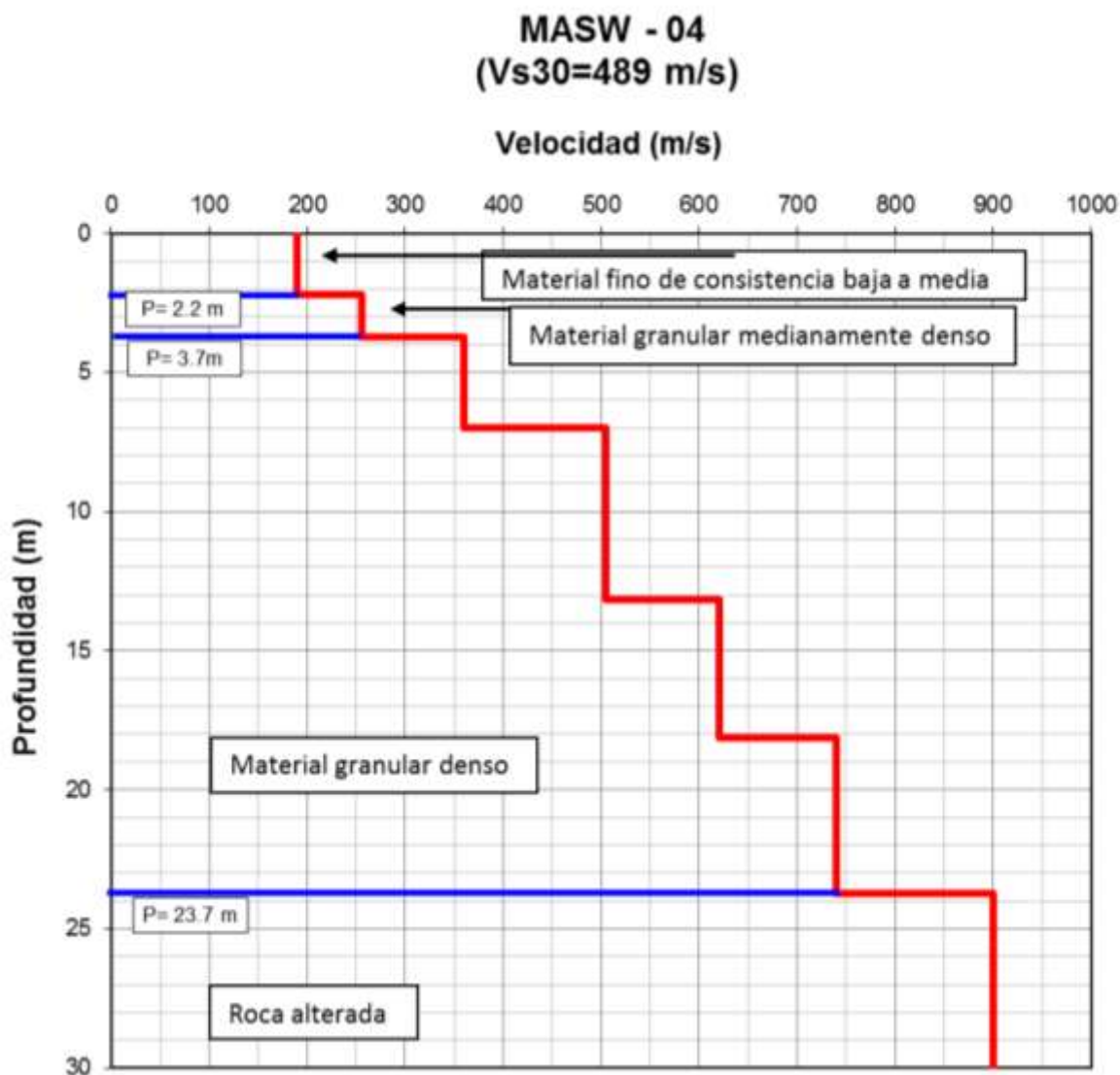
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-02.
FECHA : Marzo, 2014.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



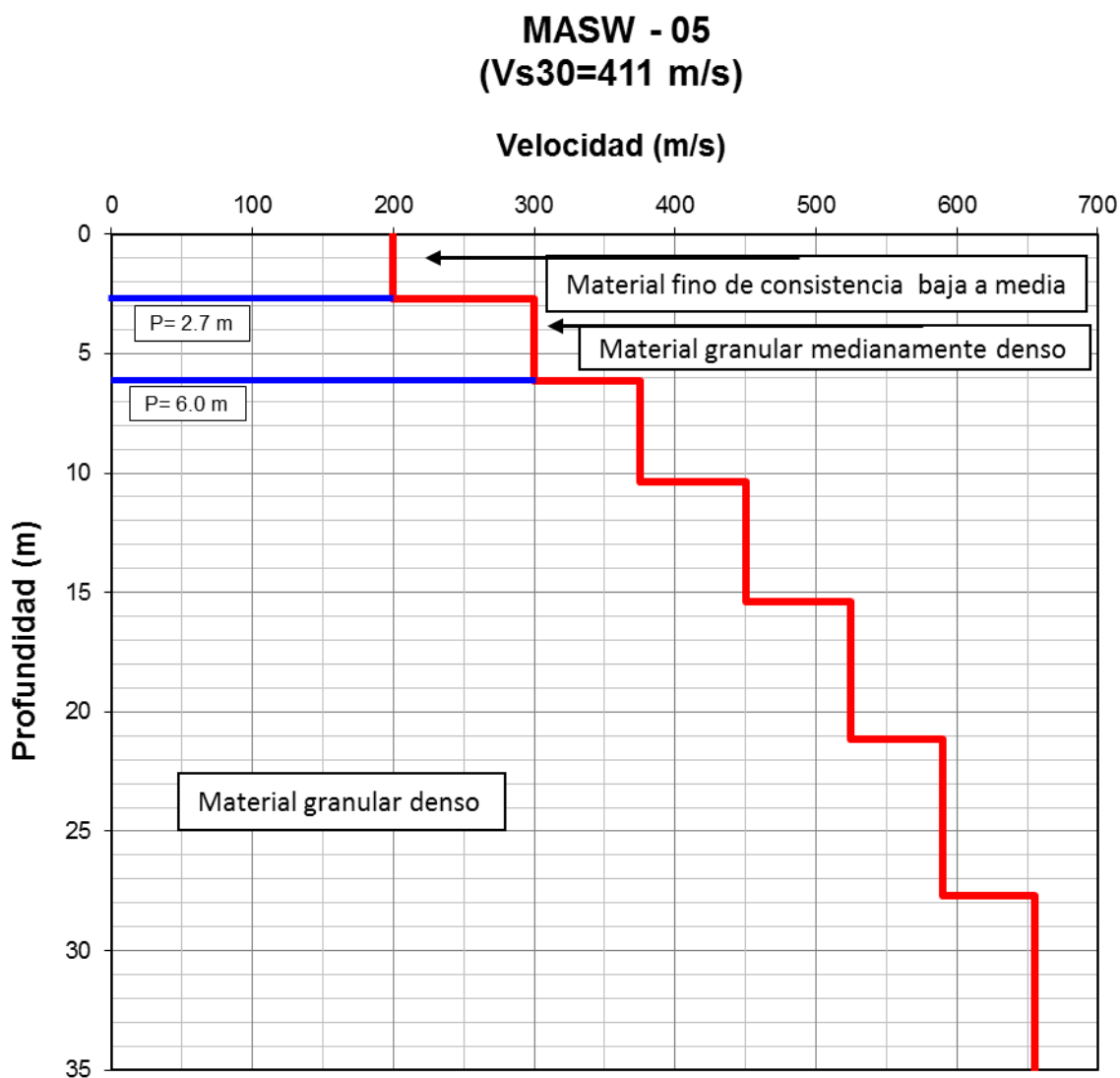
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-03.
FECHA : Marzo, 2014.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



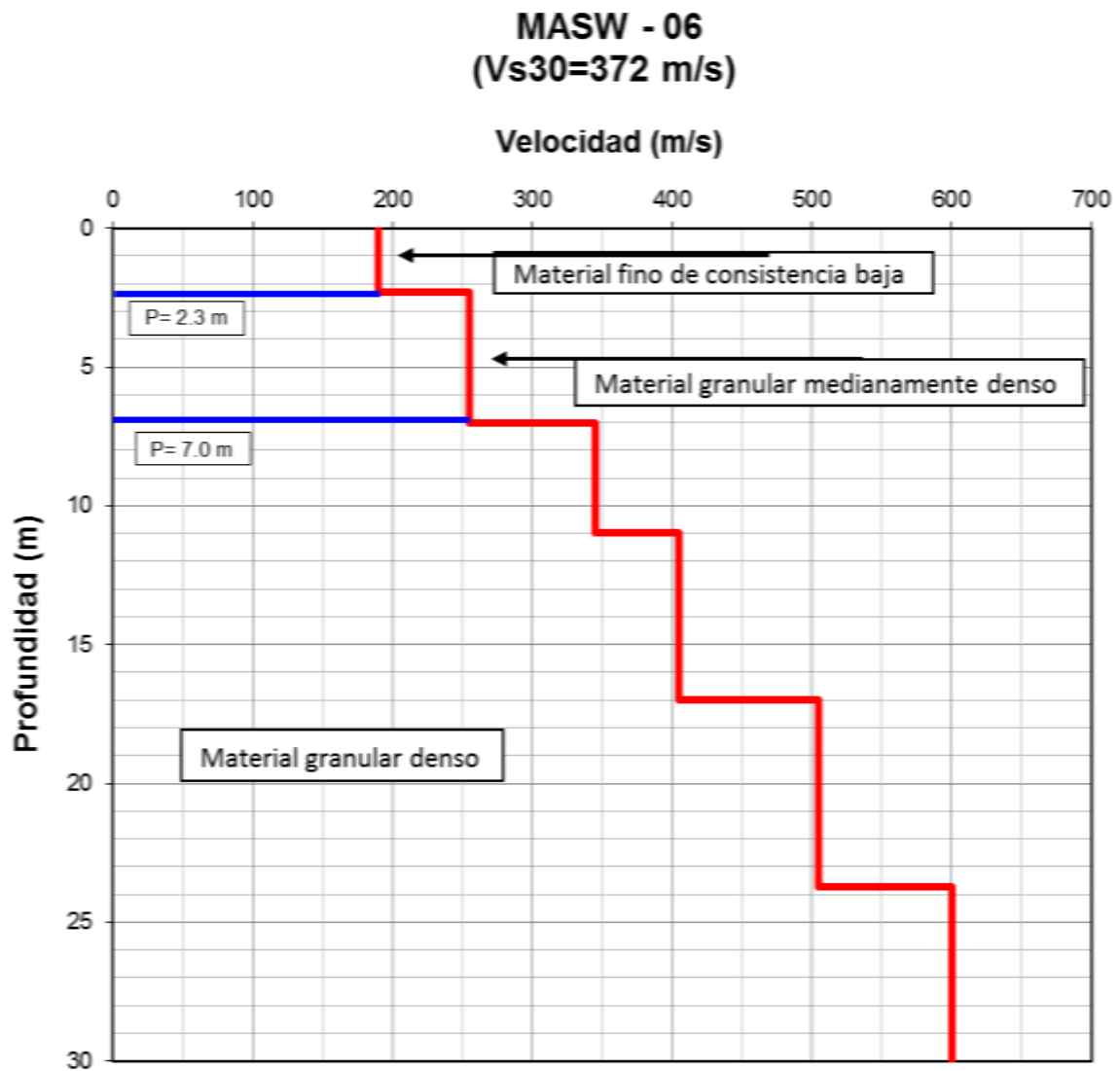
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-04.
FECHA : Marzo, 2014.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



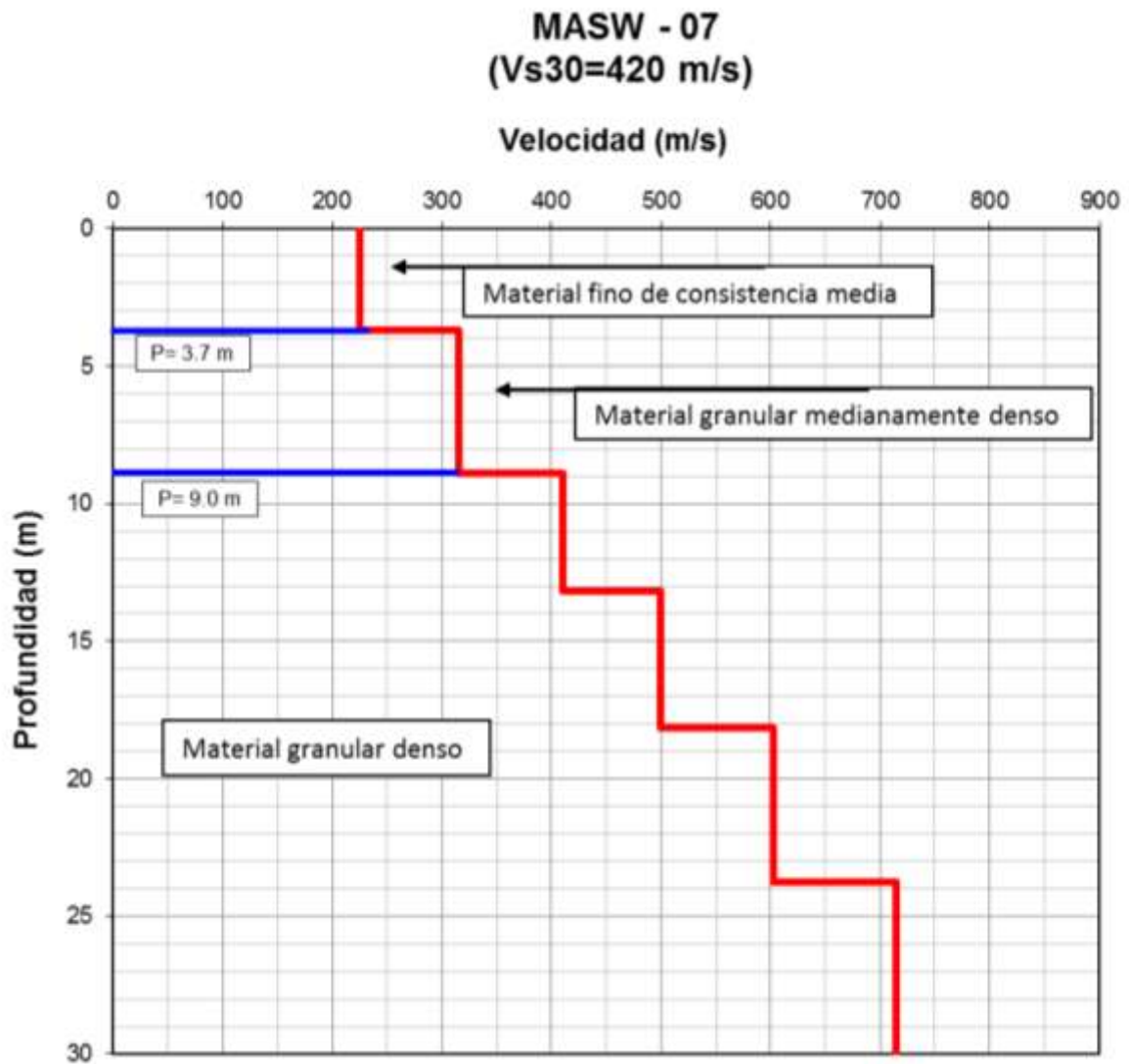
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-05.
FECHA : Marzo, 2014.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



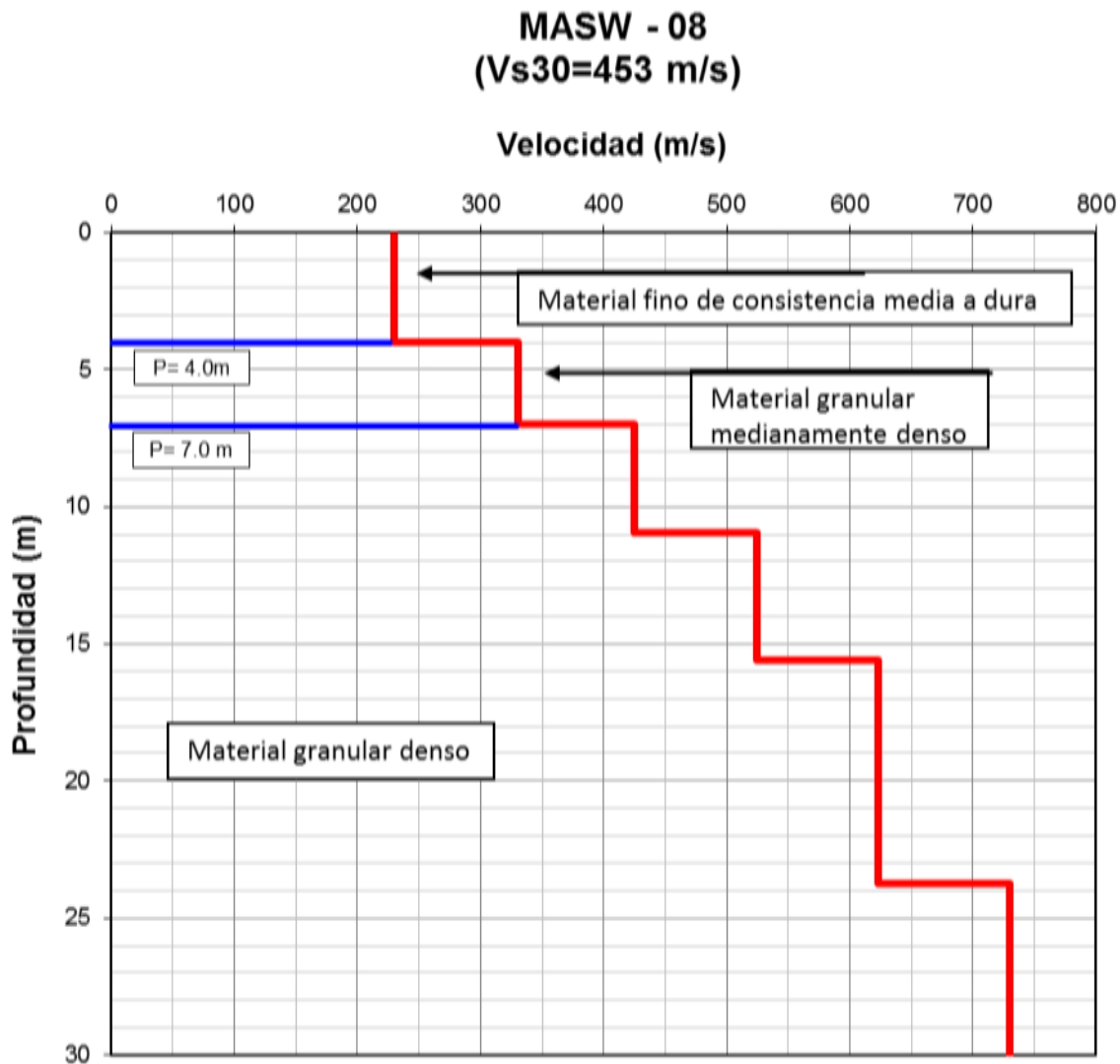
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-06.
FECHA : Marzo, 2014.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



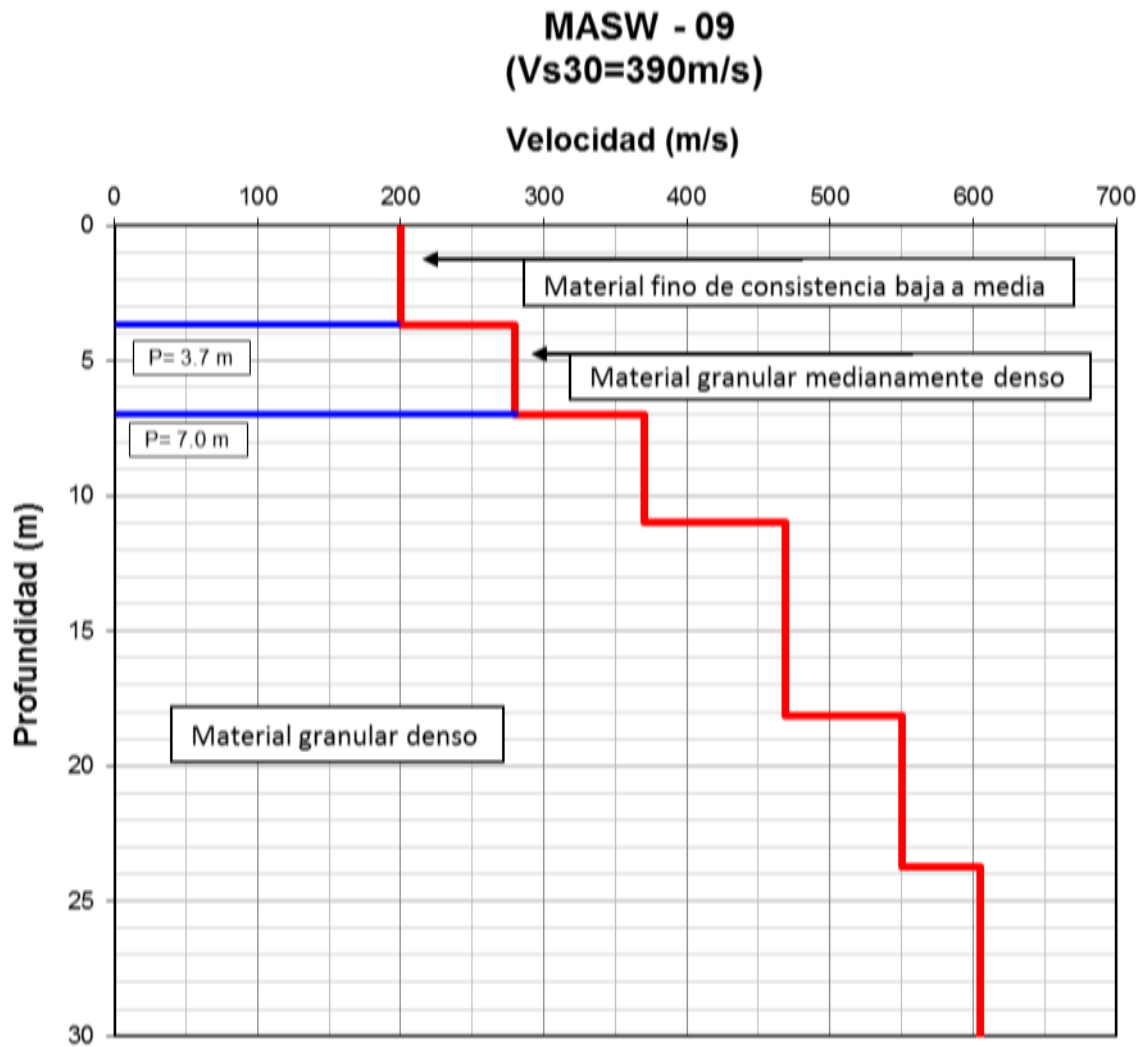
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-07.
FECHA : Marzo, 2014.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



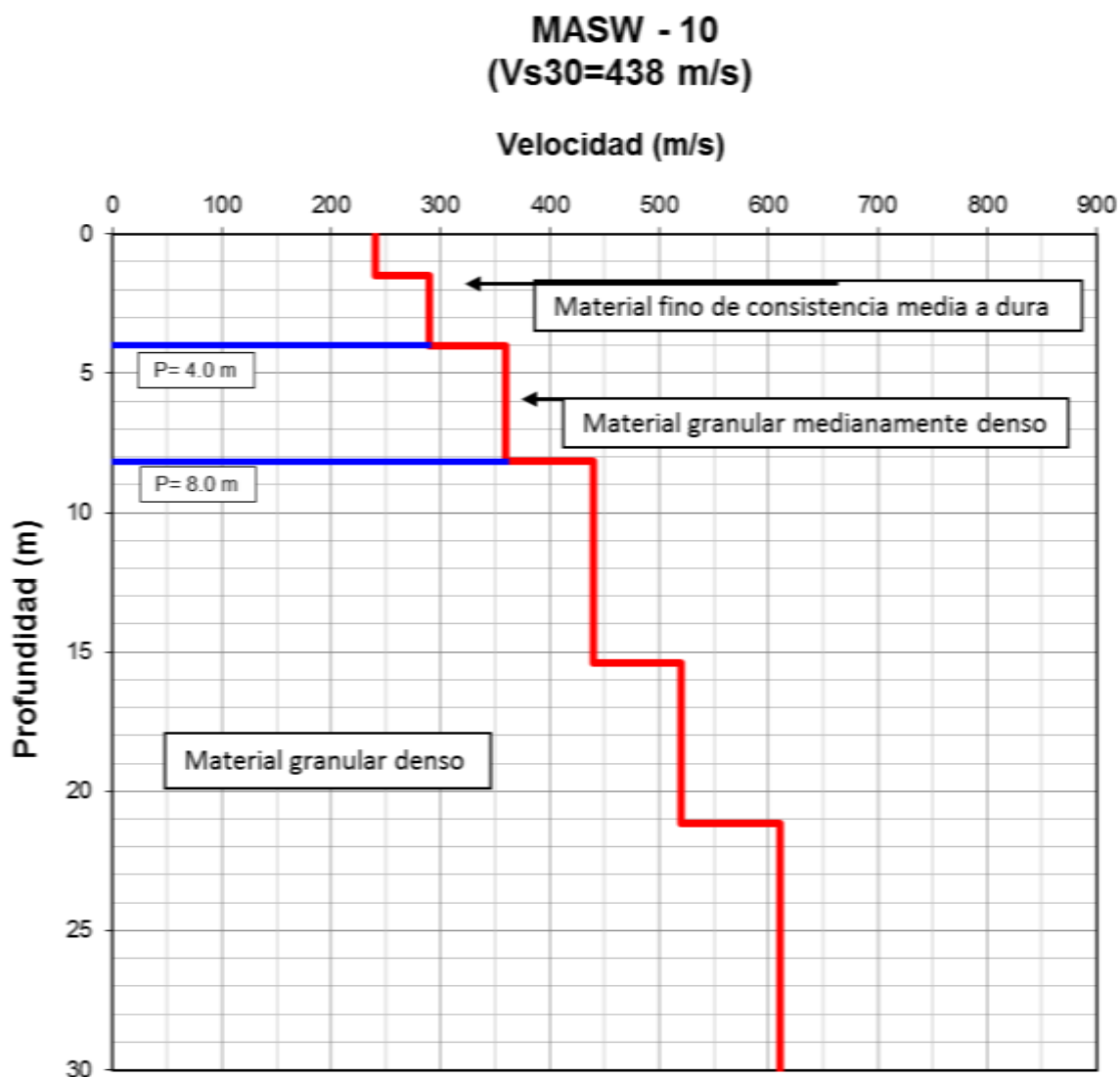
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-08.
FECHA : Marzo, 2014.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



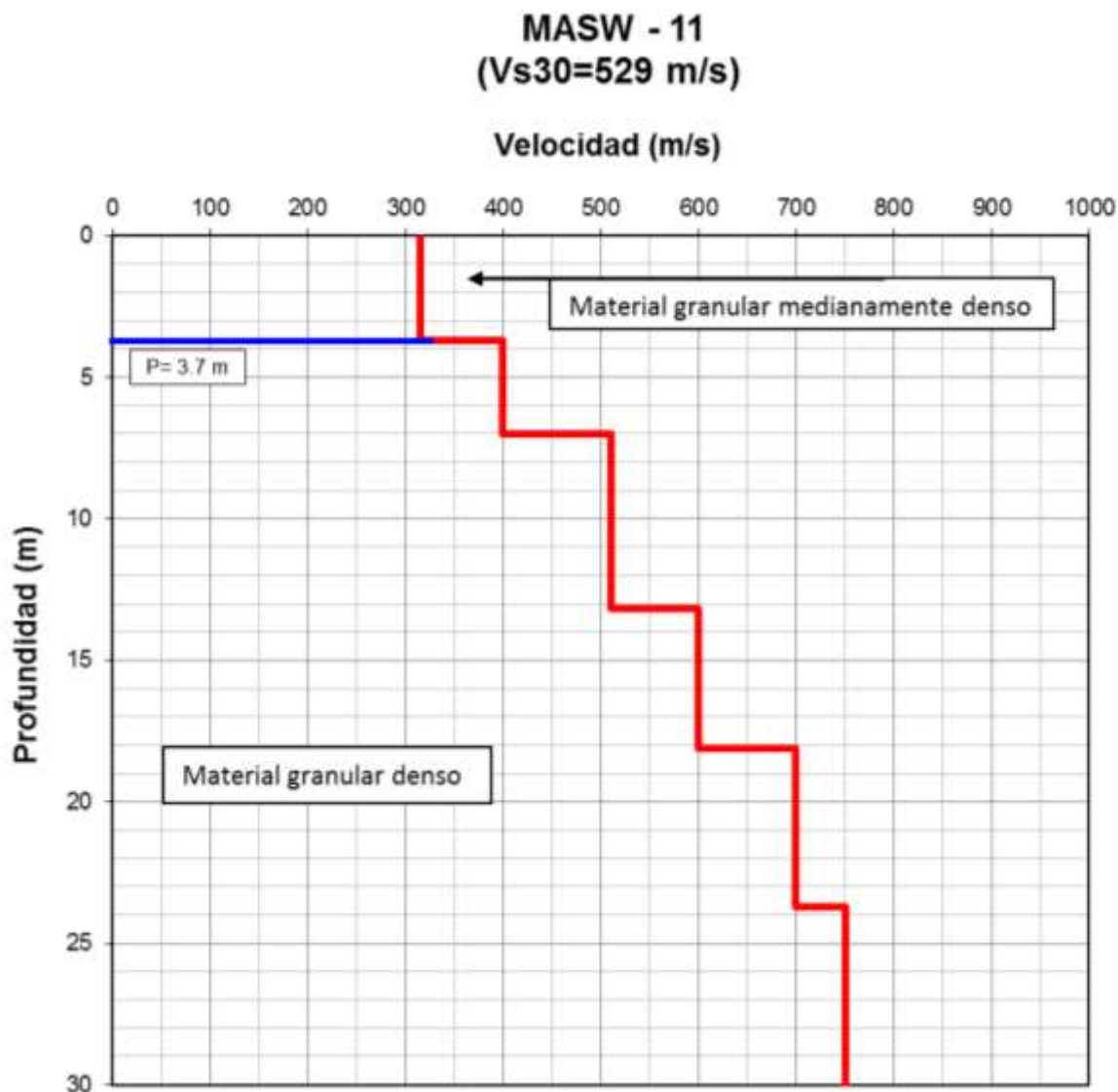
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-09.
FECHA : Marzo, 2014.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



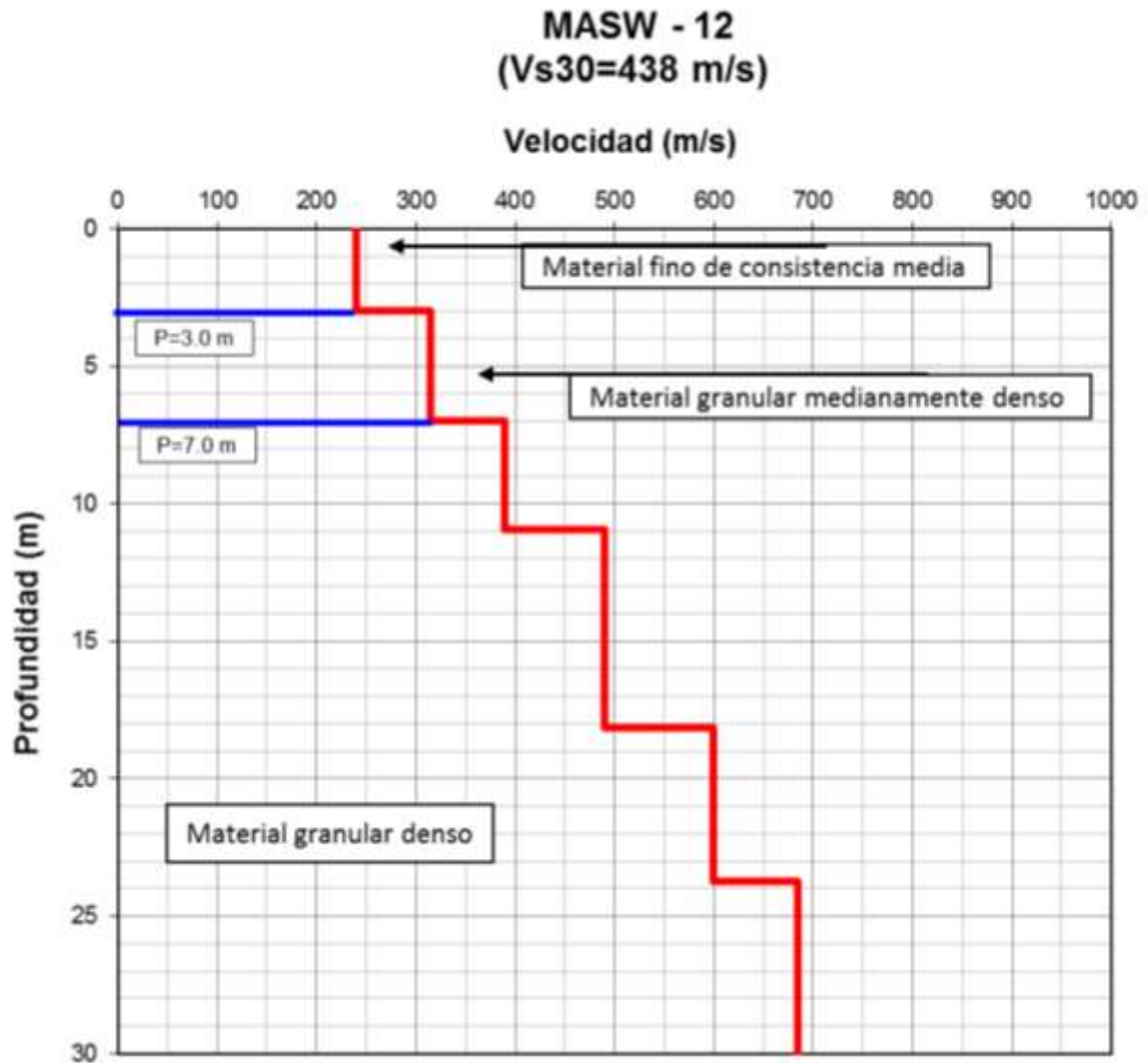
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-10.
FECHA : Marzo, 2014.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



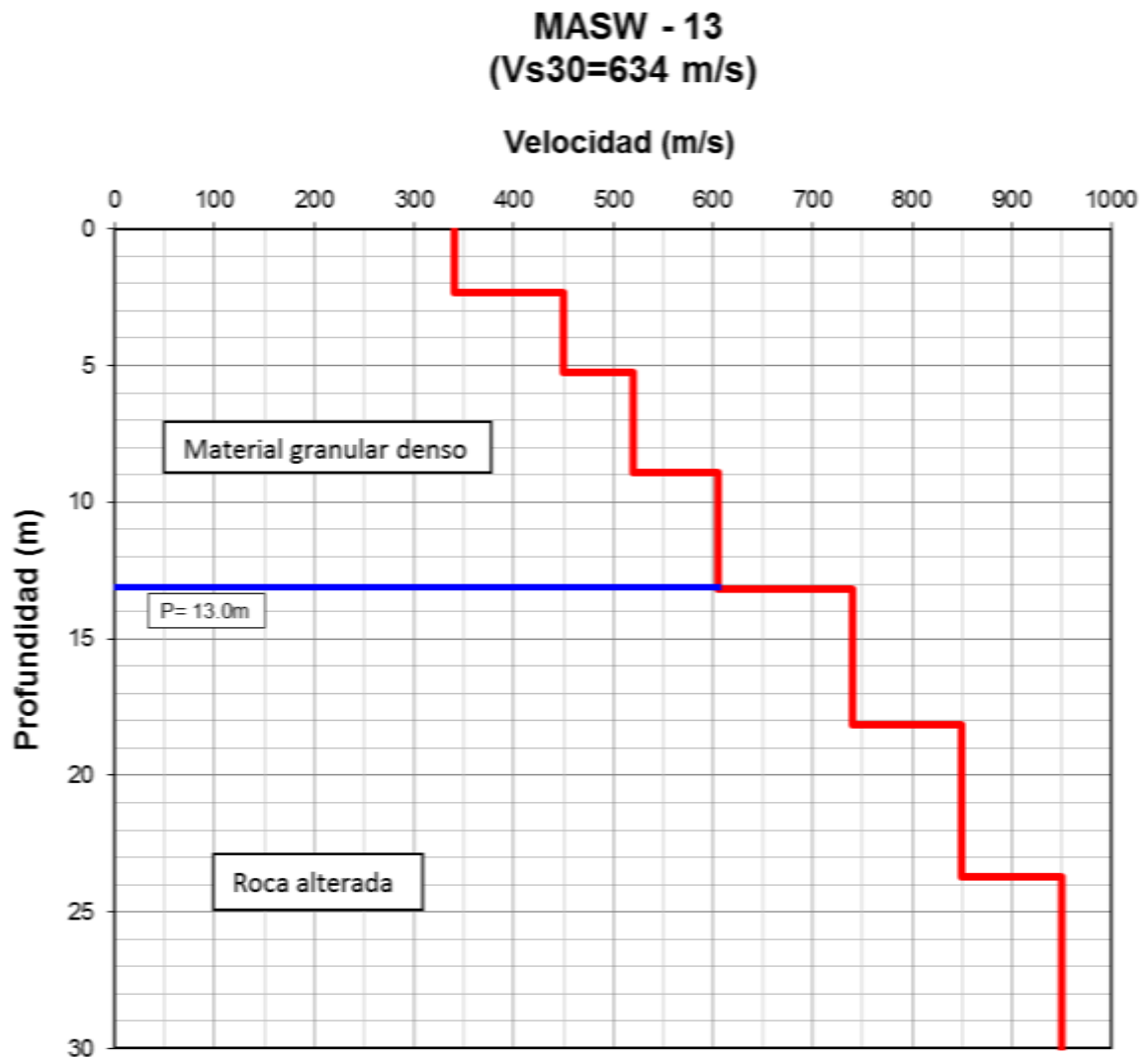
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-11.
FECHA : Marzo, 2014.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



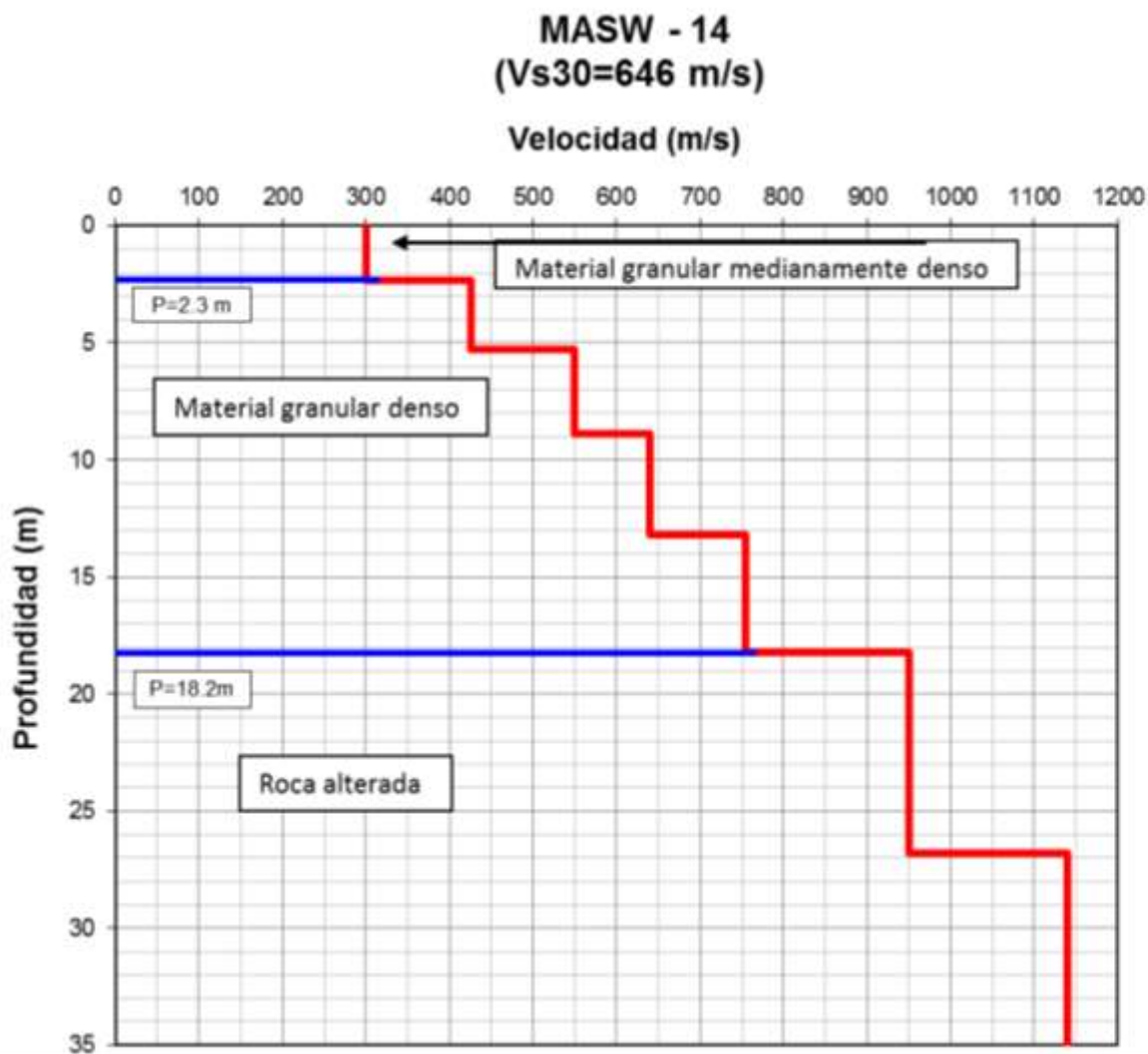
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-12.
FECHA : Marzo, 2014.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



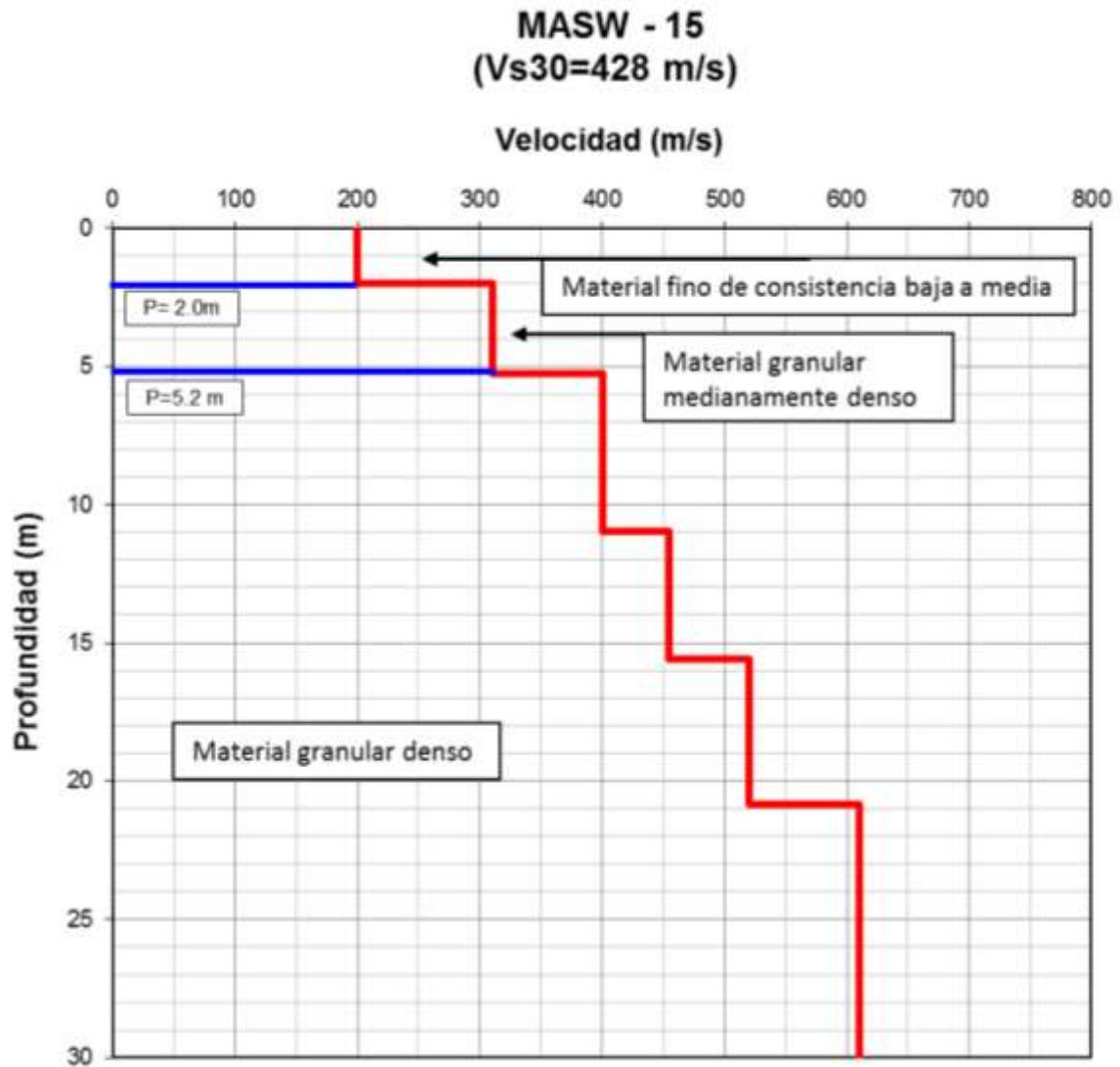
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-13.
FECHA : Marzo, 2014.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



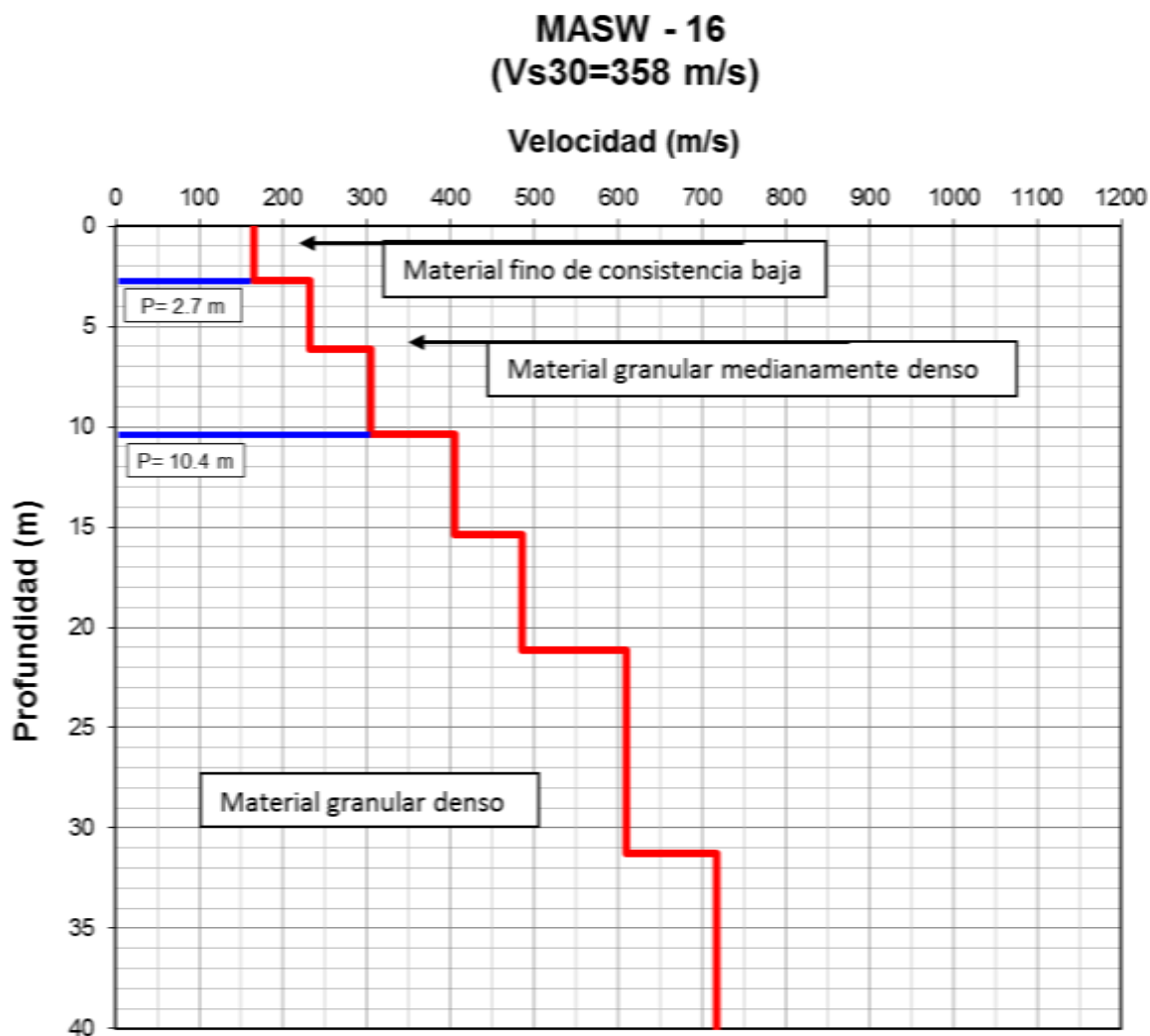
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-14.
FECHA : Marzo, 2014.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



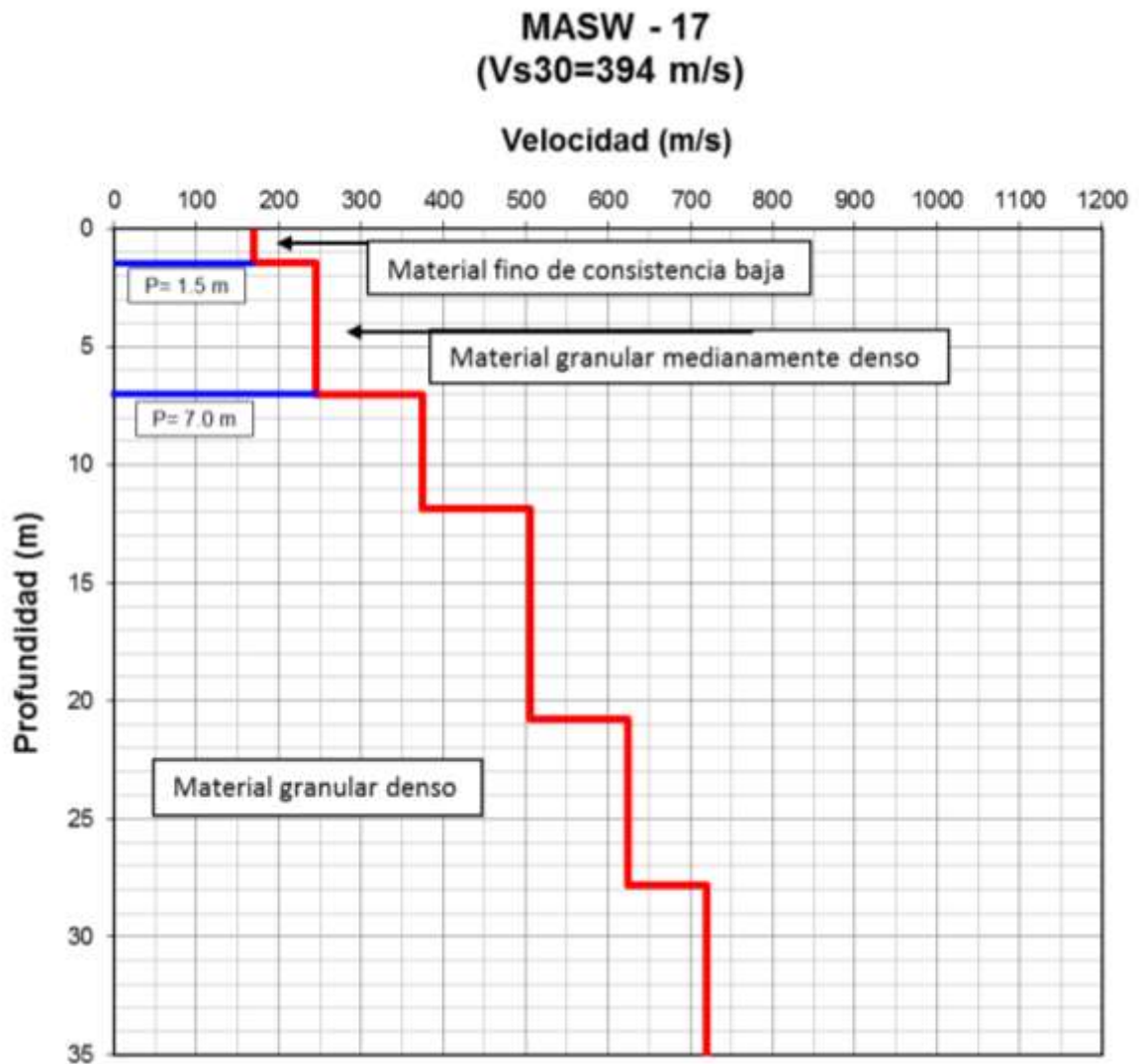
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-15.
FECHA : Marzo, 2014.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



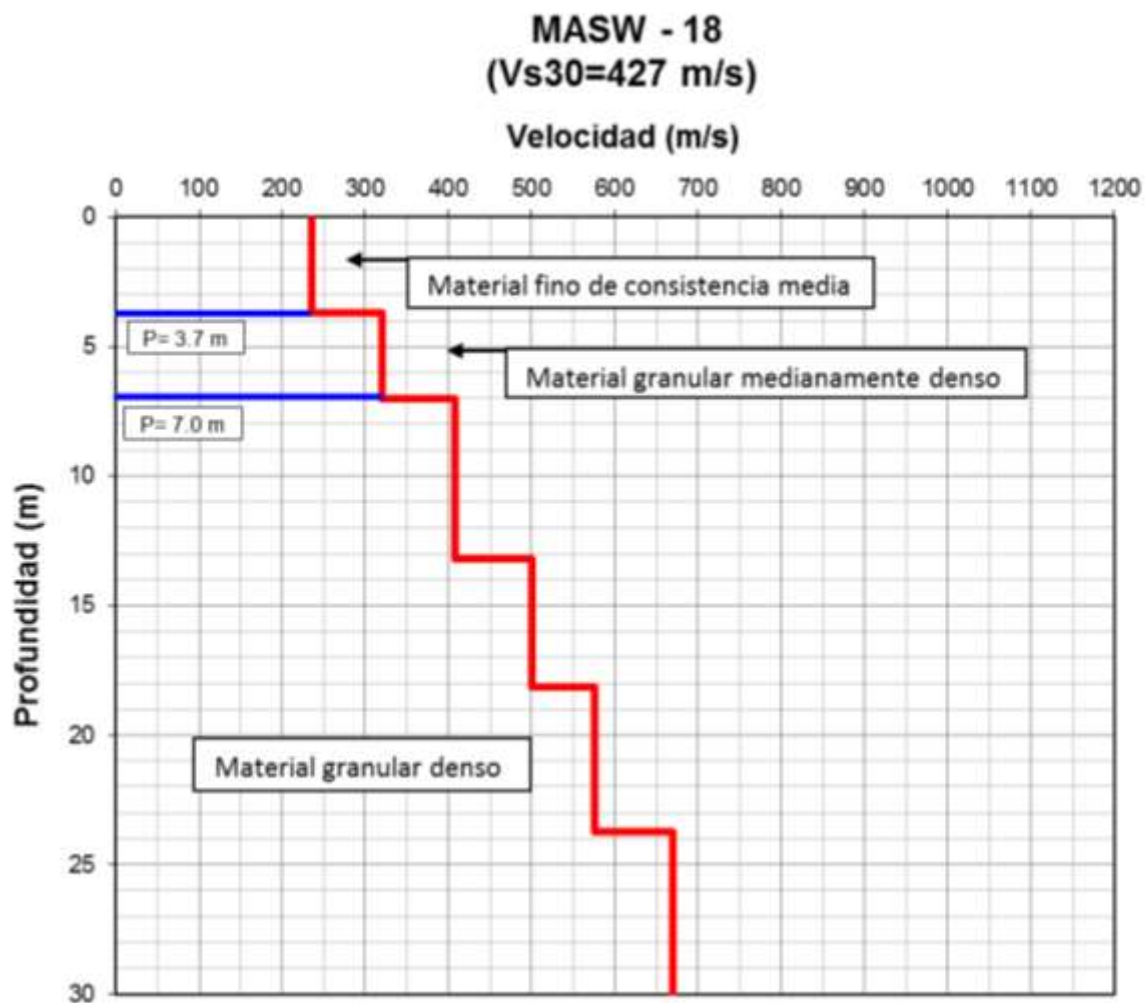
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-16.
FECHA : Mayo, 2014.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



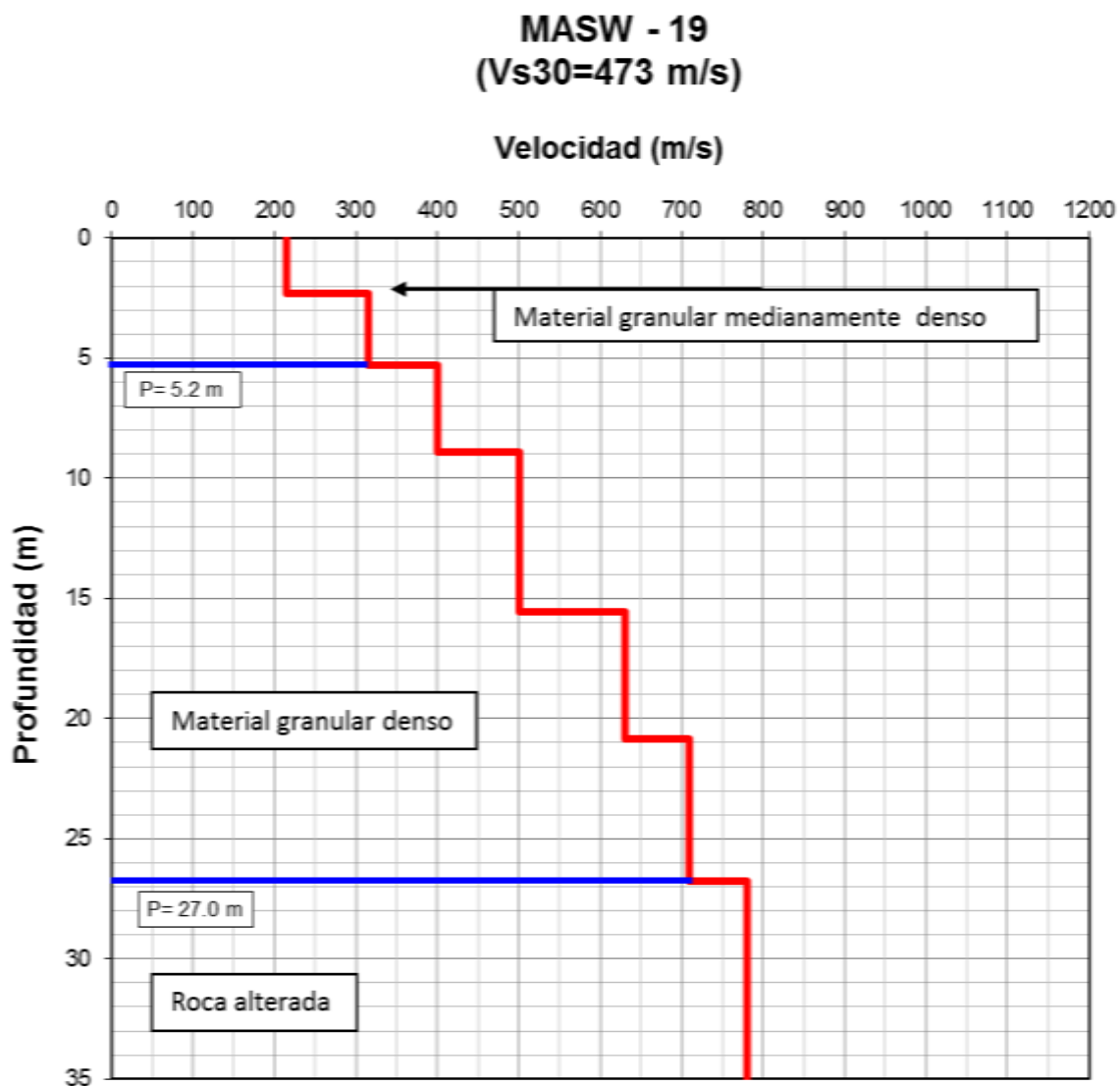
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-17.
FECHA : Mayo, 2014.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-18.
FECHA : Mayo, 2014.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : MASW-19.
FECHA : Mayo, 2014.

Anexo VI:

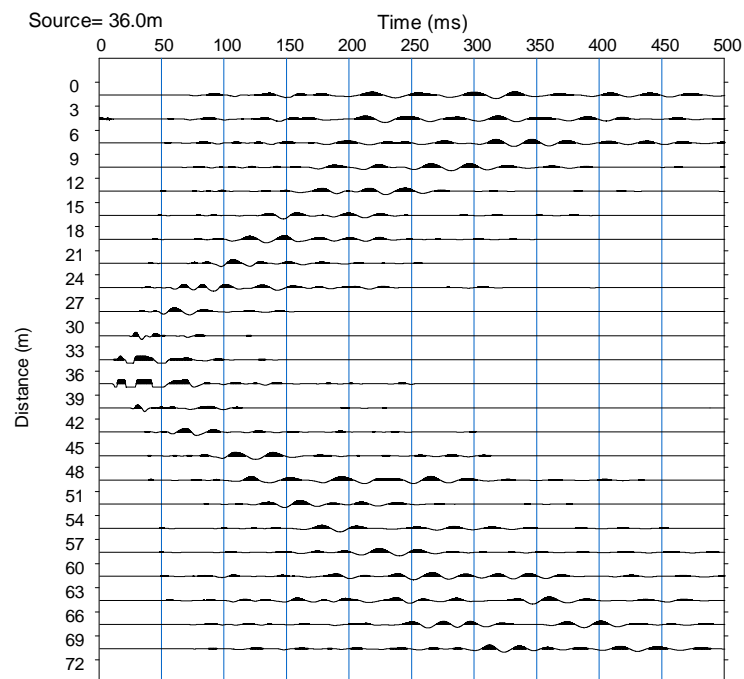
Registro de Ondas y Dromocrónicas de Refracción Sísmica

Relación de Ensayos de Refracción Sísmica

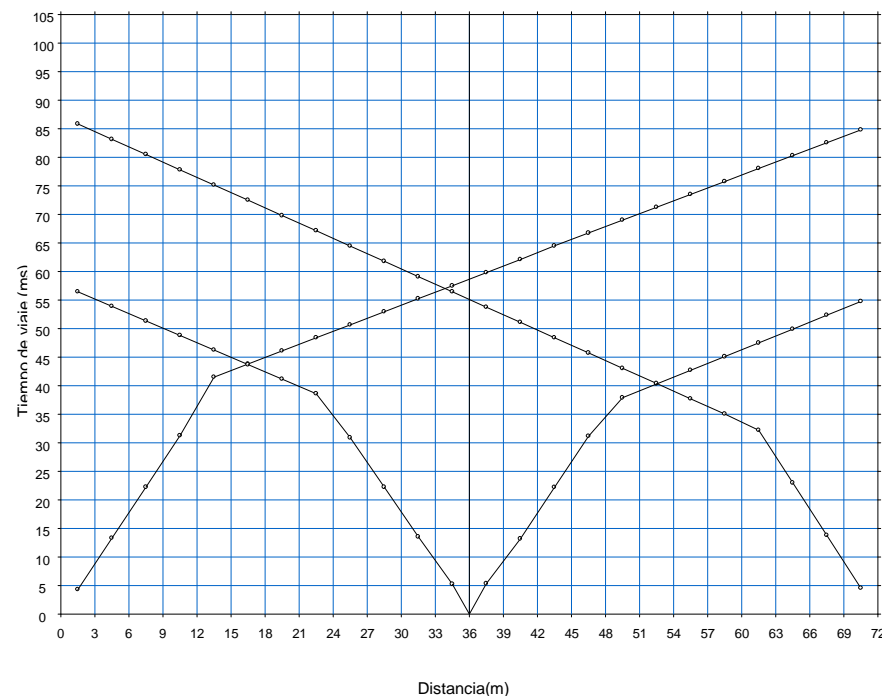
Línea	Longitud (m)	Ubicación	Coordenadas		Cota (m)	Separación Geófonos (m)
			Este (m)	Norte (m)		
LS-01	72.0	INICIO	274012.03	8680664.79	104.0	3
		FIN	274082.98	8680671.25		
LS-02	48.0	INICIO	273905.57	8679554.31	97.0	2
		FIN	273950.32	8679566.59		
LS-03	48.0	INICIO	273936.55	8678522.28	92.0	2
		FIN	273982.64	8678536.79		
LS-04	72.0	INICIO	273262.65	8678118.05	96.0	3
		FIN	273273.31	8678052.39		
LS-05	48.0	INICIO	274076.22	8677499.62	83.0	2
		FIN	274044.53	8677453.39		
LS-06	48.0	INICIO	272845.04	8675485.08	65.0	2
		FIN	272852.02	8675429.62		
LS-07	72.0	INICIO	273191.50	8676120.98	76.0	3
		FIN	273199.04	8676192.00		
LS-08	72.0	INICIO	274516.91	8675854.08	86.0	3
		FIN	274564.83	8675907.92		
LS-09	48.0	INICIO	274156.61	8674883.13	77.0	2
		FIN	274215.66	8674881.48		
LS-10	72.0	INICIO	274142.22	8674042.91	82.0	3
		FIN	274199.00	8674033.00		
LS-11	48.0	INICIO	274522.00	8673238.99	81.0	2
		FIN	274584.15	8673251.23		
LS-12	72.0	INICIO	273383.89	8673392.17	60.0	3
		FIN	273442.95	8673428.88		
LS-13	72.0	INICIO	273585.60	8671722.55	74.0	3
		FIN	273583.03	8671655.06		

Línea	Longitud (m)	Ubicación	Coordenadas		Cota (m)	Separación Geófonos (m)
			Este (m)	Norte (m)		
LS-14	72.0	INICIO	274464.94	8671708.29	87.0	3
		FIN	274455.02	8671773.04		
LS-15	48.0	INICIO	275134.70	8673270.15	75.0	2
		FIN	275170.46	8673222.87		
LS-16	72.0	INICIO	274516.90	8675854.07	86	3
		FIN	274564.82	8675907.92		
LS-17	72.0	INICIO	274156.60	8674883.13	76	2
		FIN	274215.65	8674881.47		
LS-18	48.0	INICIO	272852.00	8675429.62	50.0	2
		FIN	272845.03	8675485.07		
LS-19	48.0	INICIO	275134.69	8673270.15	75.0	2
		FIN	275170.45	8673222.86		

REGISTRÓ DE ONDAS

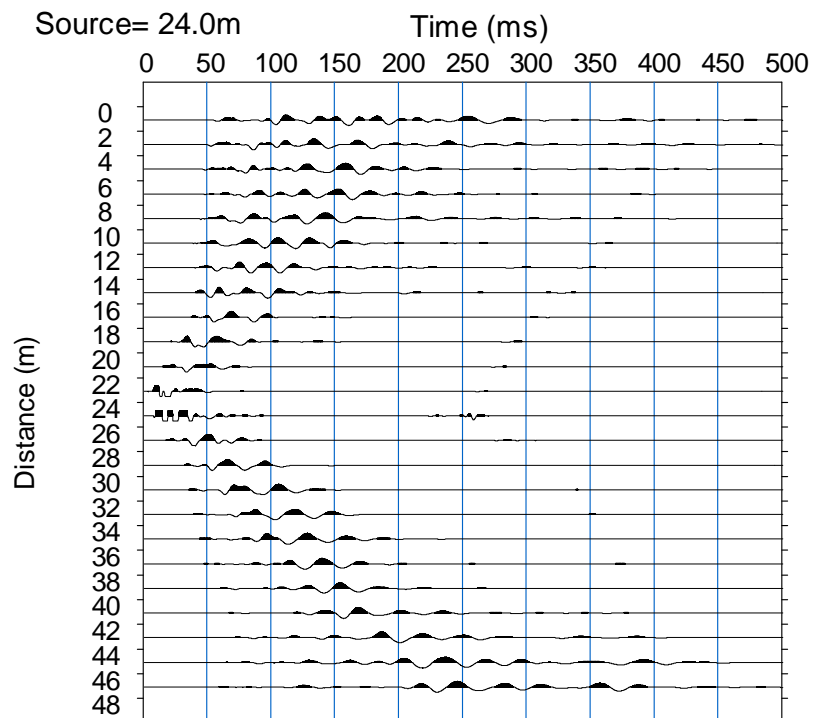


DROMOCRÓNICA

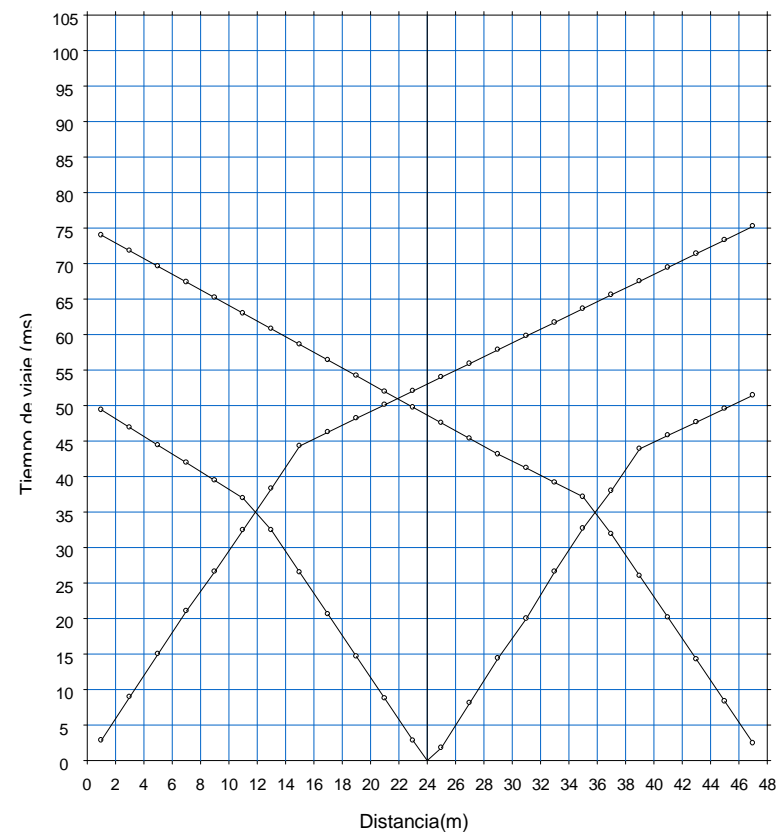


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : LS-01.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS

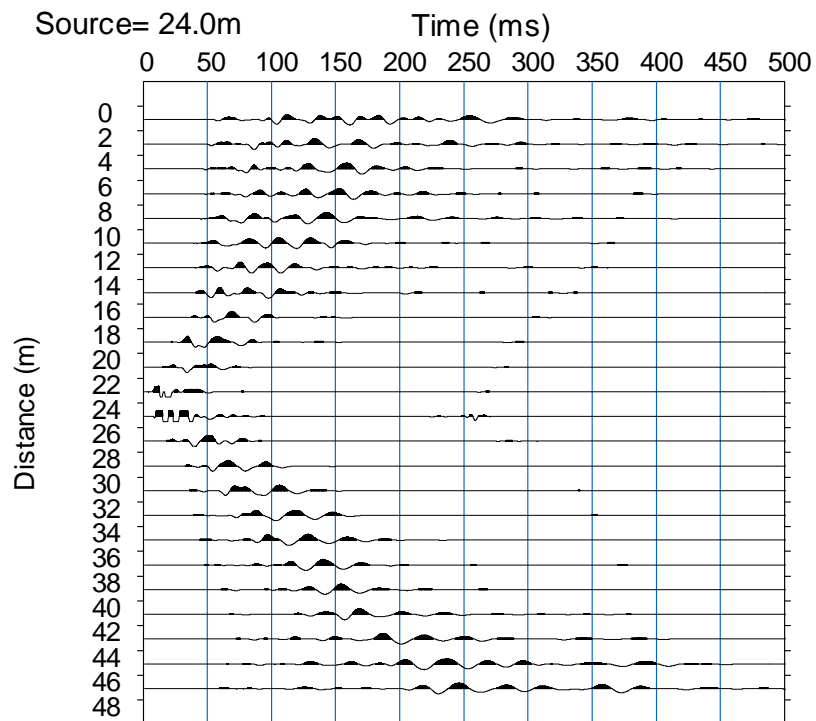


DROMOCRÓNICA

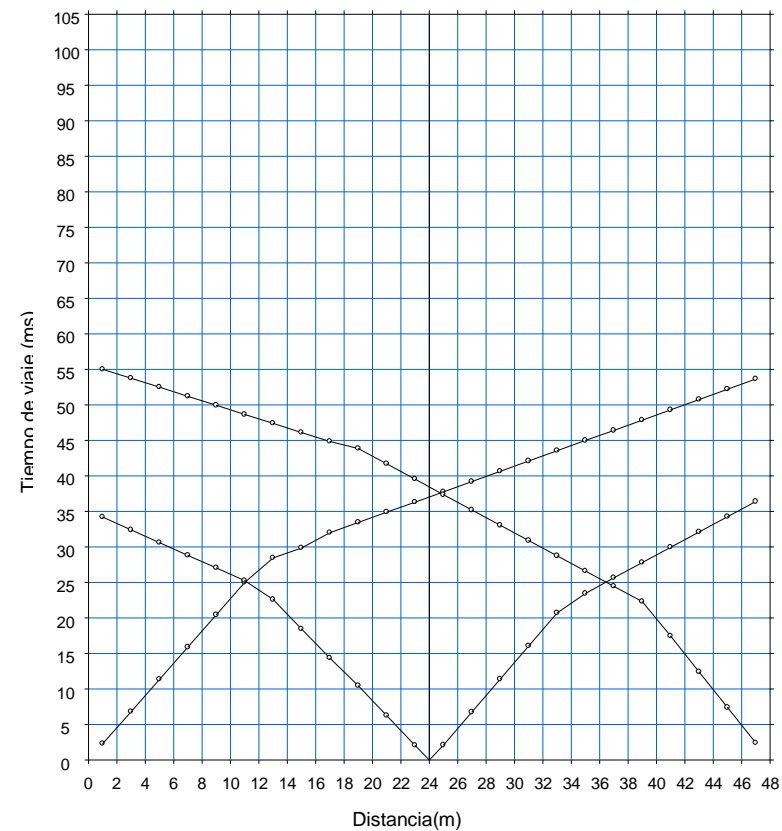


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : LS-02.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS

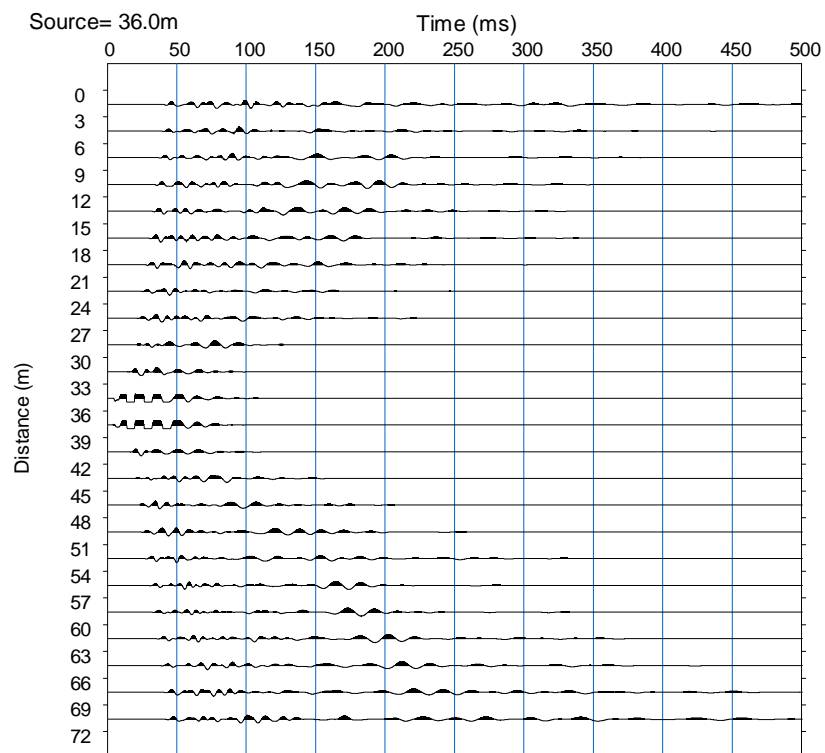


DROMOCRÓNICA

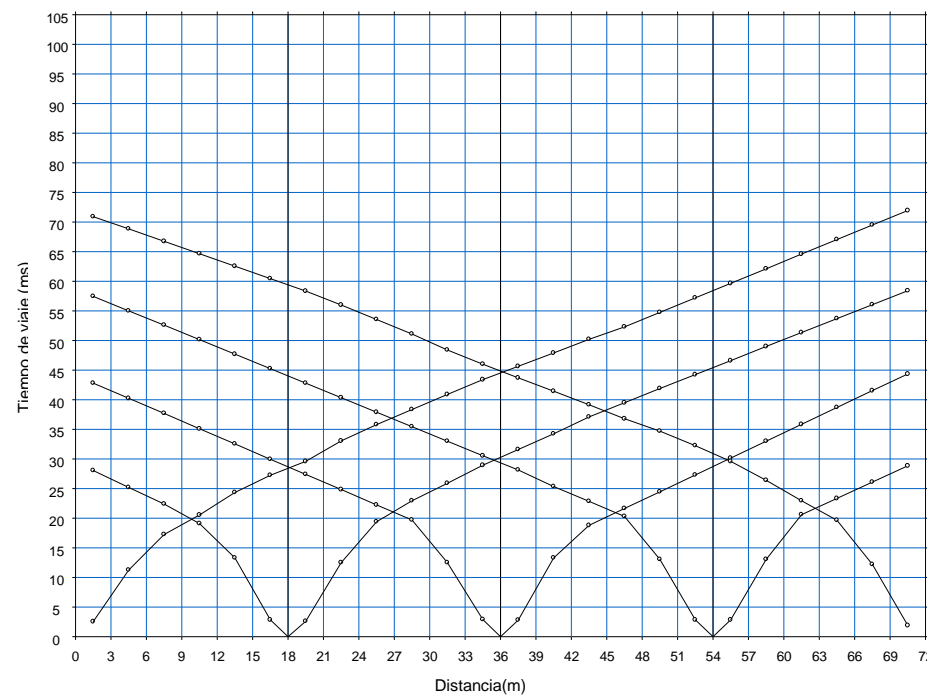


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : LS-03.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS

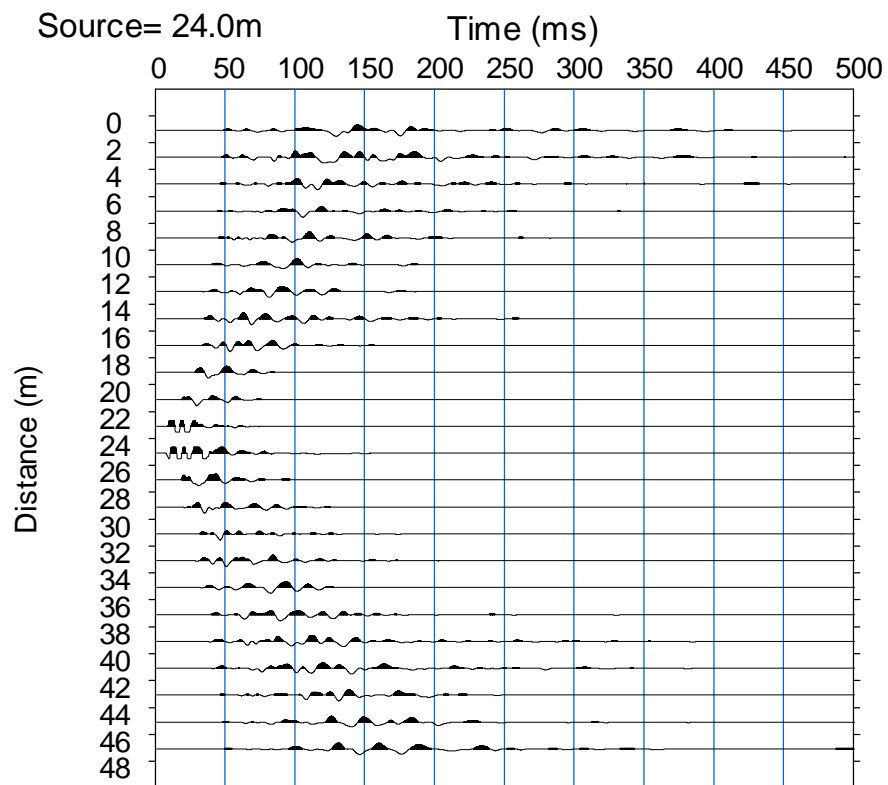


DROMOCRÓNICA

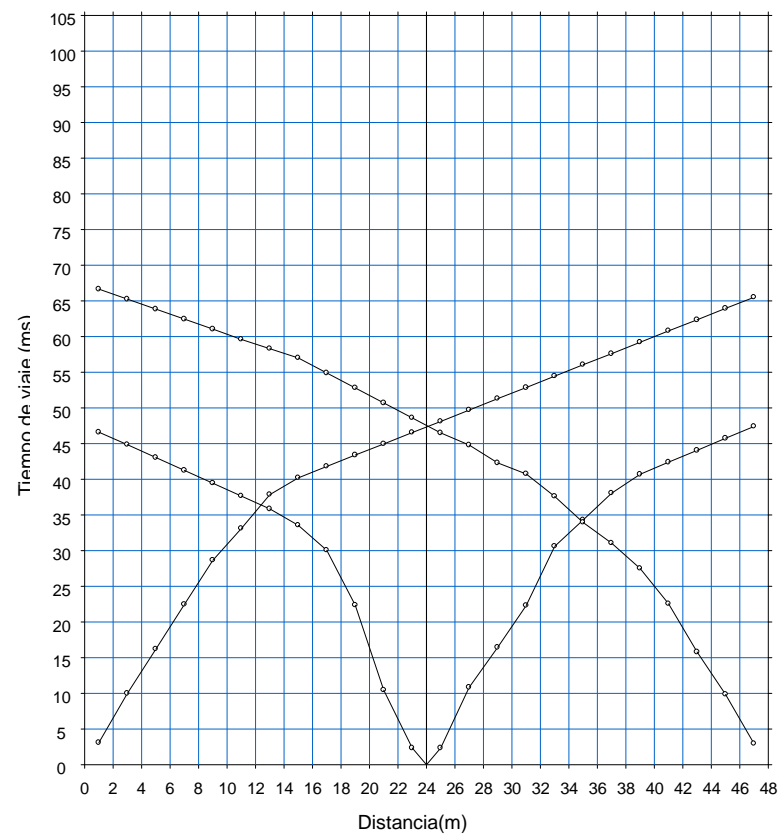


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : LS-04.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS

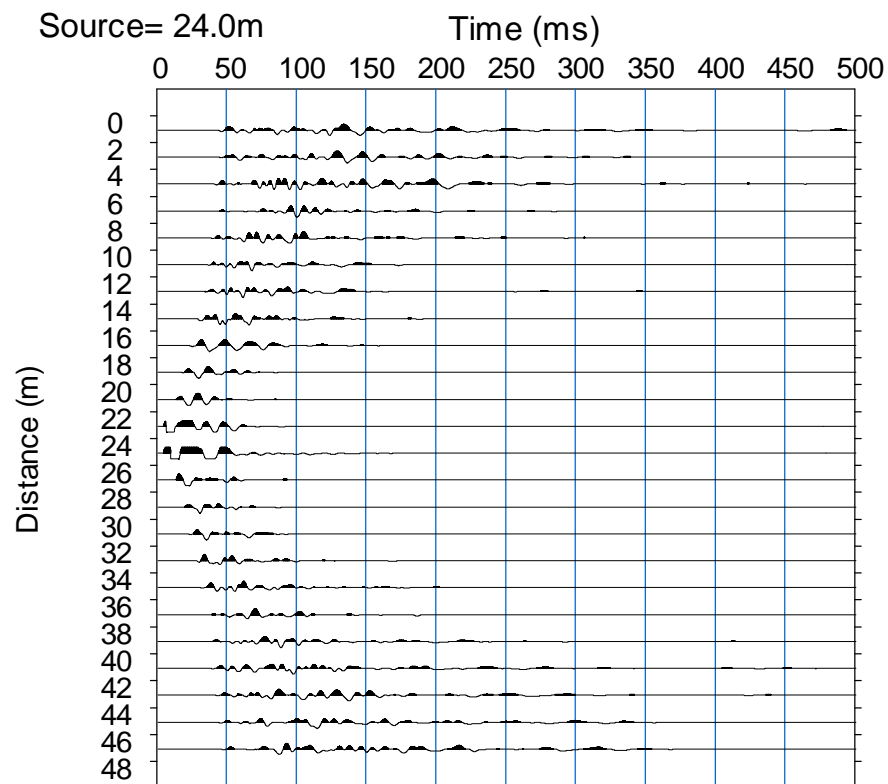


DROMOCRÓNICA

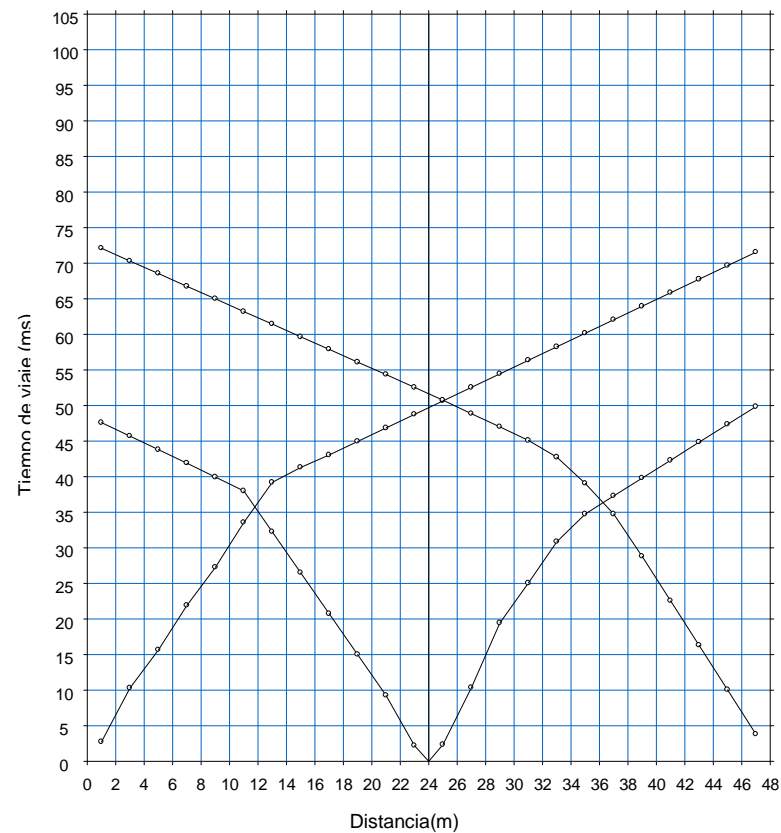


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : LS-05.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS



DROMOCRÓNICA



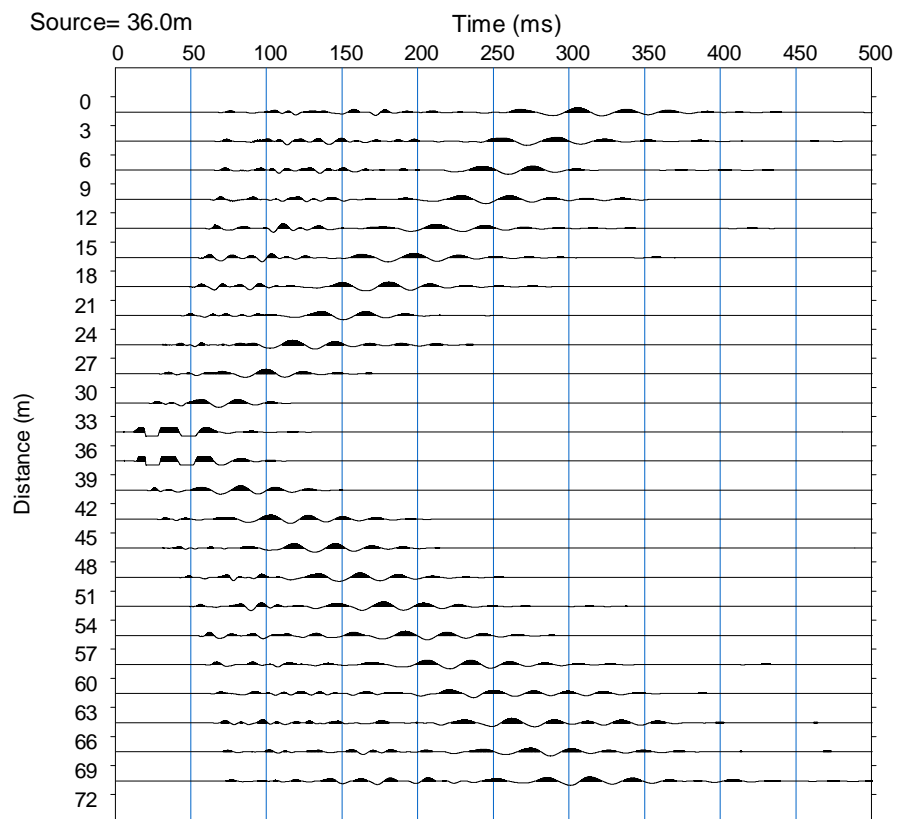
TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.

FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.

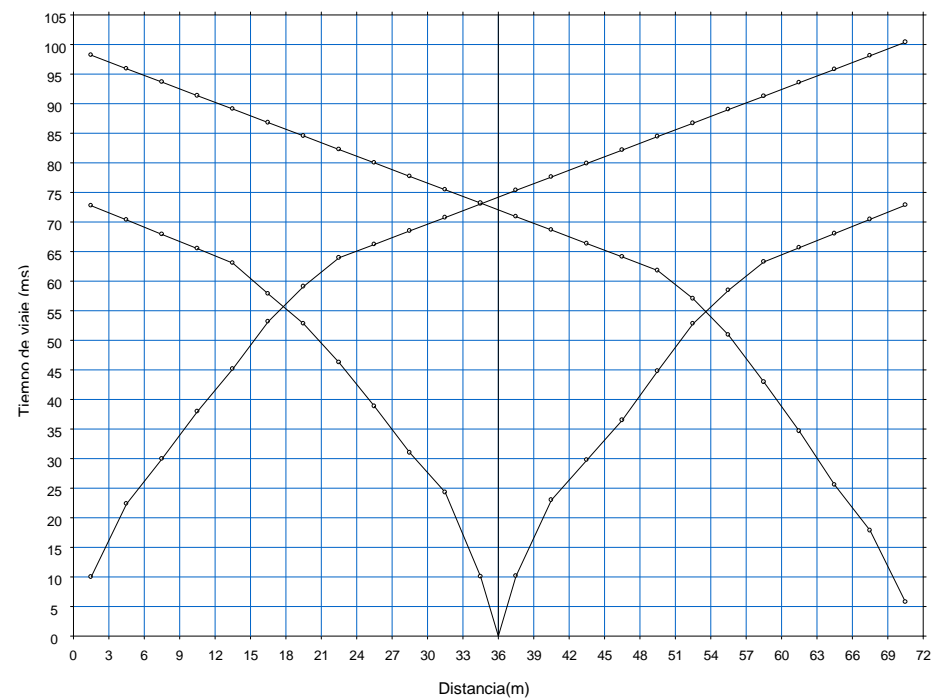
LÍNEA : LS-06.

FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS

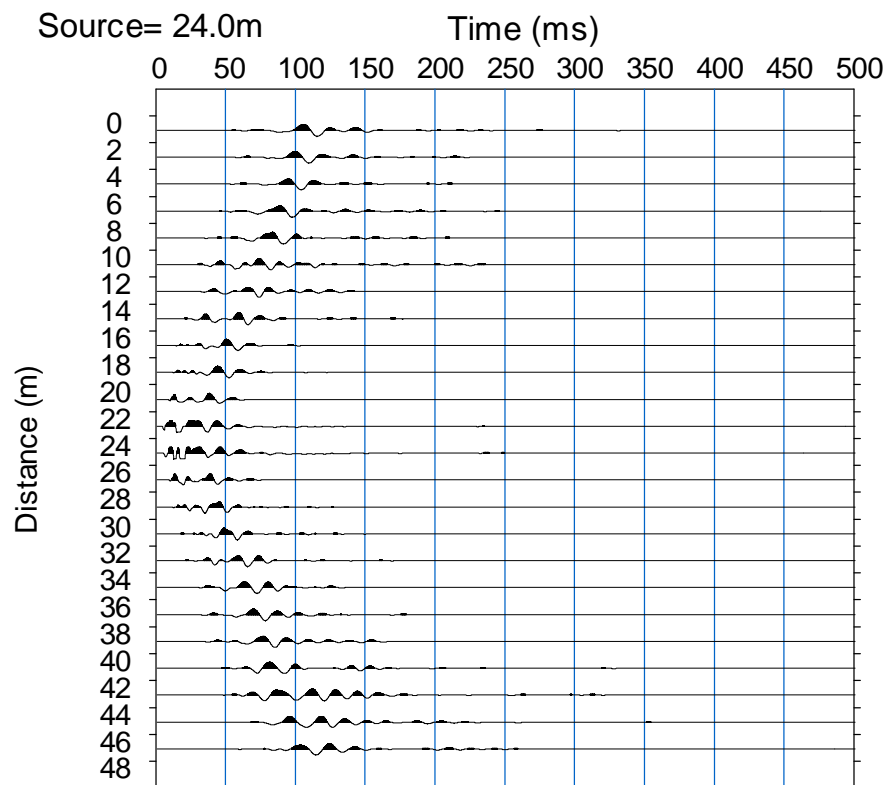


DROMOCRÓNICA

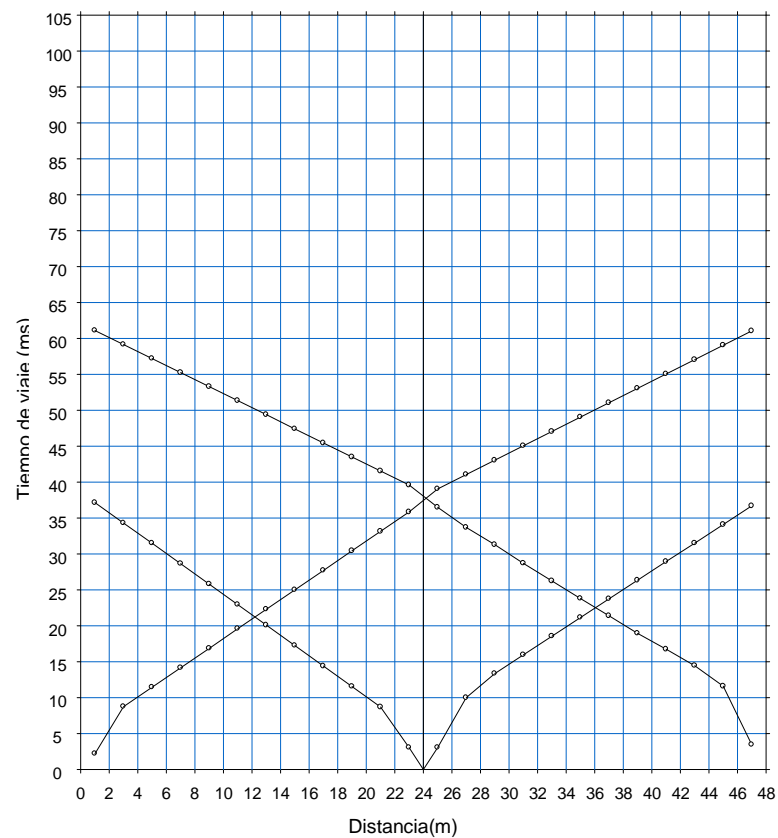


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : LS-08.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS

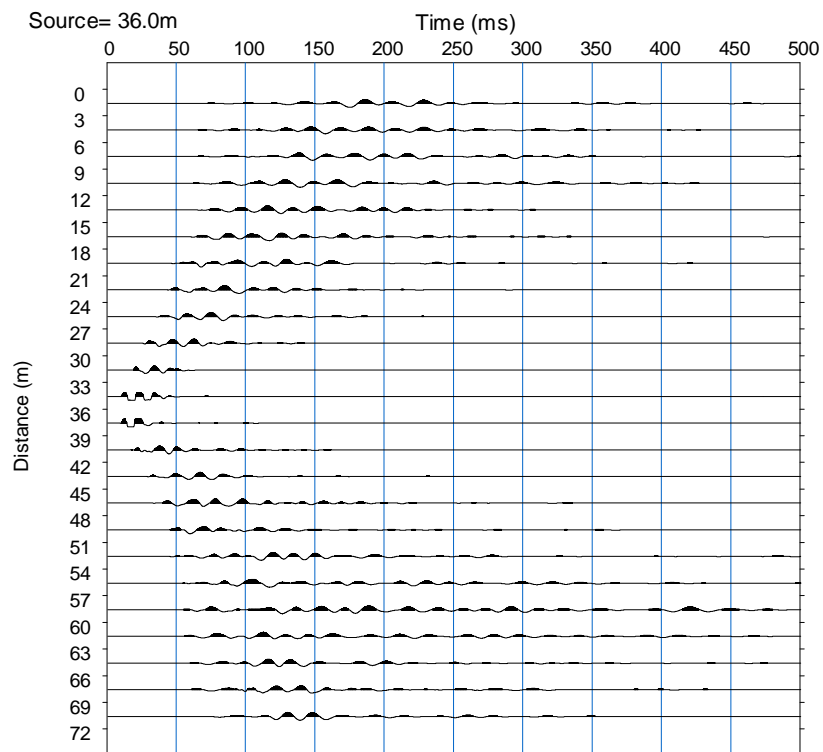


DROMOCRÓNICA

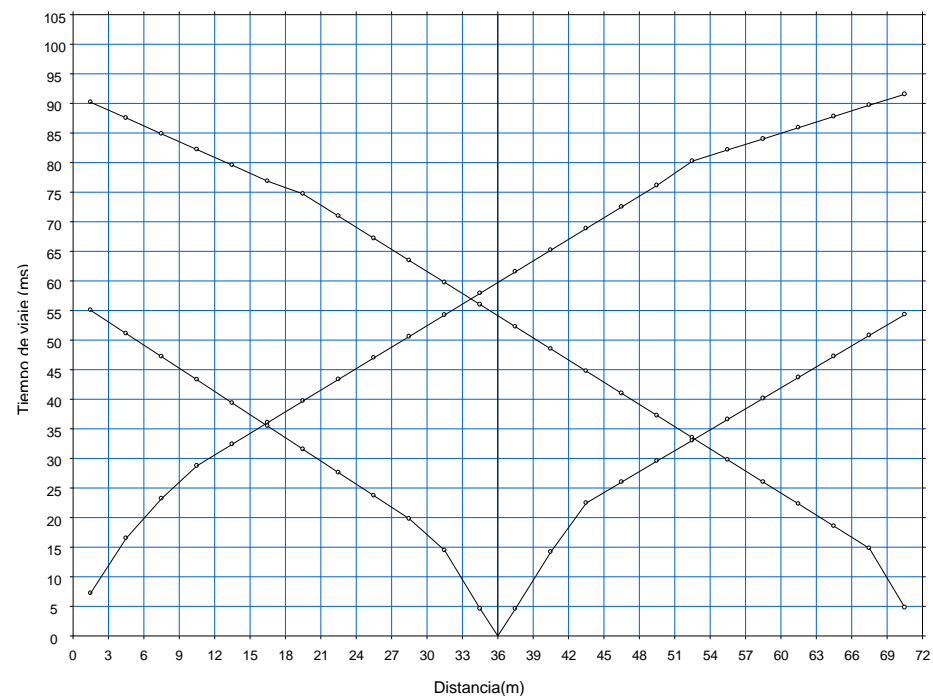


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : LS-11.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS

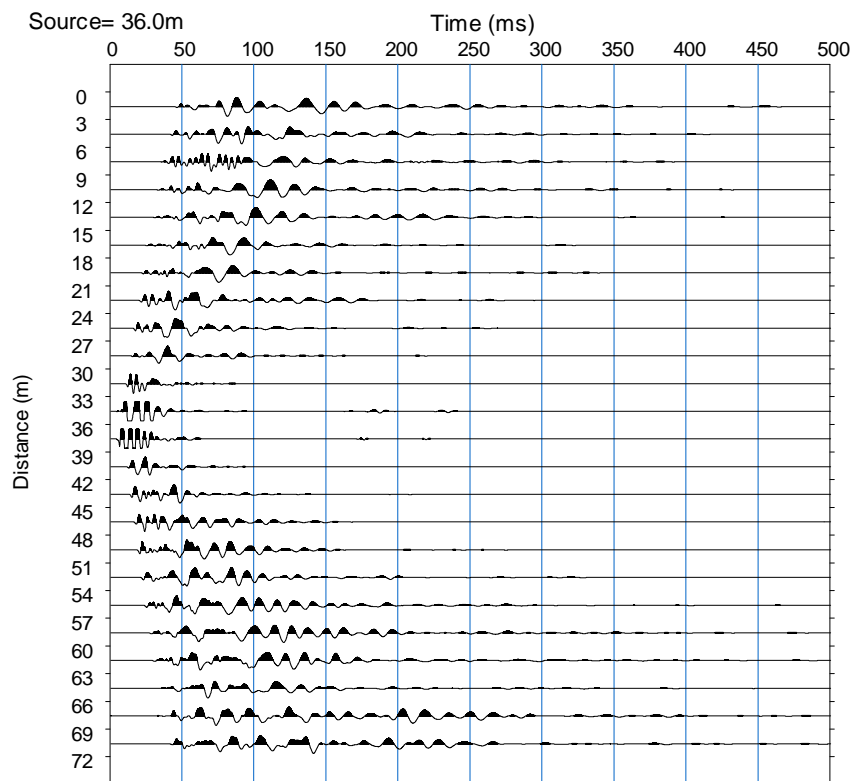


DROMOCRÓNICA

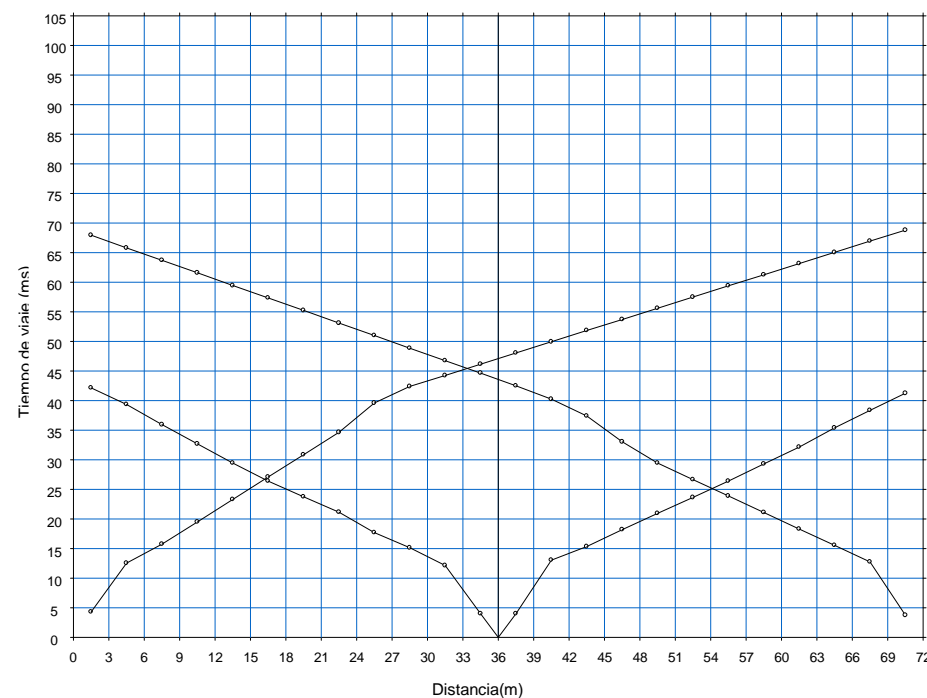


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : LS-12.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS

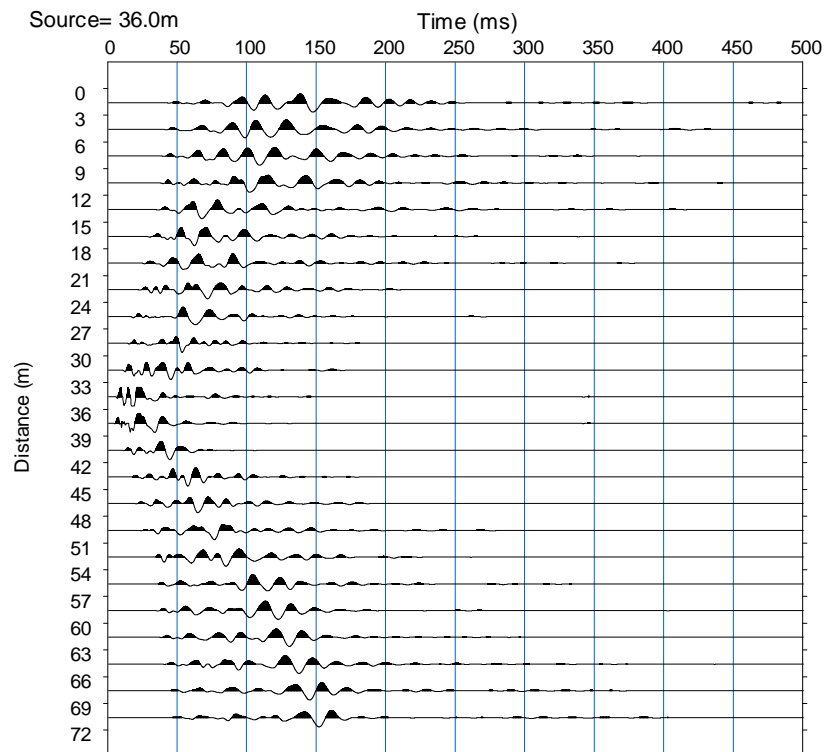


DROMOCRÓNICA

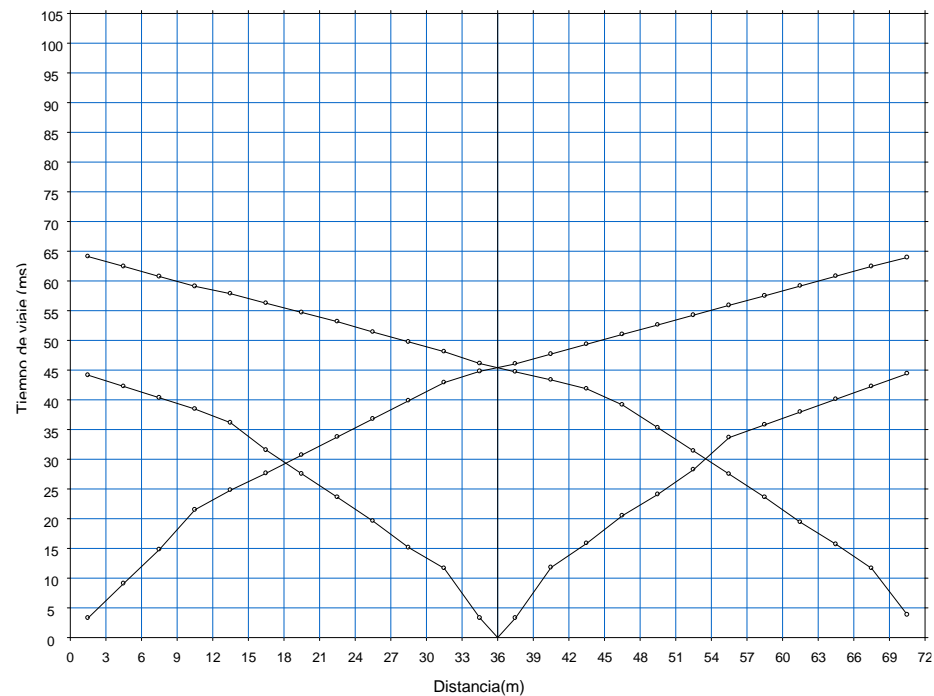


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : LS-13.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS

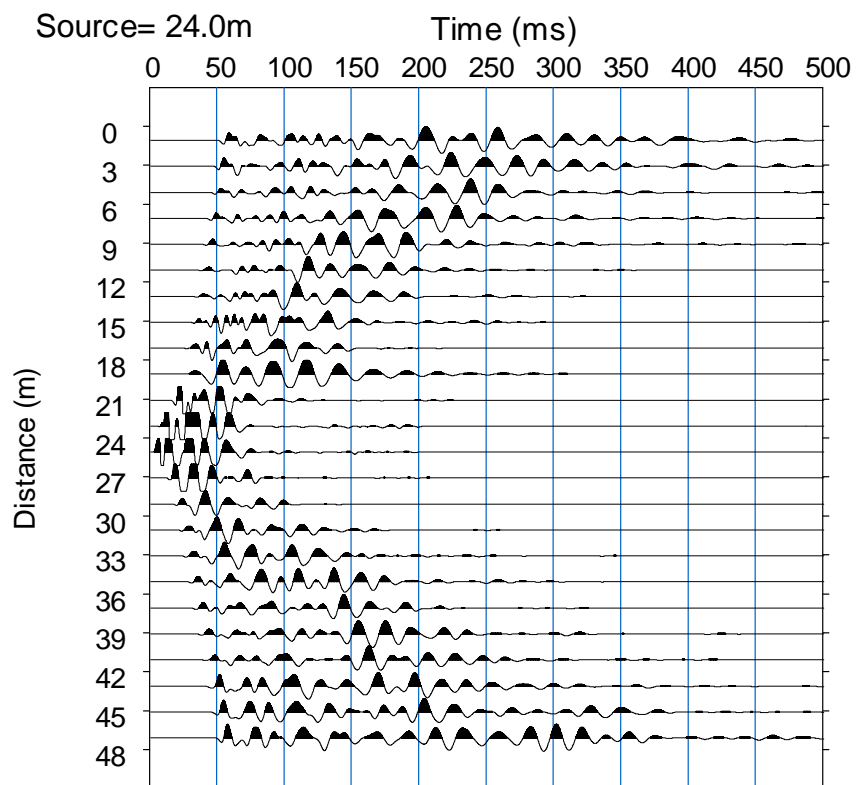


DROMOCRÓNICA

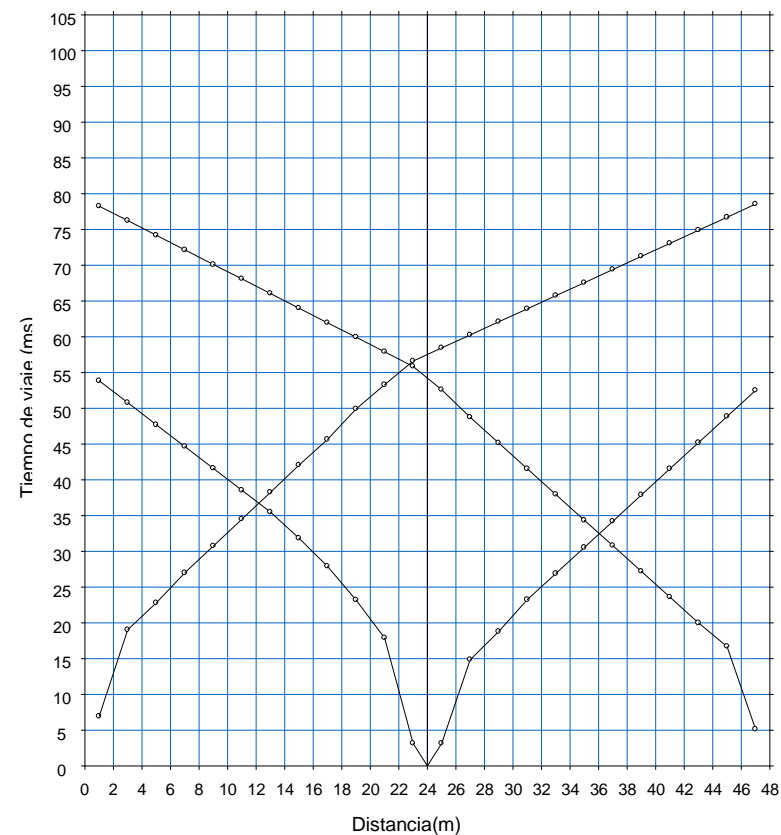


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : LS-14.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS

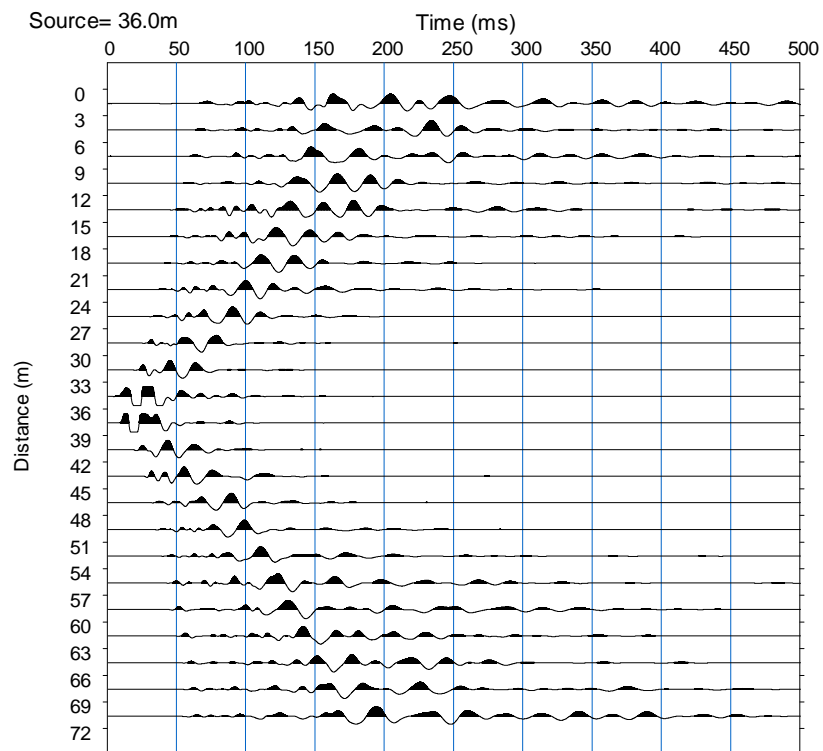


DROMOCRÓNICA

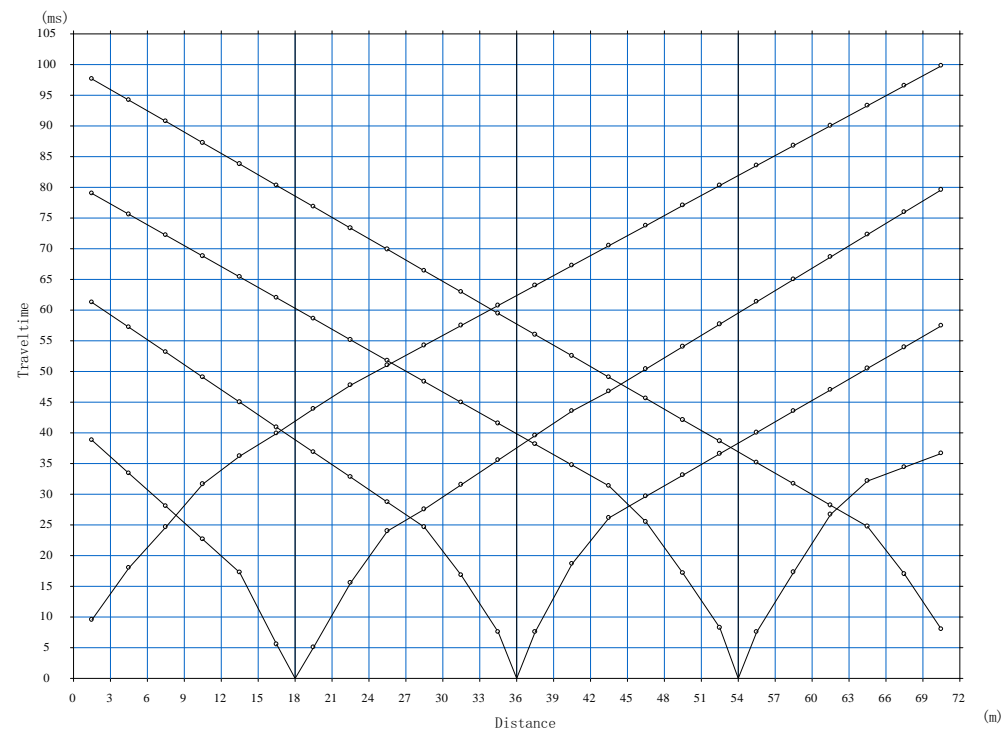


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : LS-15.
FECHA : Marzo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS

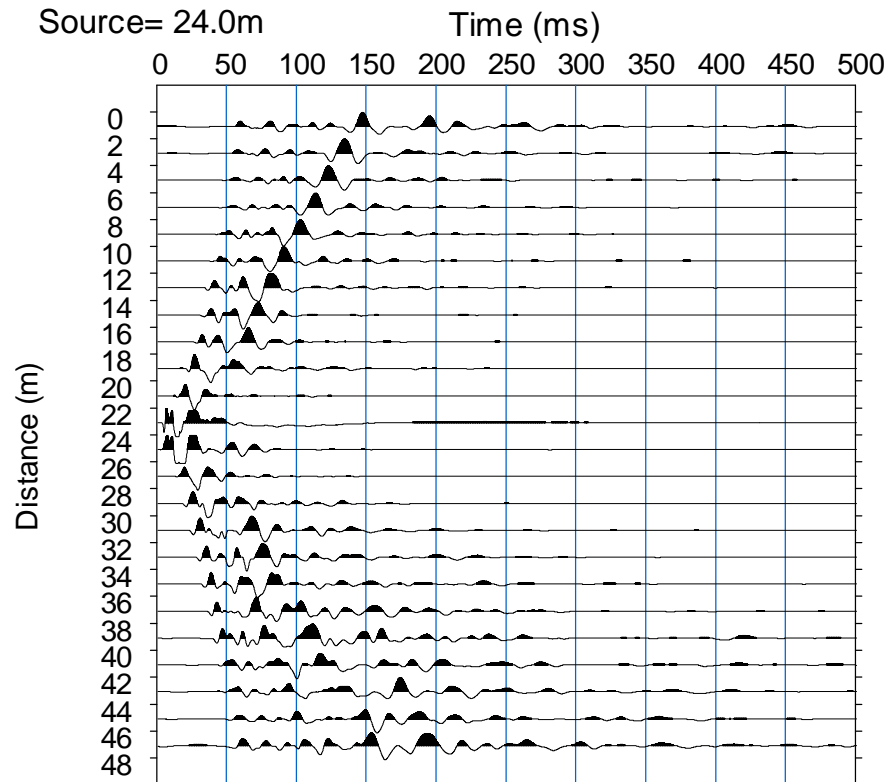


DROMOCRÓNICA

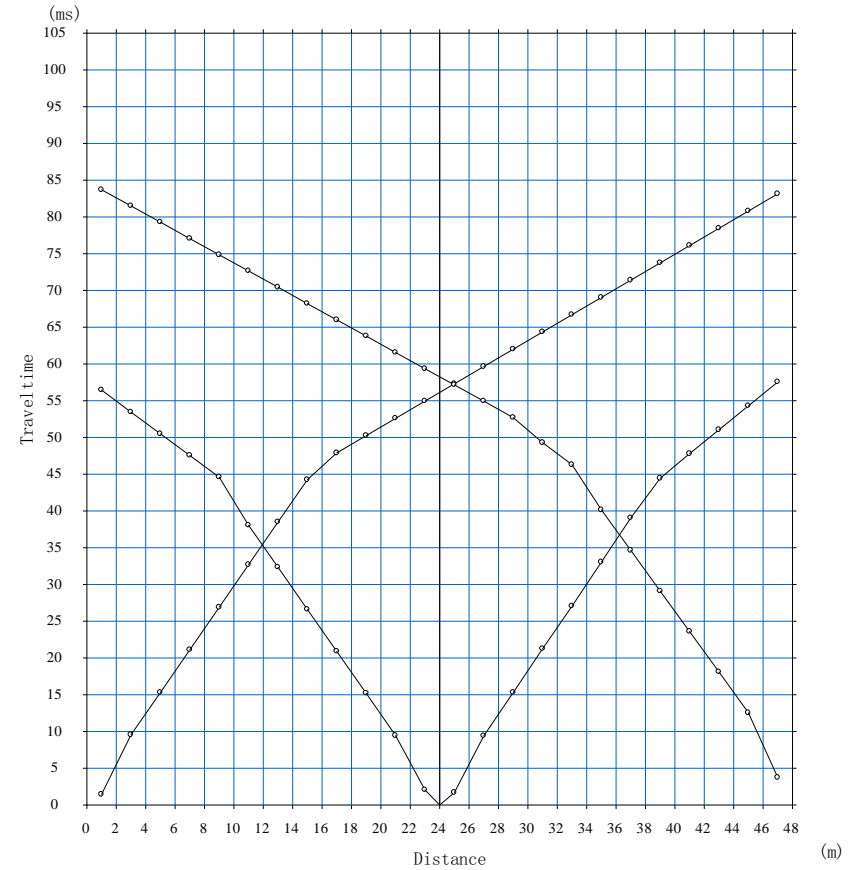


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : LS-16.
FECHA : Mayo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS

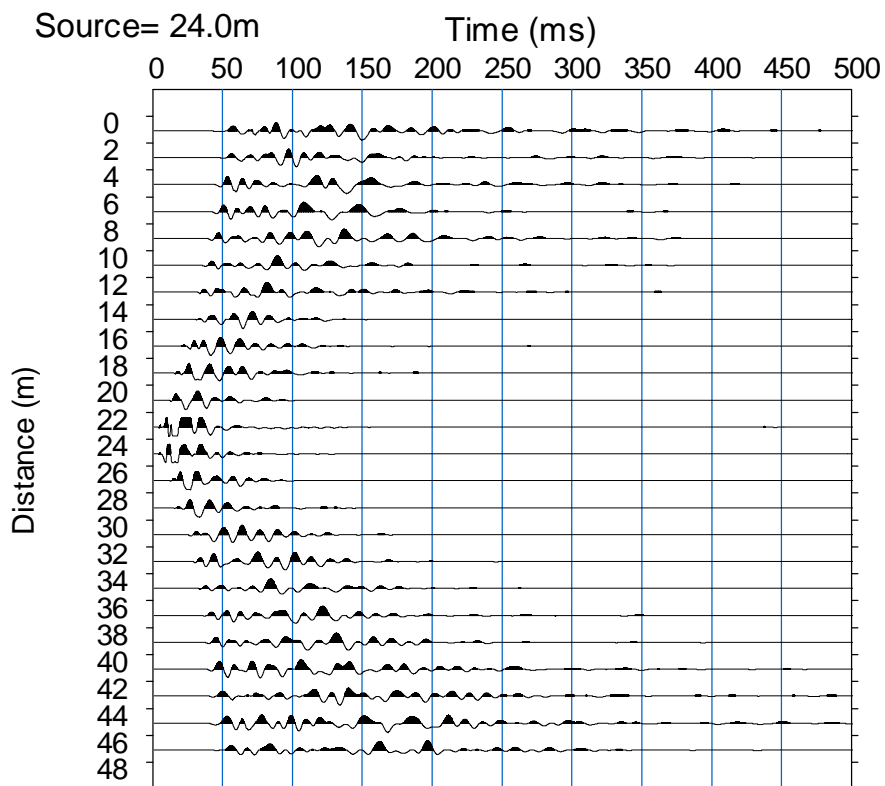


DROMOCRÓNICA

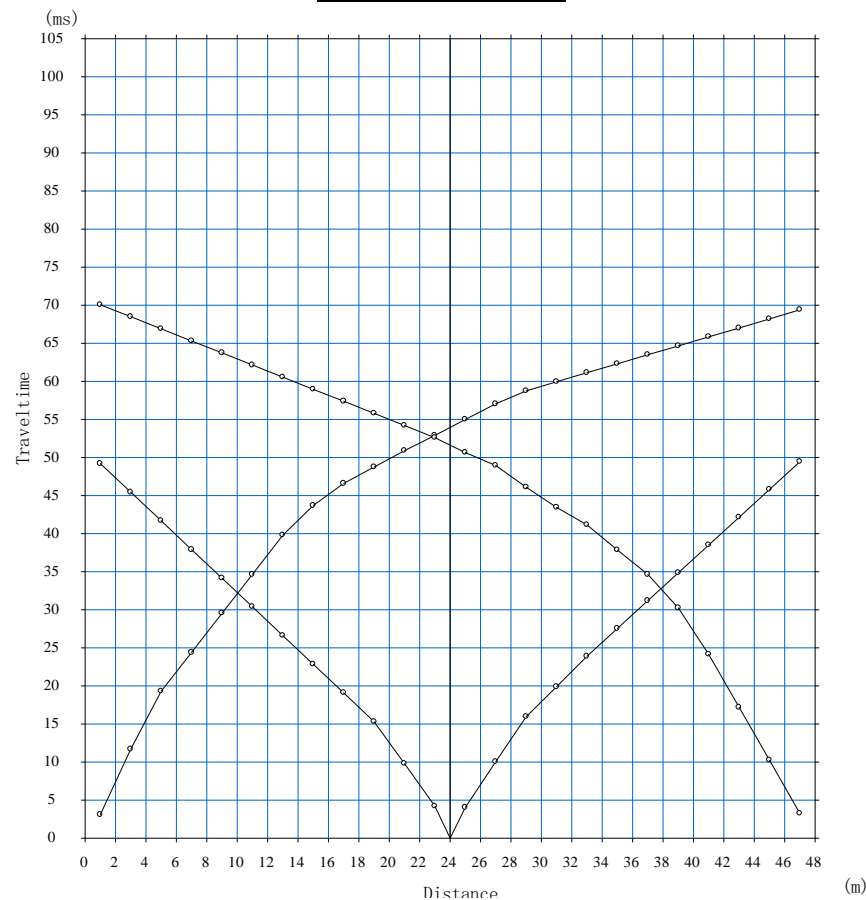


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : LS-17.
FECHA : Mayo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS

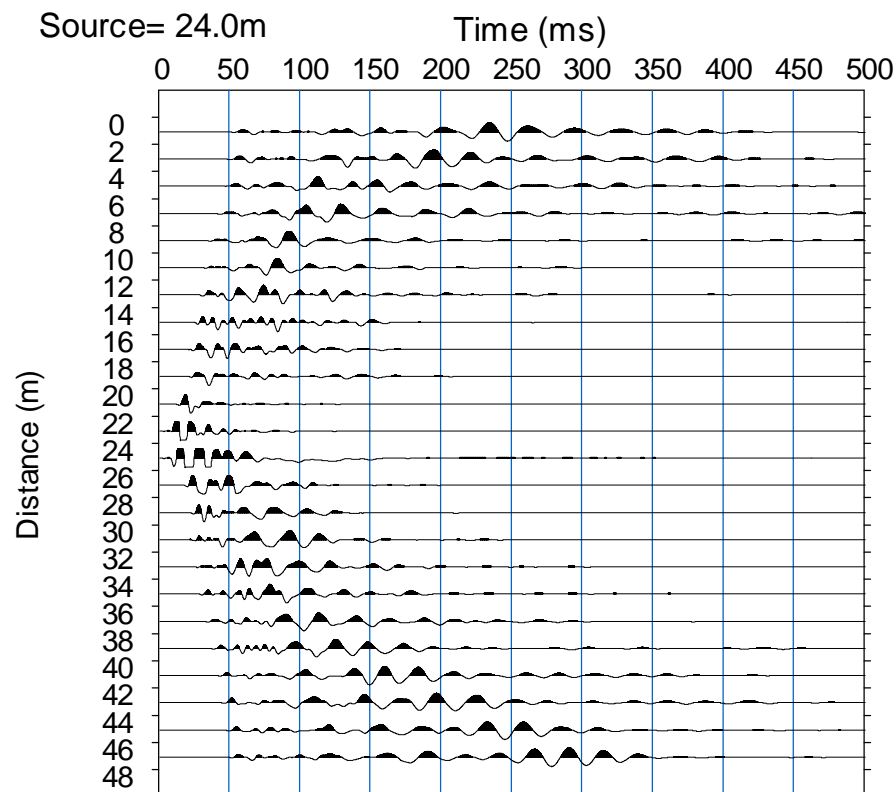


DROMOCRÓNICA

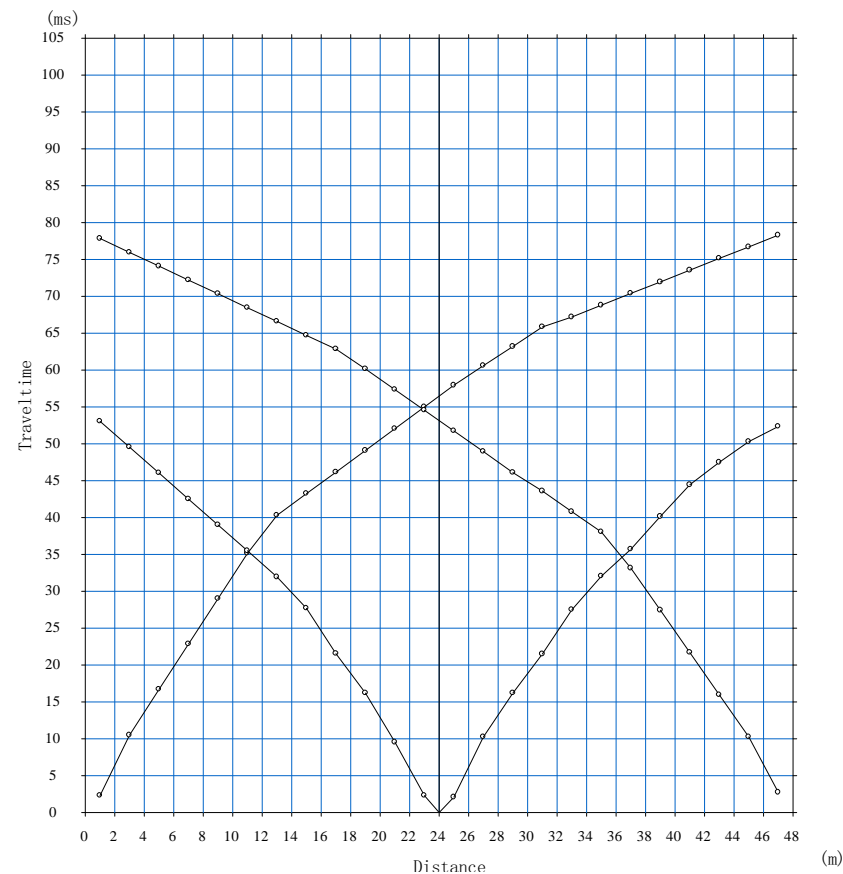


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : LS-18.
FECHA : Mayo, 2014.

REGISTRO DE ONDAS



DROMOCRÓNICA



TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.

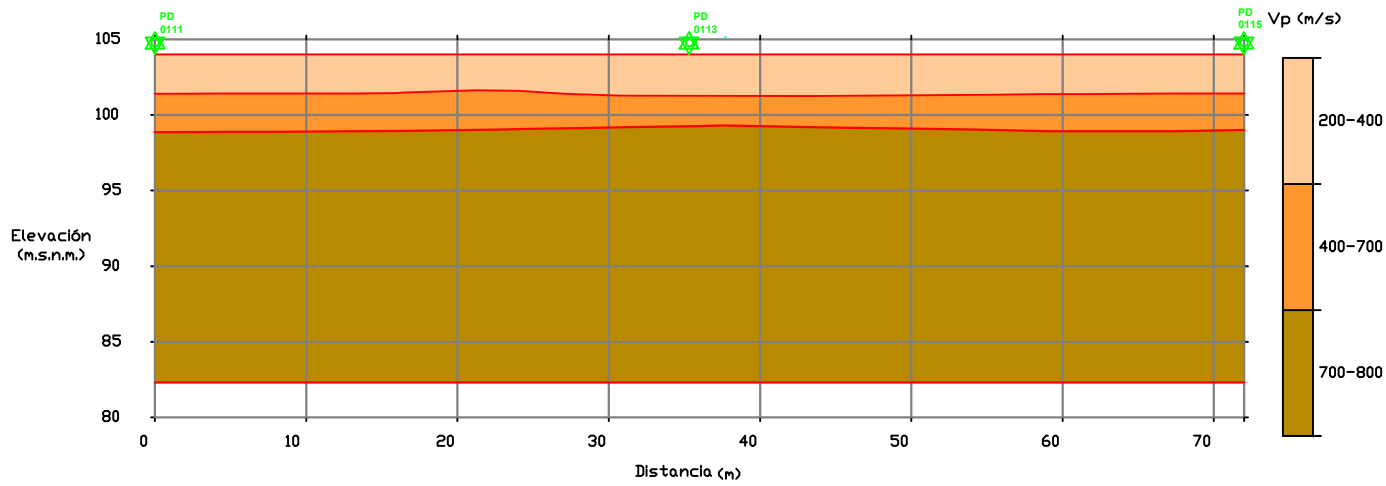
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.

LÍNEA : LS-19.

FECHA : Mayo, 2014.

Anexo VII:

*Perfiles de Velocidades
de Ondas de
Compresión de
Refracción Sísmica*

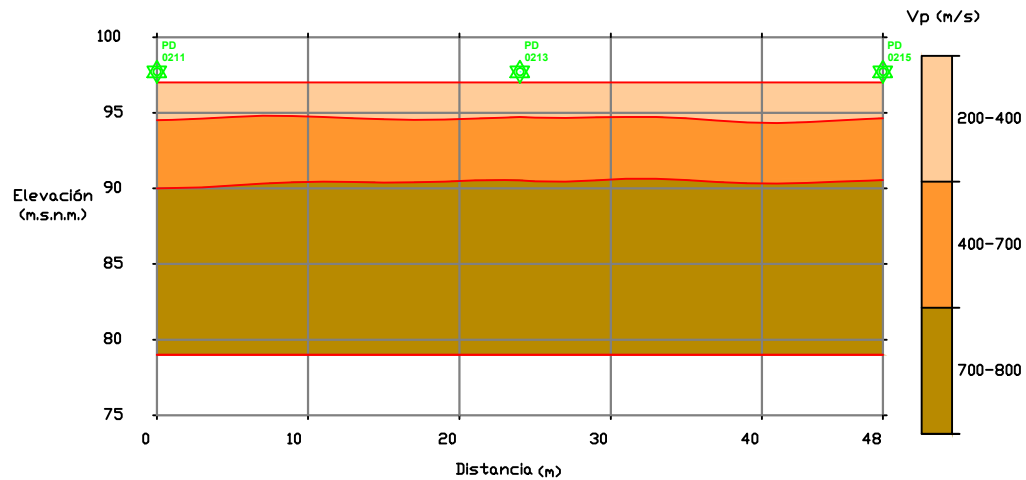


SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	GOLPE

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL FINO DE CONSISTENCIA BAJA
	MATERIAL GRANULAR MEDIANAMENTE DENSO
	MATERIAL GRANULAR DENSO

PERFIL
LÍNEA GEOFÍSICA LS-01

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES		
TESISTA: BACH. JESUS ALEX PRADO ÑAUPA		PLANO N°: LS-01
ASESORA: DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA		
PAIS: PERÚ	DEPARTAMENTO: LIMA	
DISTRITO: LOS OLIVOS	ESCALA: 1/500	FECHA: ABRIL 2014

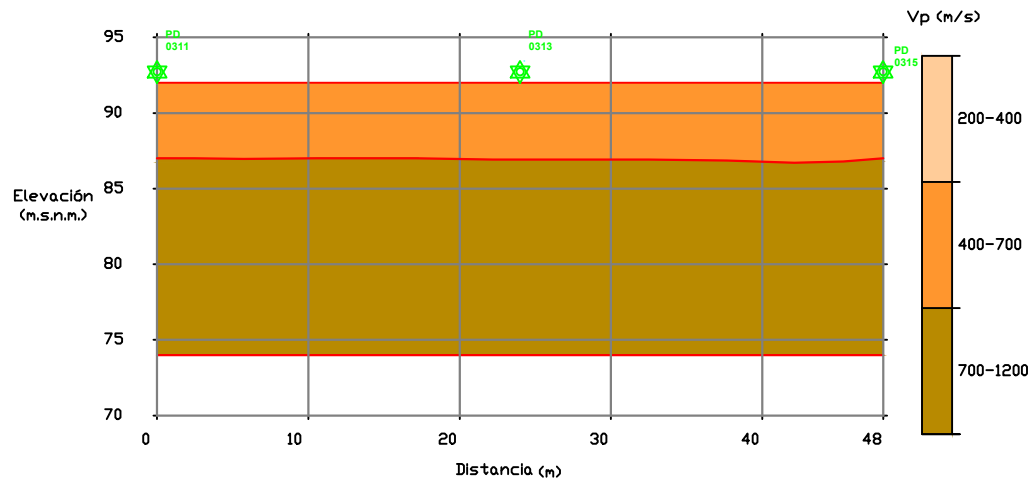


**PERFIL
LÍNEA GEOFÍSICA LS-02**

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	GOLPE

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL FINO DE CONSISTENCIA BAJA
	MATERIAL GRANULAR MEDIANAMENTE DENSO
	MATERIAL GRANULAR DENSO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES		
TESISTA: BACH. JESUS ALEX PRADO NAUPA		PLANO N°: LS-02
ASESORA: DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA		
PAIS: PERÚ	DEPARTAMENTO: LIMA	PROVINCIA: LIMA
DISTRITO: LOS OLIVOS	ESCALA: 1/500	FECHA: ABRIL 2014

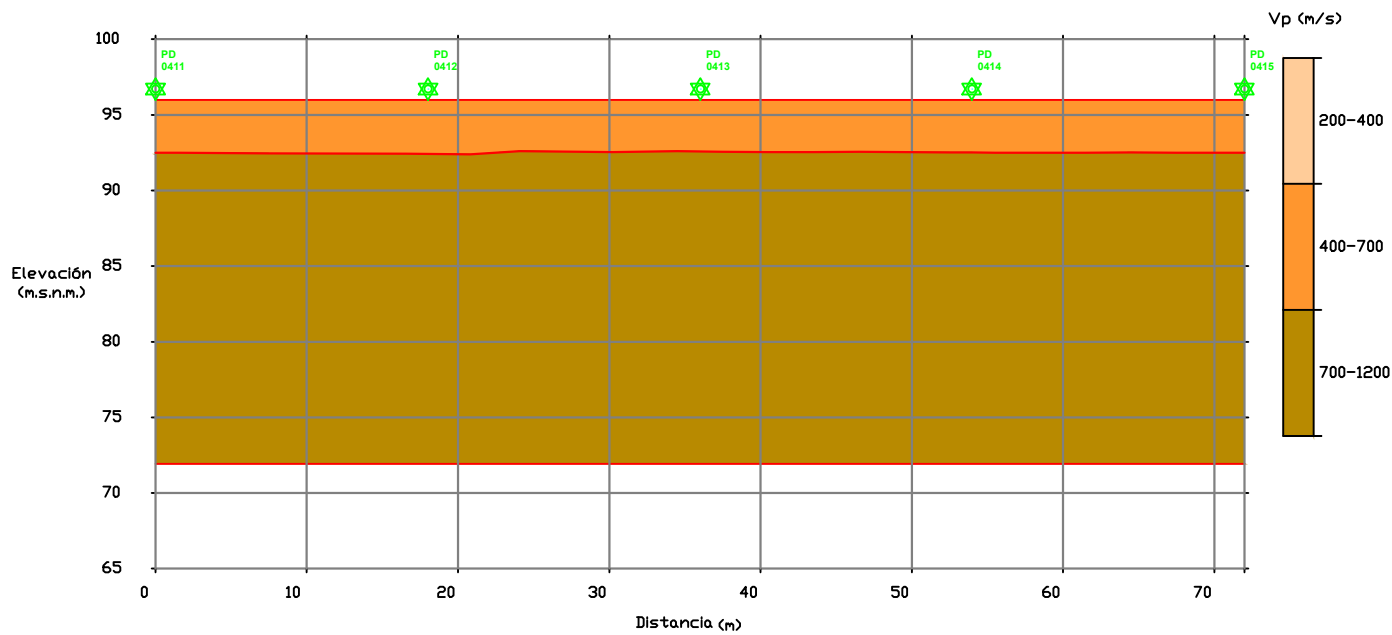


**PERFIL
LÍNEA GEOFÍSICA LS03**

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	GOLPE

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL FINO DE CONSISTENCIA MEDIA SEGUIDO DE MATERIAL GRANULAR MEDIANAMENTE DENSO
	MATERIAL GRANULAR DENSO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES		
TESISTA: BACH. JESUS ALEX PRADO NAUPA		PLANO N°: LS-03
ASESORA: DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA		
PAIS: PERÚ	DEPARTAMENTO: LIMA	PROVINCIA: LIMA
DISTRITO: LOS OLIVOS	ESCALA: 1/500	FECHA: ABRIL 2014

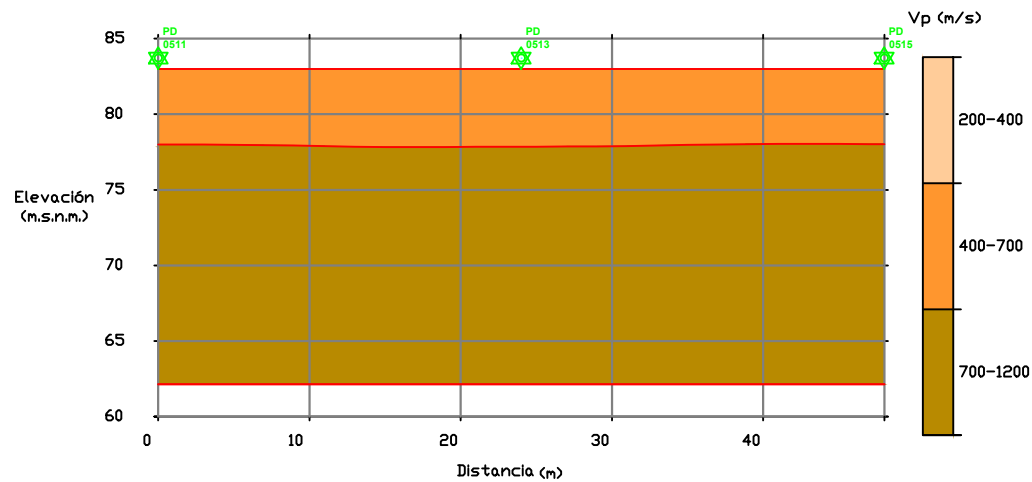


SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	GOLPE

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL FINO DE CONSISTENCIA MEDIA SEGUIDO DE MATERIAL GRANULAR MEDIANAMENTE DENSO
	MATERIAL GRANULAR DENSO

PERFIL
LÍNEA GEOFÍSICA LS-04

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES			
TESIS: MICROZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SÍSMICA DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS					
TESISTA:			BACH. JESUS ALEX PRADO NAUPA		PLANO N°: LS-04
ASESORA:			DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA		
PAIS:	PERÚ	DEPARTAMENTO:	LIMA	PROVINCIA:	LIMA
DISTRITO:	LOS OLIVOS	ESCALA:	1/500	FECHA:	ABRIL 2014

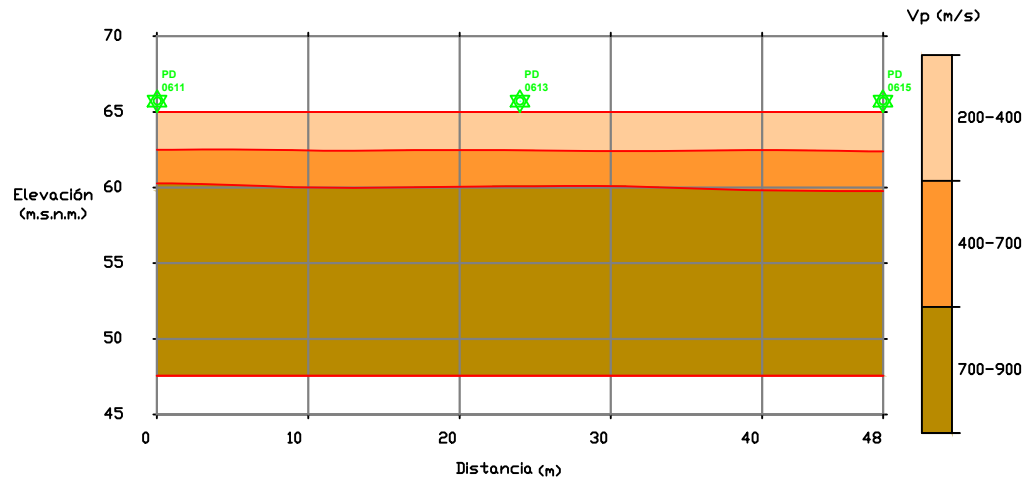


PERFIL
LÍNEA GEOFÍSICA LS-05

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	GOLPE

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL FINO DE CONSISTENCIA MEDIA SEGUIDO DE MATERIAL GRANULAR MEDIANAMENTE DENSO
	MATERIAL GRANULAR DENSO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES		
TESISTA: BACH. JESUS ALEX PRADO NAUPA		PLANO N°: LS-05
ASESORA: DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA		
PAIS: PERÚ	DEPARTAMENTO: LIMA	PROVINCIA: LIMA
DISTRITO: LOS OLIVOS	ESCALA: 1/500	FECHA: ABRIL 2014

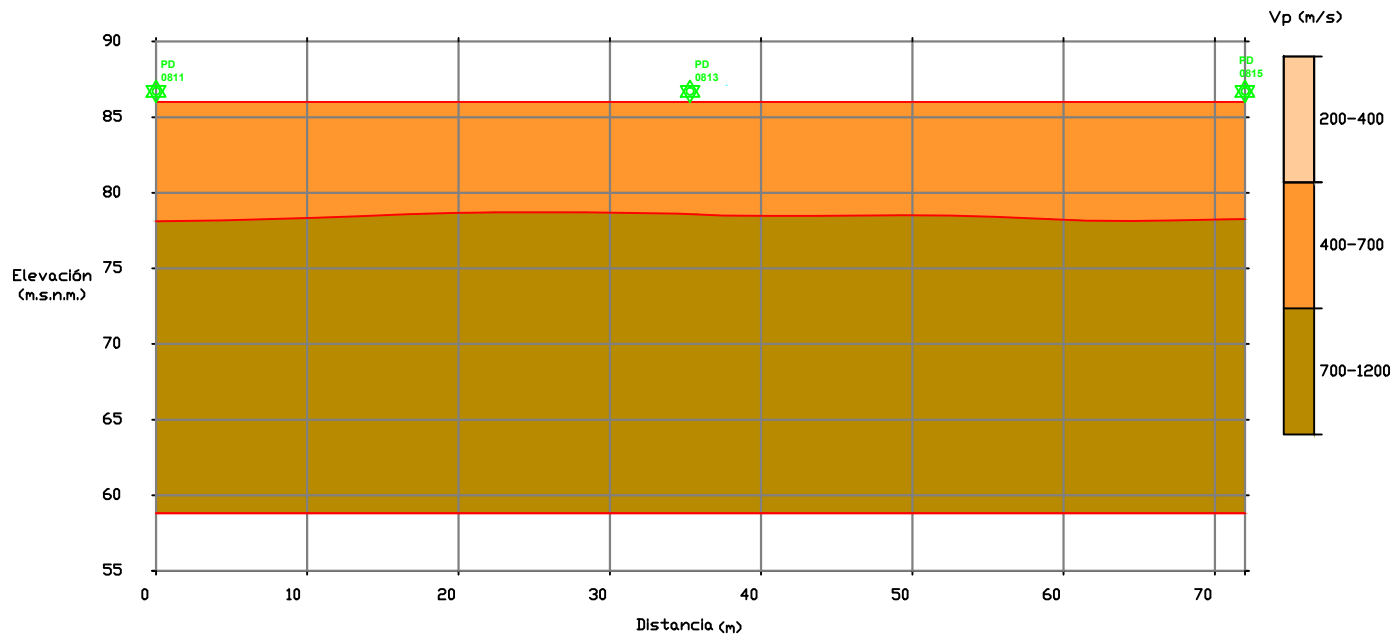


**PERFIL
LÍNEA GEOFÍSICA LS-06**

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	GOLPE

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL FINO DE CONSISTENCIA BAJA
	MATERIAL GRANULAR MEDIANAMENTE DENSO
	MATERIAL GRANULAR DENSO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES		
TESISTA: BACH. JESUS ALEX PRADO ÑAUPA		PLANO N°: LS-06
ASESORA: DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA		
PAIS: PERÚ	DEPARTAMENTO: LIMA	PROVINCIA: LIMA
DISTRITO: LOS OLIVOS	ESCALA: 1/500	FECHA: ABRIL 2014

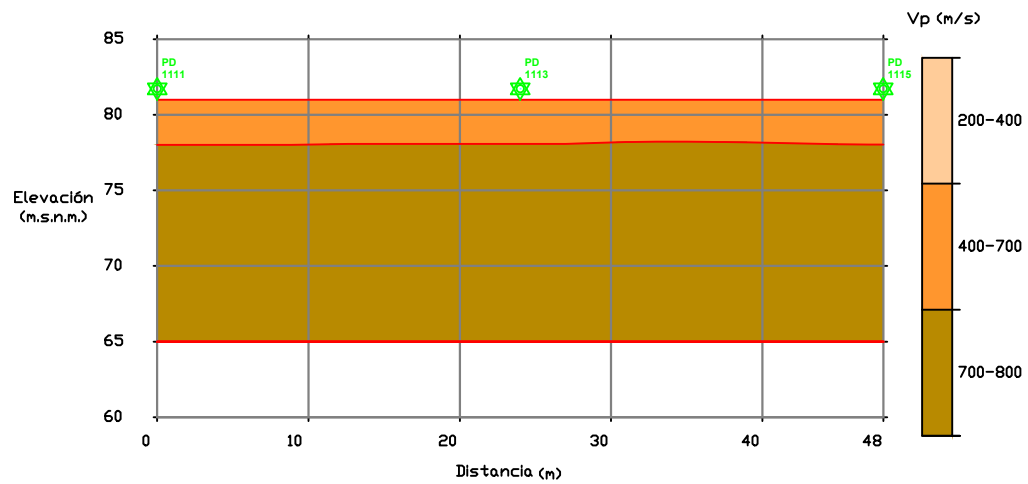


**PERFIL
LÍNEA GEOFÍSICA LS-08**

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	GOLPE

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL FINO DE CONSISTENCIA MEDIA SEGUIDO DE MATERIAL GRANULAR MEDIANAMENTE DENSO
	MATERIAL GRANULAR DENSO

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES			
		TESIS: MICROZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SÍSMICA DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS			
TESISTA:		BACH. JESUS ALEX PRADO NAUPA		PLANO N°: LS-08	
ASESORA:		DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA			
PAIS:	PERÚ	DEPARTAMENTO:	LIMA		PROVINCIA:
DISTRITO:	LOS OLIVOS	ESCALA:	1/500	FECHA:	ABRIL 2014

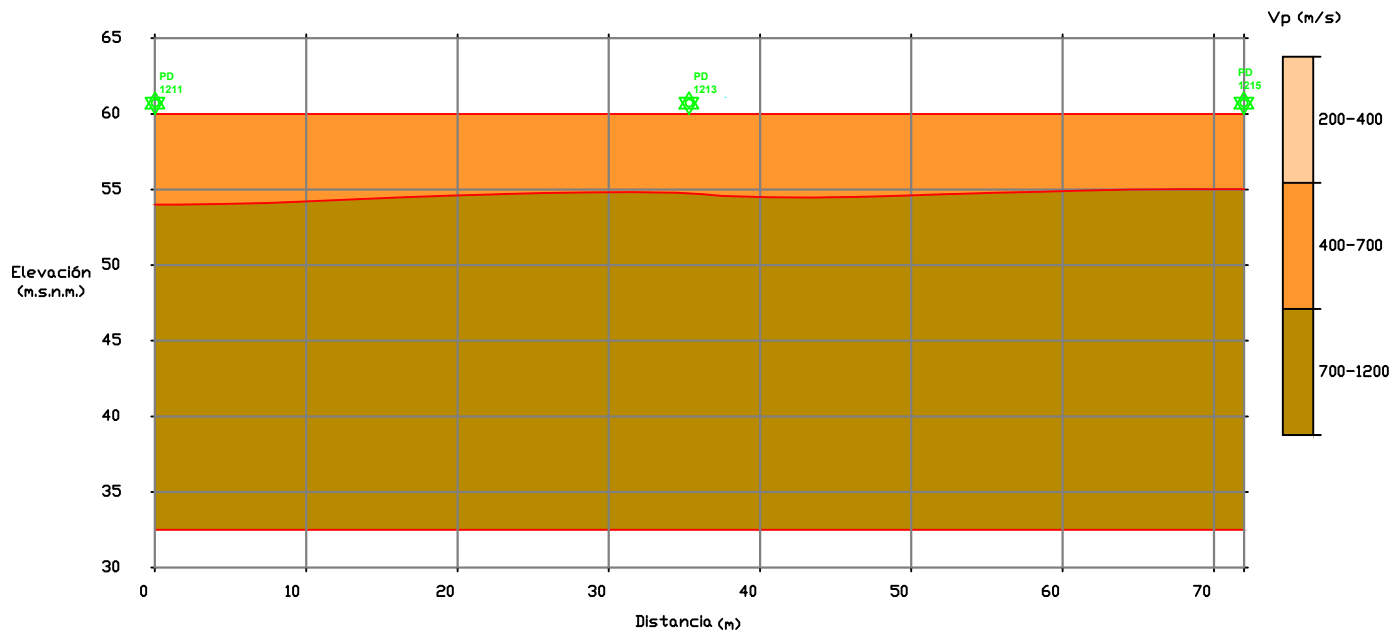


**PERFIL
LÍNEA GEOFÍSICA LS-11**

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	GOLPE

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL GRANULAR MEDIANAMENTE DENSO
	MATERIAL GRANULAR DENSO

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES			
TESIS: MICROZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SÍSMICA DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS					
TESISTA: BACH. JESUS ALEX PRADO ÑAUPA				PLANO N°:	
ASESORA: DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA				LS- 11	
PAIS: PERÚ	DEPARTAMENTO: LIMA	PROVINCIA: LIMA			
DISTRITO: LOS OLIVOS	ESCALA: 1/500	FECHA: ABRIL 2014			

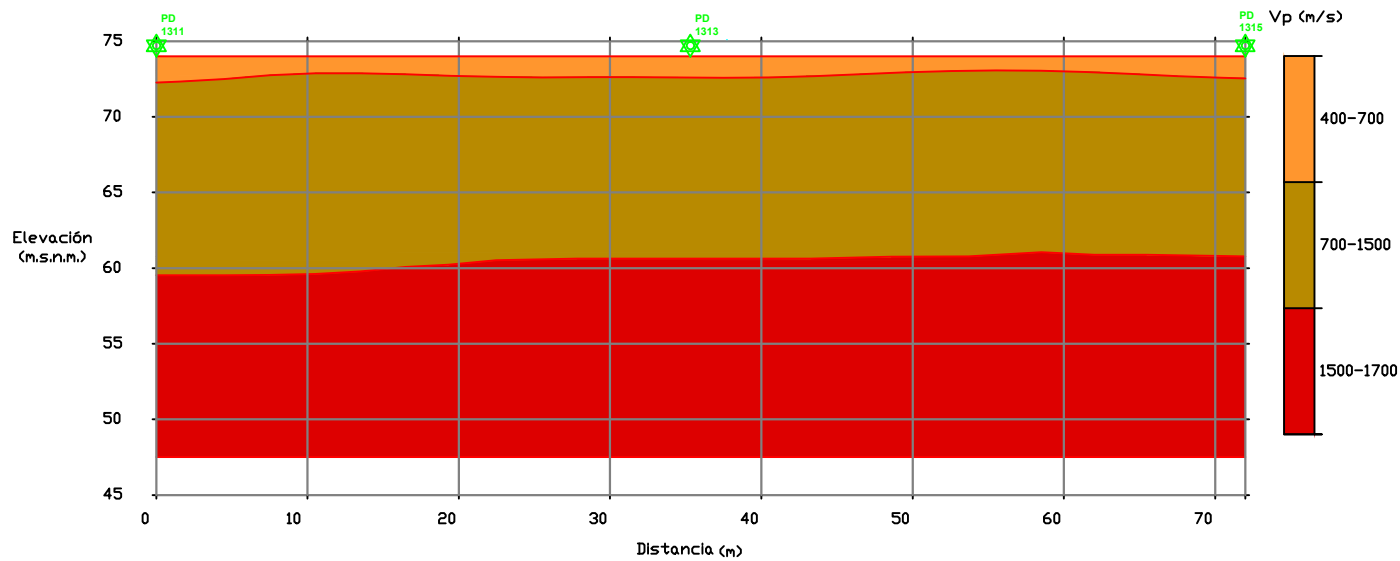


SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	GOLPE

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL FINO DE CONSISTENCIA MEDIA SEGUIDO DE MATERIAL GRANULAR MEDIANAMENTE DENSO
	MATERIAL GRANULAR DENSO

PERFIL
LÍNEA GEOFÍSICA LS-12

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA				
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES				
TESIS: MICROZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SÍSMICA DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS					
TESISTA:		BACH. JESUS ALEX PRADO NAUPA		PLANO N°: LS-12	
ASESORA:		DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA			
PAIS:	PERÚ	DEPARTAMENTO:	LIMA		PROVINCIA:
DISTRITO:	LOS OLIVOS	ESCALA:	1/500	FECHA:	ABRIL 2014

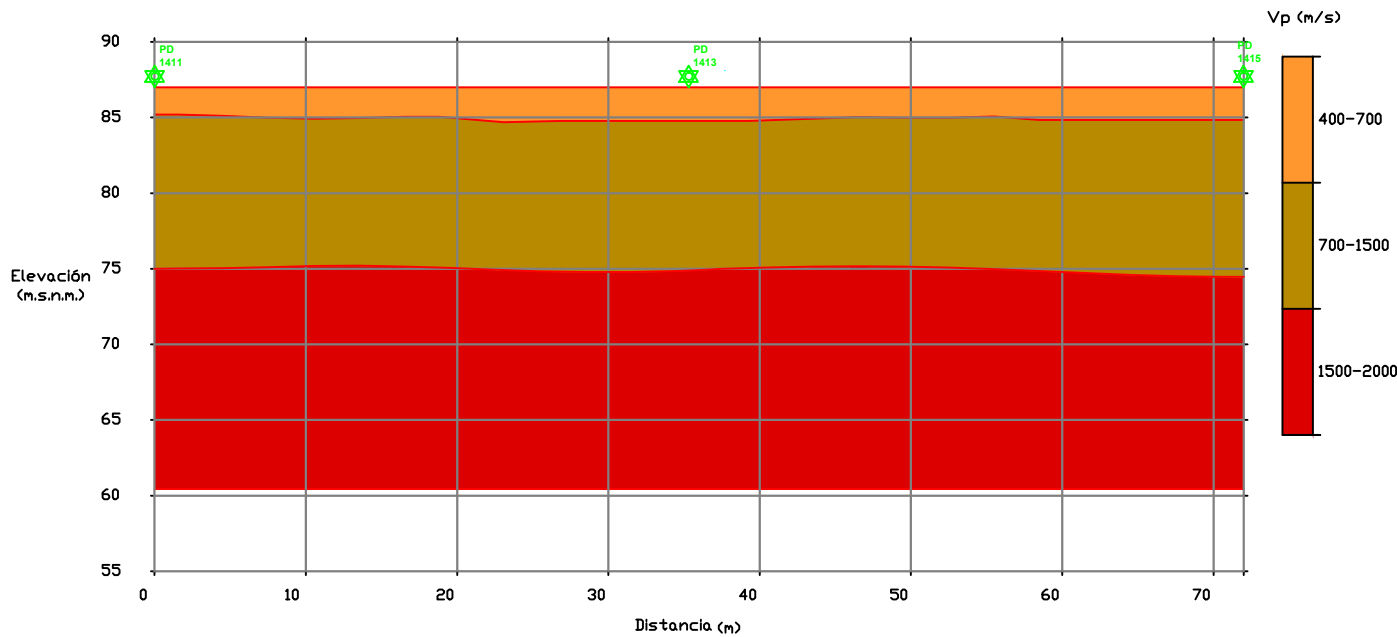


SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	GOLPE

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL GRANULAR MEDIANAMENTE DENSO
	MATERIAL GRANULAR DENSO
	ROCA ALTERADA

PERFIL
LÍNEA GEOFÍSICA LS-13

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES			
			TESIS: MICROZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SÍSMICA DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS
TESISTA:		BACH. JESUS ALEX PRADO NAUPA	PLANO N°: LS-13
ASESORA:		DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA	
PAIS:	PERÚ	DEPARTAMENTO:	
DISTRITO:	LOS OLIVOS	ESCALA:	1/500
		PROVINCIA:	LIMA
		FECHA:	ABRIL 2014

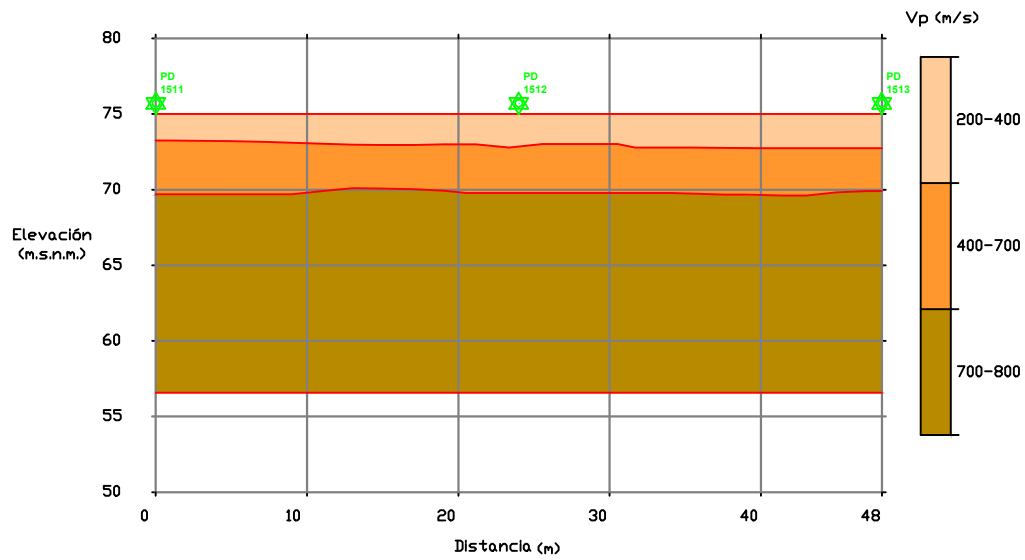


**PERFIL
LÍNEA GEOFÍSICA LS-14**

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	GOLPE

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL GRANULAR MEDIANAMENTE DENSO
	MATERIAL GRANULAR DENSO
	ROCA ALTERADA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES		
TESISTA: BACH. JESUS ALEX PRADO NAUPA		PLANO N°: LS-14
ASESORA: DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA		
PAIS: PERÚ	DEPARTAMENTO: LIMA	
DISTRITO: LOS OLIVOS	ESCALA: 1/500	FECHA: ABRIL 2014

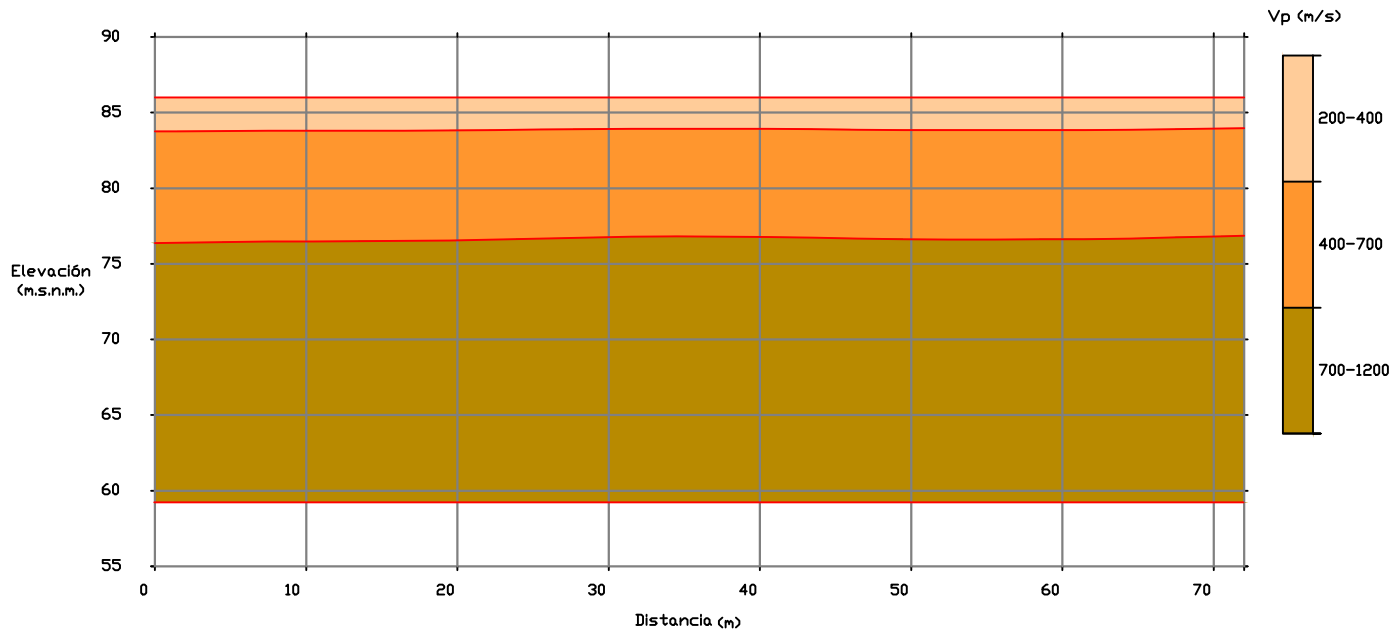


**PERFIL
LÍNEA GEOFÍSICA LS-15**

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	GOLPE



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL FINO DE CONSISTENCIA BAJA
	MATERIAL GRANULAR MEDIANAMENTE DENSO
	MATERIAL GRANULAR DENSO

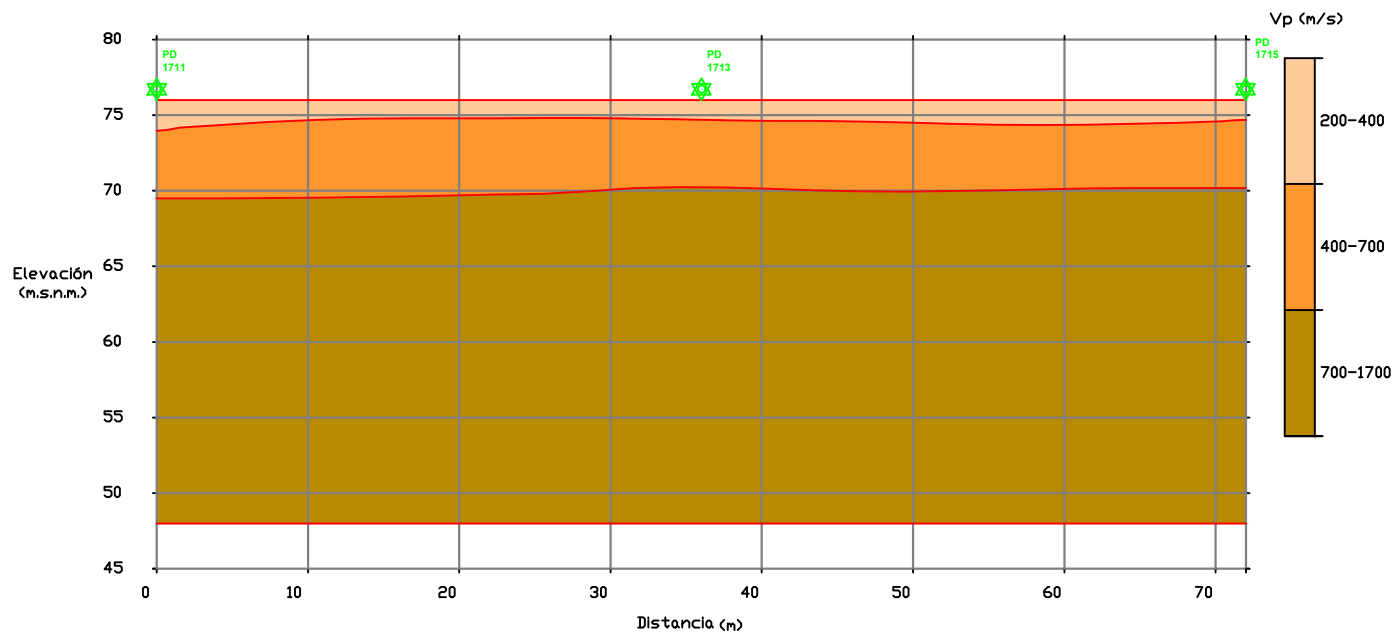
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES		
TESISTA: BACH. JESUS ALEX PRADO ÑAUPA		PLANO N°: LS-15
ASESORA: DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA		
PAIS: PERÚ	DEPARTAMENTO: LIMA	PROVINCIA: LIMA
DISTRITO: LOS OLIVOS	ESCALA: 1/500	FECHA: ABRIL 2014



**PERFIL
LÍNEA GEOFÍSICA LS-16**



SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
★	GOLPE

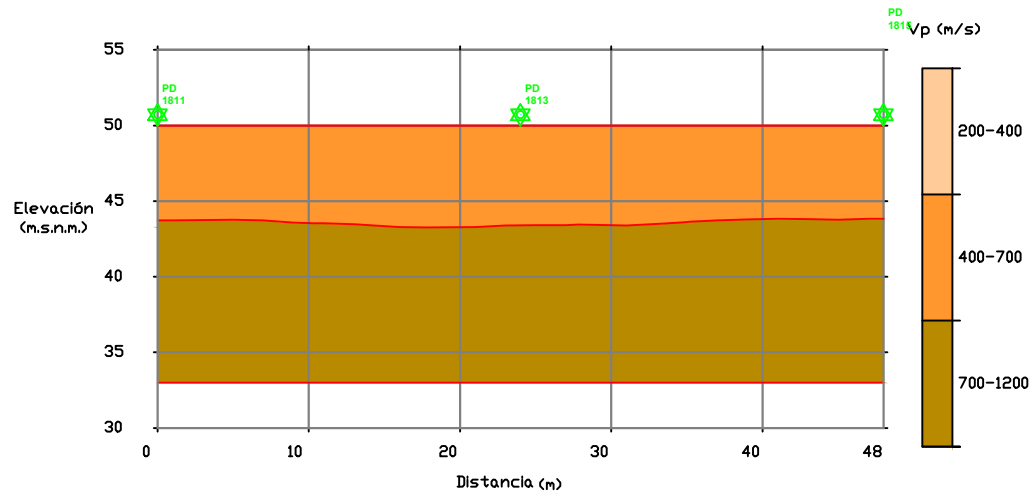
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES				
	TESIS: MICROZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SÍSMICA DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS				
TESISTA:		BACH. JESUS ALEX PRADO ÑAUPA		PLANO N°: LS-16	
ASESORA:		DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA			
PAIS:	PERÚ	DEPARTAMENTO:	LIMA		PROVINCIA:
DISTRITO:	LOS OLIVOS	ESCALA:	1/500	FECHA:	ABRIL 2014



SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	GOLPE



PERFIL
LÍNEA GEOFÍSICA LS-17

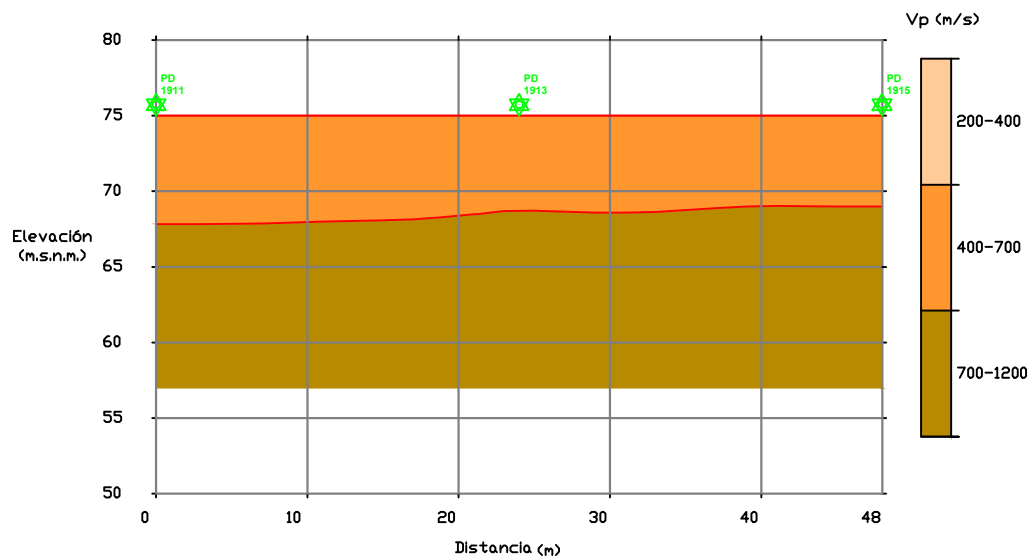
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES			
TESIS: MICROZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SÍSMICA DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS					
TESISTA: BACH. JESUS ALEX PRADO NAUPA		DEPARTAMENTO: LIMA		PROVINCIA: LIMA	
ASESORA: DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA		PAIS: PERÚ		ESCALA: 1/500	
DISTRITO: LOS OLIVOS		FECHA: ABRIL 2014		PLANO N°: LS-17	



**PERFIL
LÍNEA GEOFÍSICA LS-18**

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	GOLPE

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES			
		TESIS: MICROZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SÍSMICA DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS			
TESISTA:		BACH. JESUS ALEX PRADO ÑAUPA		PLANO N°: LS-18	
ASESORA:		DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA			
PAIS:	PERÚ	DEPARTAMENTO:	LIMA		PROVINCIA:
DISTRITO:	LOS OLIVOS	ESCALA:	1/500	FECHA:	ABRIL 2014



**PERFIL
LÍNEA GEOFÍSICA LS-19**

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	GOLPE

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL GRANULAR MEDIANAMENTE DENSO
	MATERIAL GRANULAR DENSO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES					
			TESIS: MICROZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SÍSMICA DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS		
TESISTA:		BACH. JESUS ALEX PRADO ÑAUPA	PLANO N°:		
ASESORA:		DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA			
PAIS:	PERÚ	DEPARTAMENTO:	LIMA	PROVINCIA:	LIMA
DISTRITO:	LOS OLIVOS	ESCALA:	1/500	FECHA:	ABRIL 2014
LS-19					

Anexo VIII:

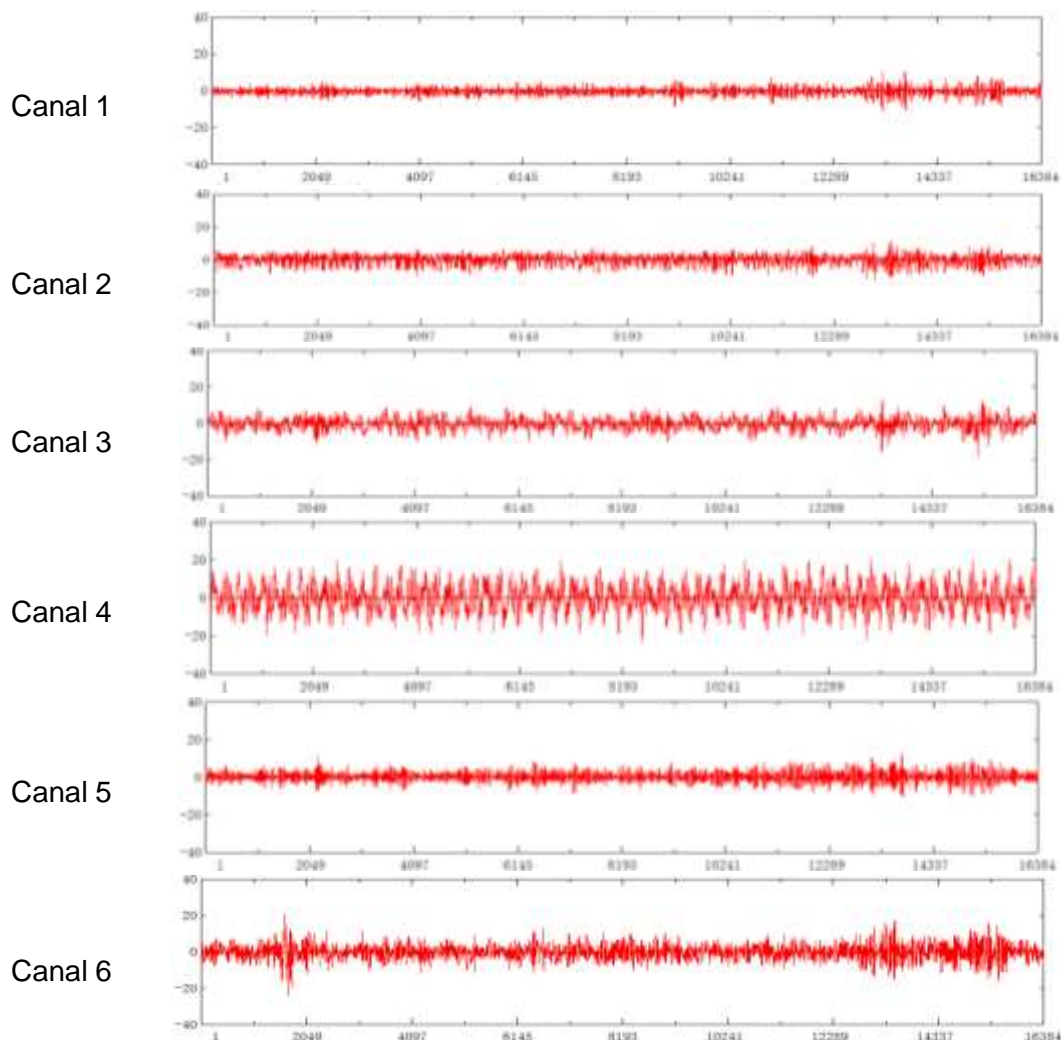
Registro de Ondas de
Arreglos de
Microtremores

Relación de Arreglos de Microtremores

Punto	Coordenadas		Periodos T (s)
	ESTE (m)	NORTE (m)	
A-01	274826.00	8673971.81	0.33
A-03	275164.00	8673259.00	0.40

REGISTROS DE ONDAS DE MICROTREMORES

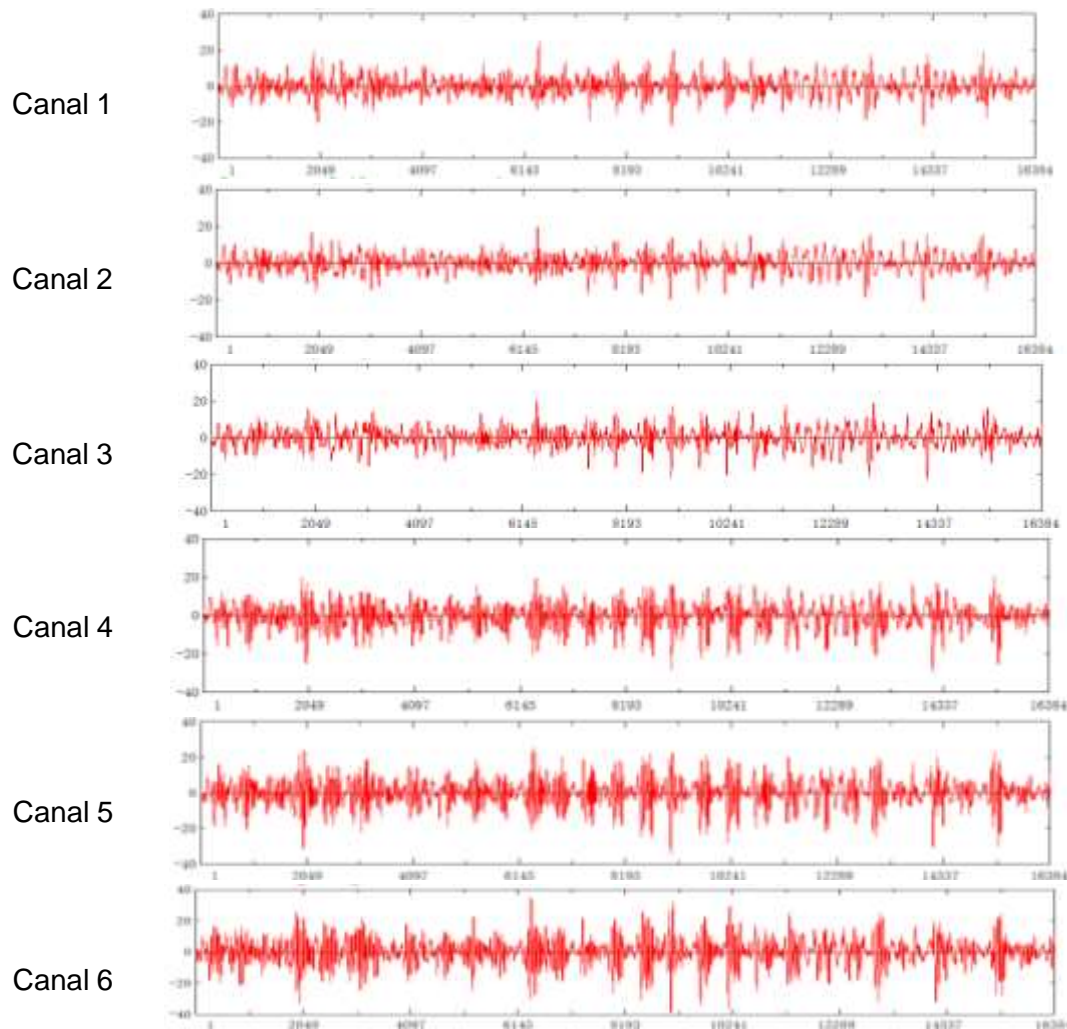
SEGMENTO DE ONDA



TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
ARREGLO : A-01.
GEOMETRIA : Circular de radio 45.0 metros.
FECHA : Marzo, 2018.

REGISTROS DE ONDAS GENERADAS

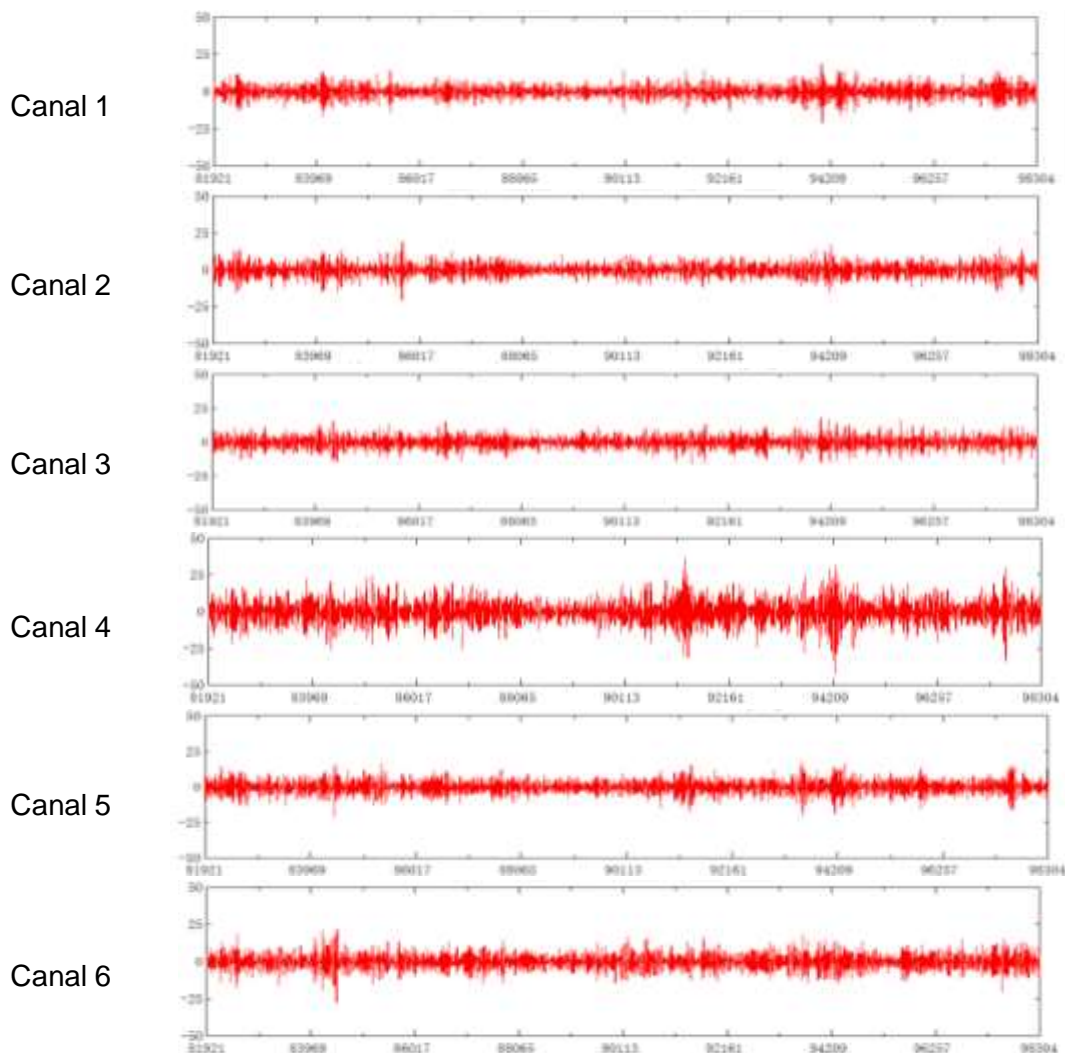
SEGMENTO DE ONDA



TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
ARREGLO : A-01.
GEOMETRIA : Lineal con Separación de Sensores 0.5 Metros.
FECHA : Marzo, 2018.

REGISTROS DE ONDAS DE MICROTREMORES

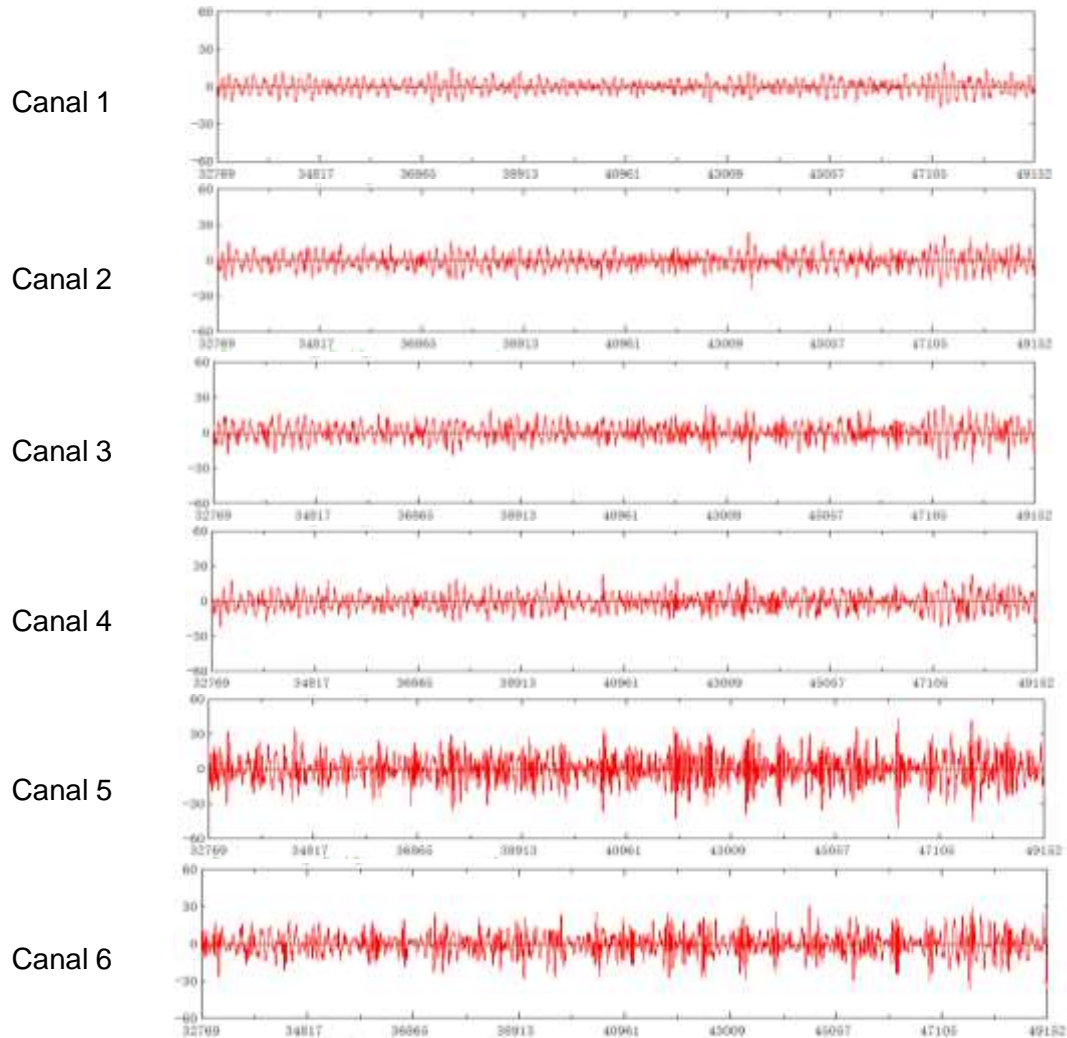
SEGMENTO DE ONDA



TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
ARREGLO : A-03.
GEOMETRIA : Circular de radio 20.0 metros.
FECHA : Marzo, 2018.

REGISTROS DE ONDAS GENERADAS

SEGMENTO DE ONDA

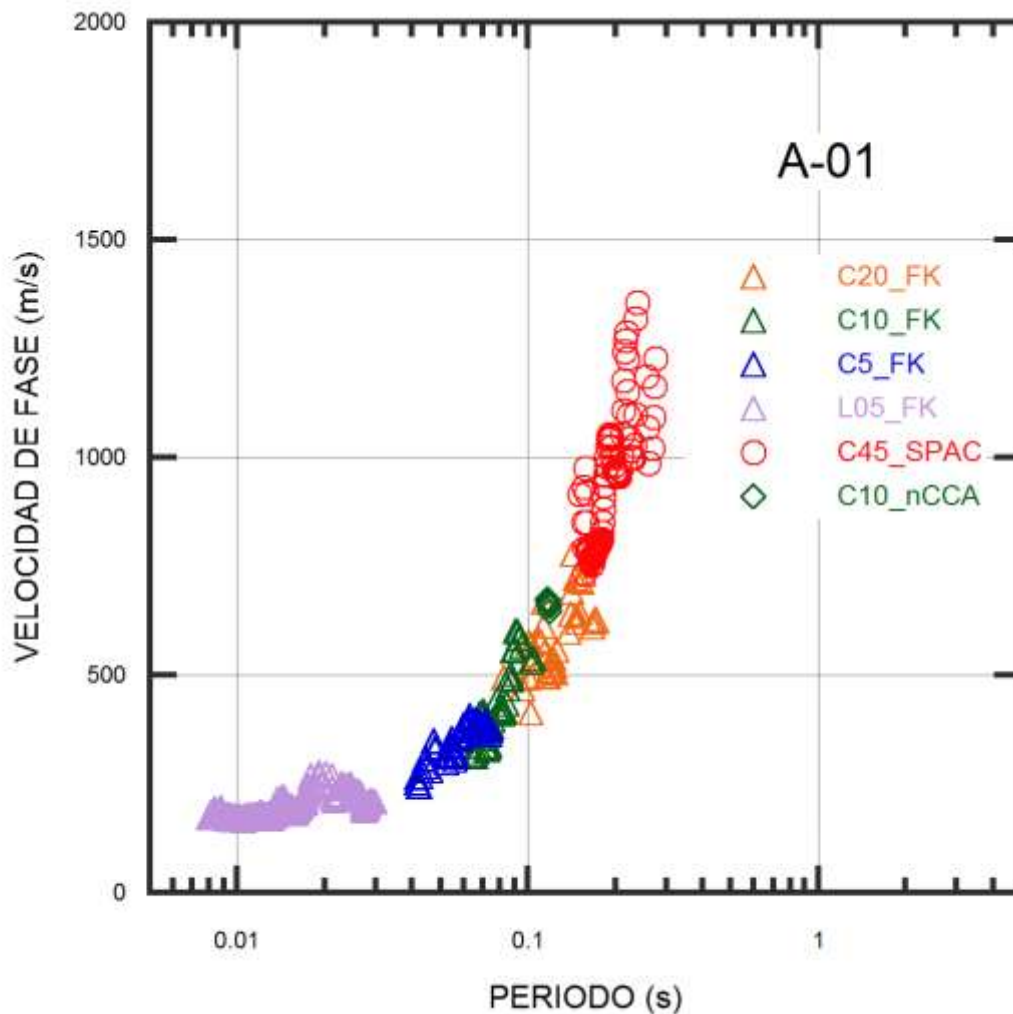


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
ARREGLO : A-03.
GEOMETRIA : Lineal con Separación de Sensores 2.0 Metros.
FECHA : Marzo, 2018.

Anexo IX:

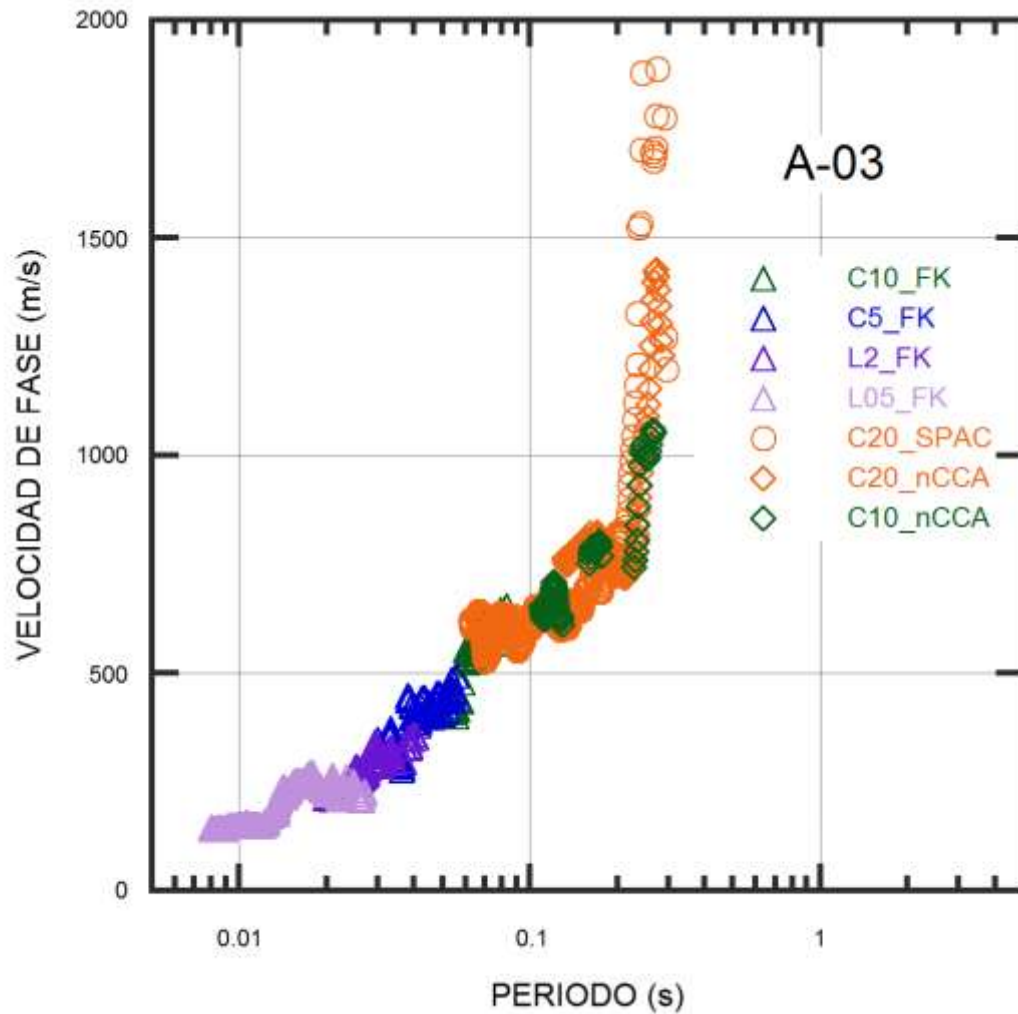
*Curvas de Dispersión
de Arreglos de
Microtremores*

CURVA DE DISPERSIÓN



- TESIS** : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
ARREGLO : A-01.
GEOMETRIA : Circulares de radio 45, 20, 10 y 5 metros lineales con separación de sensores 2.0 y 0.50 metros.
FECHA : Marzo, 2018.

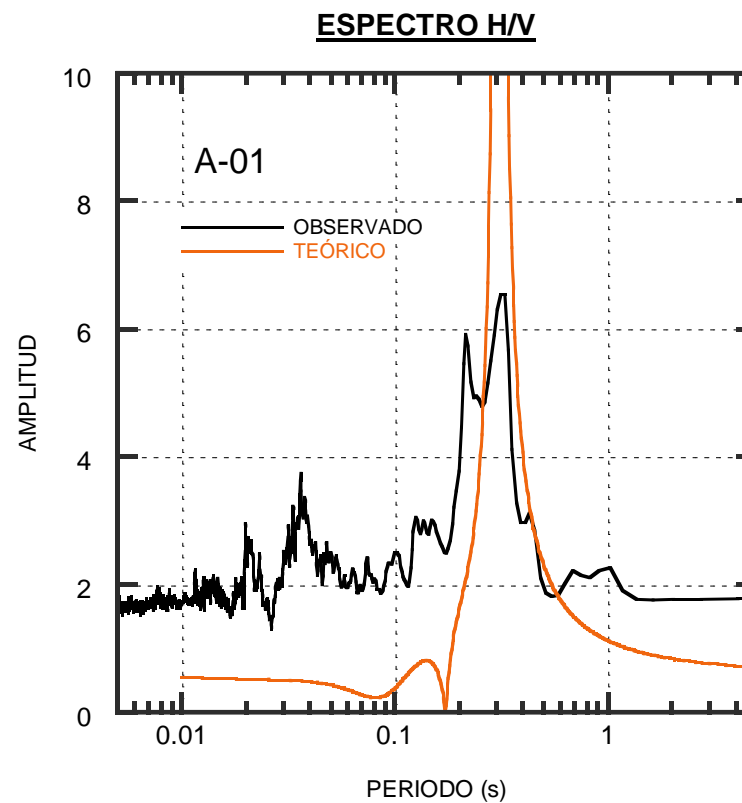
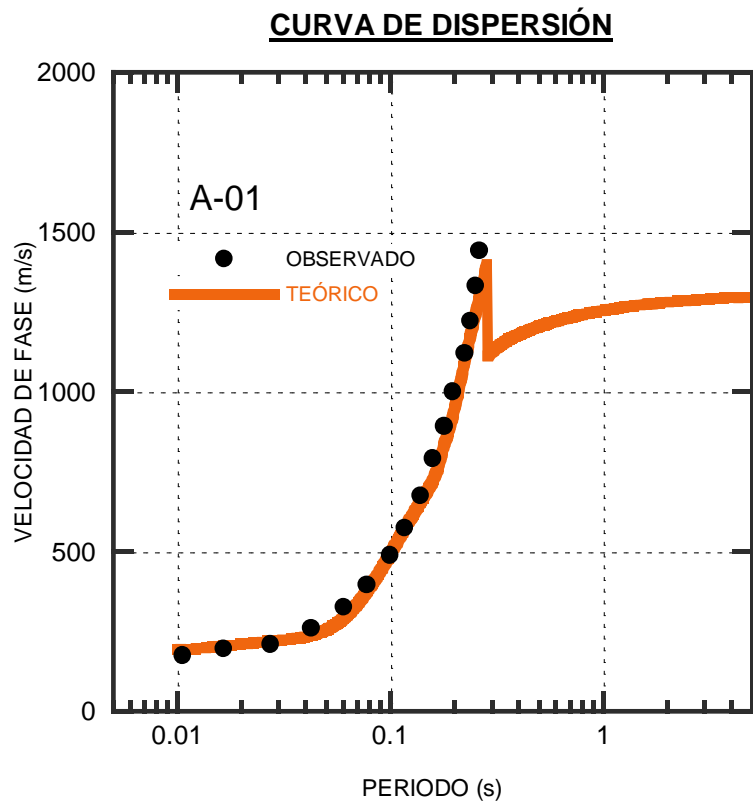
CURVA DE DISPERSIÓN



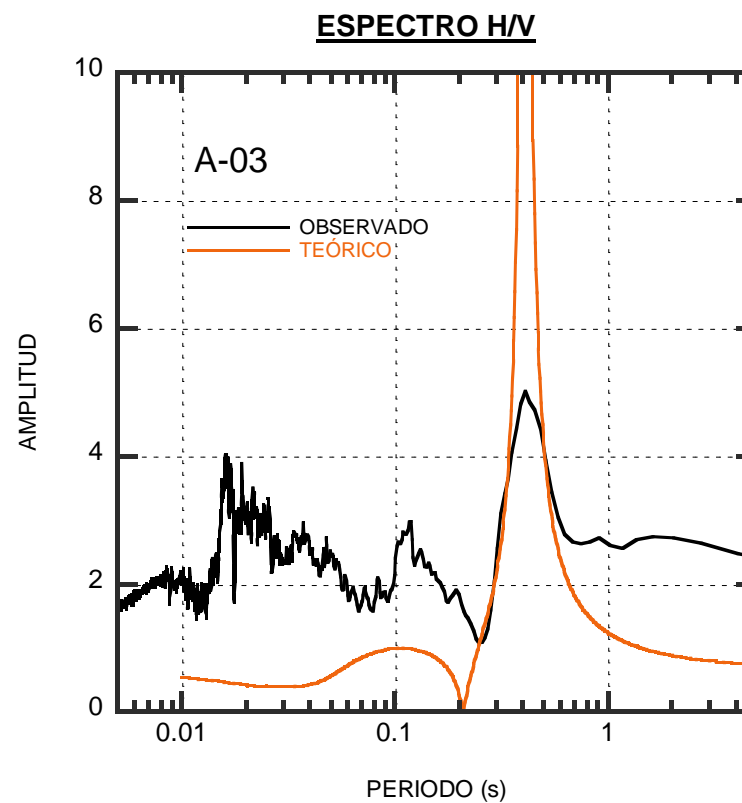
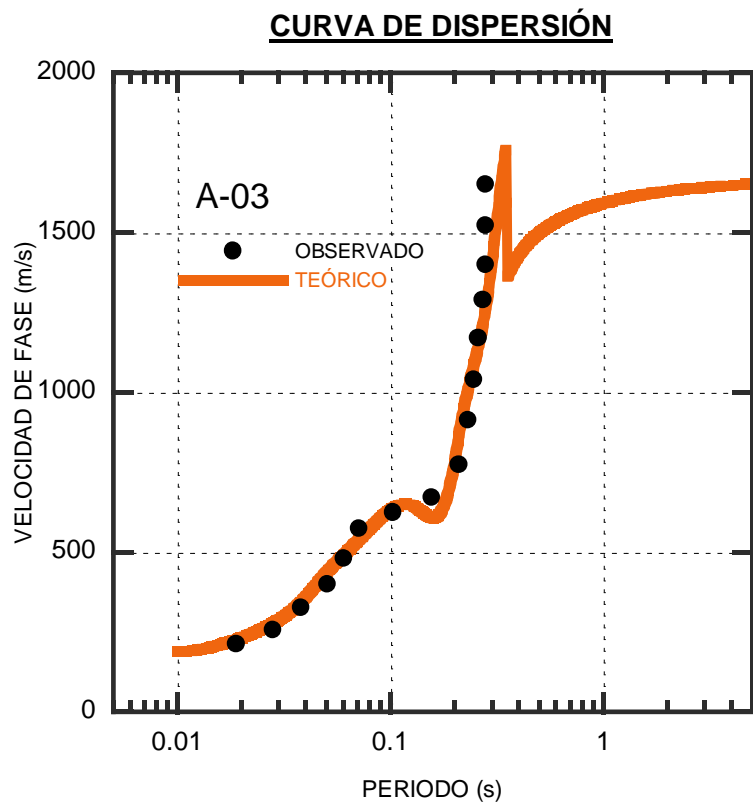
- TESIS** : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
ARREGLO : A-03.
GEOMETRIA : Circulares de radio 20, 10 y 5 metros lineales con separación de sensores 2.0 y 0.50 metros.
FECHA : Marzo, 2018.

Anexo X:

Verificación de Arreglos de Microtremores



TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : A-01.
FECHA : Marzo, 2018.

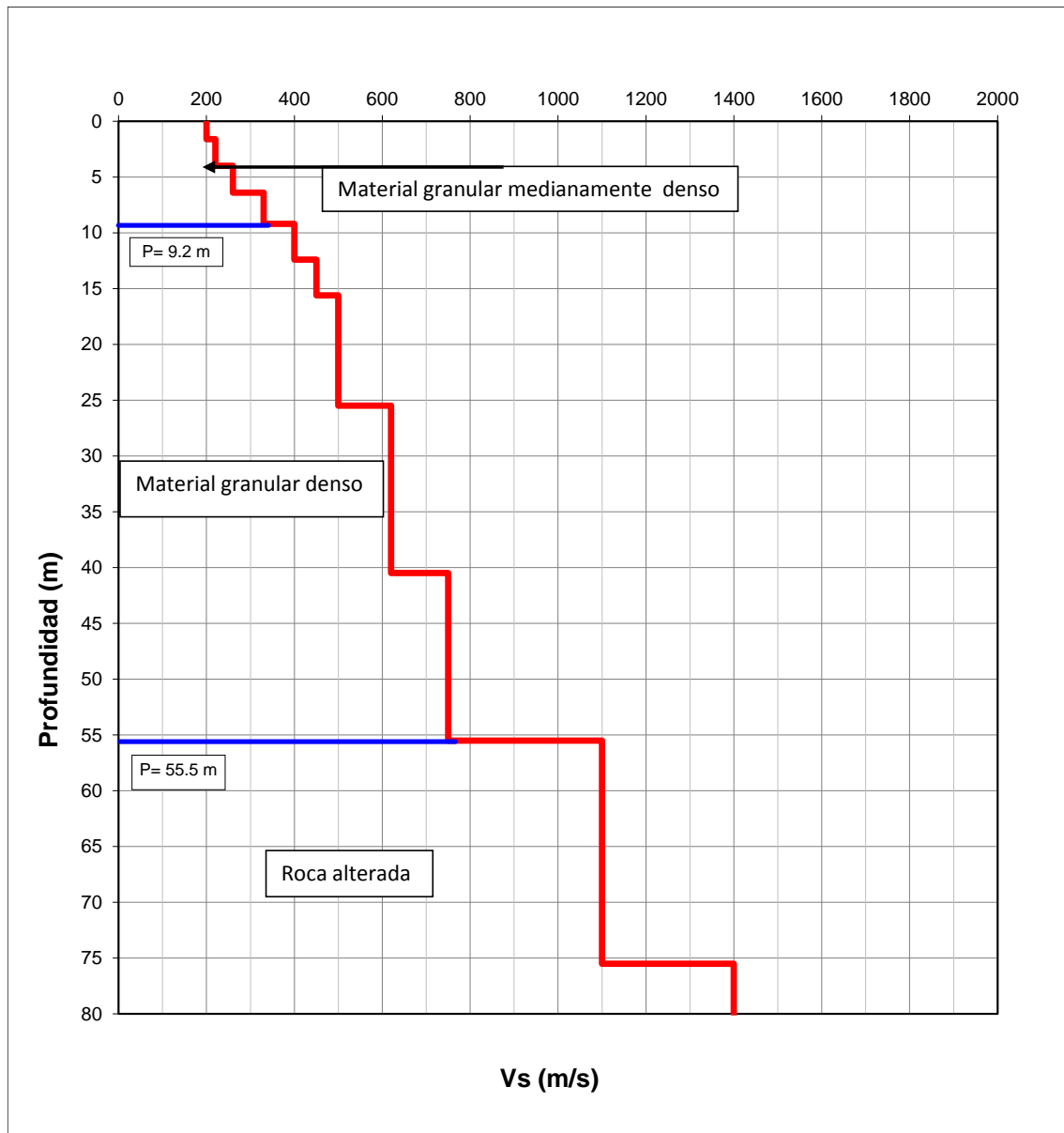


TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
LÍNEA : A-03.
FECHA : Marzo, 2018.

Anexo XI:

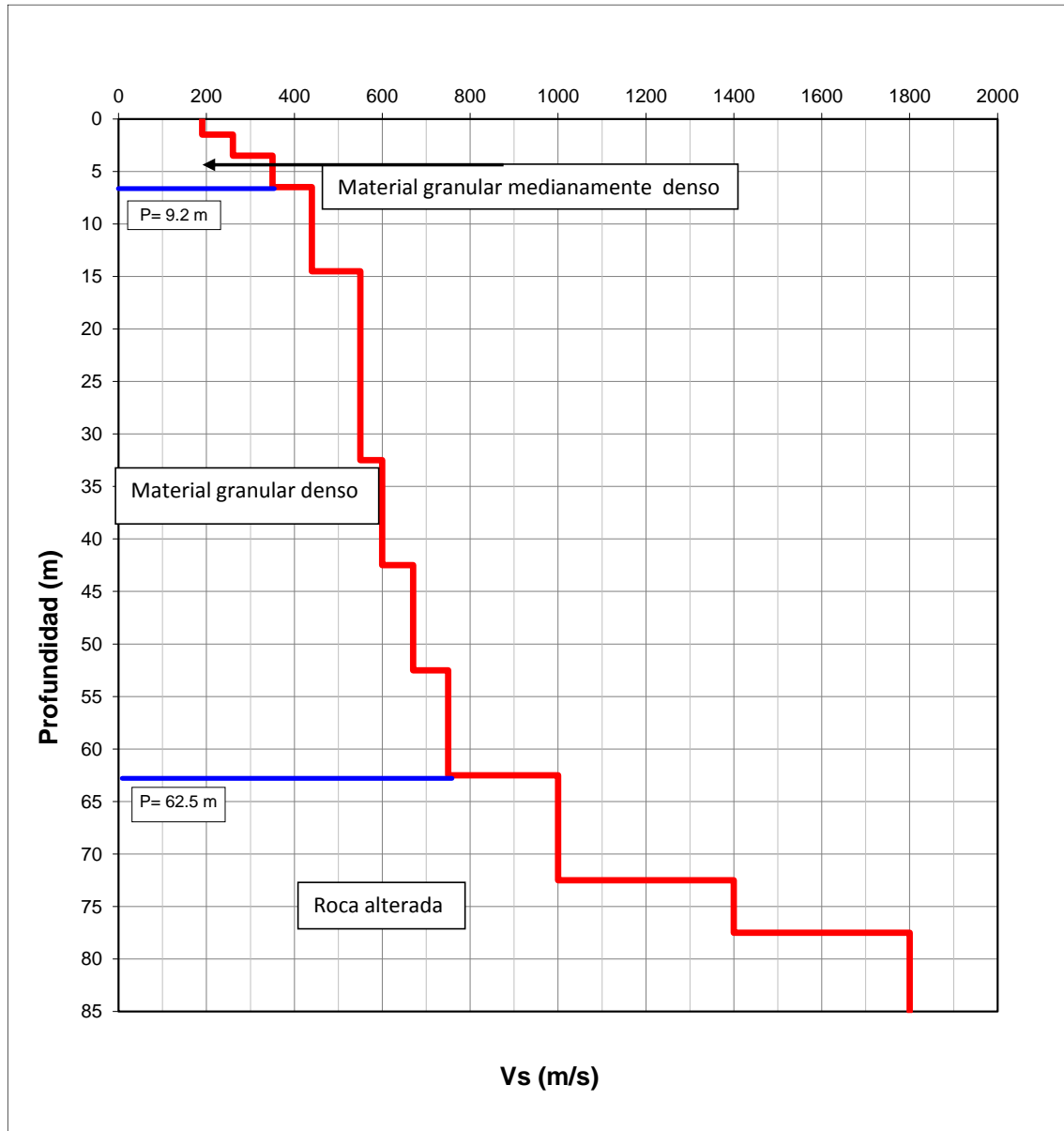
Perfiles de Velocidades de Ondas de Corte de Arreglos de Microtremores

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
ARREGLO : A-01.
FECHA : Marzo, 2018.

PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE



TESIS : Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de los Olivos.
FUENTE : Informe de Microzonificación Sísmica del Distrito de los Olivos.
ARREGLO : A-03.
FECHA : Marzo, 2018.

Anexo XII:

Panel Fotográfico

EXPLORACIÓN DE CALICATAS



FOTO 1: Calicata C-01, ubicada frente a la Av. Unger, coordenada UTM: 275552.61 m E y 8675734.59 m N.



FOTO 2: En la calicata C-01, de 0.00 a 0.40 m se tiene relleno; de 0.40 a 1.30 m limo con arena (ML); de 1.30 a 2.00 m arena mal gradada con limo y grava (SP-SM); de 2.00 a 3.00 m arcilla limosa (CL-ML).



FOTO 3: Calicata C-02, ubicada en el parque Micaela Bastidas, coordenada UTM:
274845.21 m E y 8673908.44 m N.



FOTO 4: En la calicata C-02, de 0.00 a 1.00 m se tiene relleno; de 1.00 a 2.10 m arena limosa (SM); de 2.10 a 3.00 m grava mal gradada con arena (GP).



FOTO 5: Calicata C-03, ubicada en el parque Los Gemelos, coordenada UTM: 274490.37 m E y 8673261.24 m N.



FOTO 6: En la calicata C-03, de 0.00 a 0.30 m se tiene terreno de cultivo; de 0.30 a 1.00 m arcilla delgada (CL); de 1.00 a 1.60 m arena limosa (SM); de 1.60 a 3.00 m grava mal gradada con arena (GP).



FOTO 7: Calicata C-04, ubicada en parque cerca de la Av. Universitaria, coordenada UTM: 273194.00 m E y 8673166.00 m N.



FOTO 8: En la calicata C-04, de 0.00 a 0.60 m se tiene terreno de cultivo; de 0.60 a 1.30 m arcilla delgada (CL); de 1.30 a 3.00 m arena mal gradada con grava (SP).



FOTO 9: Calicata C-05, ubicada en parque cerca de la compañía de bomberos N° 161, coordenada UTM: 274437.00 m E y 8671703.00 m N.



FOTO 10: En la calicata C-05, de 0.00 a 0.30 m se tiene relleno; de 0.30 a 2.60 m grava bien gradada (GW).



FOTO 11: Calicata C-06, ubicada en el parque Villa del Norte, coordenada UTM:
274623.00 m E y N: 8675863.00 m N.



FOTO 12: En la calicata C-06, de 0.00 a 0.40 m se tiene terreno de cultivo; de
0.40 a 1.50 m limo con arena (ML); de 1.50 a 3.00 m arcilla delgada
(CL).



FOTO 13: Calicata C-07, ubicada en parque frente a la calle Parihuanca, coordenada UTM: 274173.17 m E y 8674866.94 m N.



FOTO 14: En la calicata C-07, de 0.00 a 0.30 m se tiene relleno; de 0.30 a 1.00 m limo con arena (ML); de 1.00 a 1.20 m arcilla delgada (CL); de 1.20 a 3.00 m arcilla gruesa (CH).



FOTO 15: Calicata C-08, ubicada en parque cerca de la Av. Próceres de Huandoy, coordenada UTM: 274060.00 m E y 8677203.00 m N.



FOTO 16: En la calicata C-08, de 0.00 a 0.30 m se terreno de cultivo; de 0.30 a 1.60 m arcilla limosa arenosa (CL-ML); de 1.60 a 3.00 m arcilla delgada con arena (CL).



FOTO 17: Calicata C-09, ubicada en parque cerca de la Av. Confraternidad, coordenada UTM: 273925.12 m E y 8678521.09 m N.



FOTO 18: En la calicata C-09, de 0.00 a 0.30 m se tiene terreno de cultivo; de 0.30 a 1.00 m arcilla delgada (CL); de 1.00 a 1.20 m bolonería con arena; de 1.20 a 2.00 m arcilla delgada con arena; de 2.00 a 3.00 m grava mal gradada con arena (GP).



FOTO 19: Calicata C-10, ubicada en la Plaza Cívica de Pro, coordenada UTM:
273868.50 m E y 8679707.39 m N.



FOTO 20: En la calicata C-10, de 0.00 a 1.00 m se tiene terreno de cultivo; de
1.00 a 2.40 m arcilla delgada con arena (CL); de 2.40 a 3.00 m grava
mal gradada con arena (GP).



FOTO 21: Calicata C-11, ubicada en el parque 3 de Prolima, coordenada UTM: 274039.00 m E y 8680690.00 m N.



FOTO 22: En la calicata C-11, de 0.00 a 0.60 m se tiene terreno de cultivo; de 0.60 a 2.10 m limo arenoso (ML); de 2.10 a 3.00 m grava limosa con arena (GM).



FOTO 23: Calicata C-12, ubicada en el parque Santa Elisa, coordenada UTM: 273384.00 m E y 8676236.00 m N.



FOTO 24: En la calicata C-12, de 0.00 a 1.50 m se tiene arcilla delgada con arena (CL); de 1.50 a 3.00 m arcilla limosa (CL-ML).



FOTO 25: Calicata C-13, ubicada en el parque Piscobamba, coordenada UTM: 272883.00 m E y 8675478.00 m N.



FOTO 26: En la calicata C-13, de 0.00 a 0.50 m se tiene terreno de cultivo; de 0.50 a 1.70 m arcilla delgada con arena (CL); de 1.70 a 2.50 m arena mal gradada (SP); de 2.50 a 3.00 m arcilla limosa (CL-ML).



FOTO 27: Calicata C-14, ubicada en parque frente a la calle Laureles, coordenada UTM: 273246.66 m E y 8678073.94 m N.



FOTO 28: En la calicata C-14, de 0.00 a 1.20 m se tiene relleno; de 1.20 a 2.20 m arcilla delgada con arena (CL); de 2.20 a 3.00 m grava mal gradada con arena (GP).



FOTO 29: Calicata C-15, ubicada en parque cerca de la Av. Universitaria, coordenada UTM: 273785.00 m E y 8675528.00 m N.



FOTO 30: En la calicata C-15, de 0.00 a 0.40 m se tiene terreno de cultivo; de 0.40 a 1.70 m se tiene arcilla delgada arenosa (CL); de 1.70 a 3.00 m arcilla delgada (CL).



FOTO 31: Calicata C-16, ubicada en parque frente a la calle Margaritas, coordenada UTM: 274023.24 m E y 8674306.25 m N.



FOTO 32: En la calicata C-16, de 0.00 a 0.80 m se tiene relleno; de 0.80 a 1.10 m arcilla delgada (CL); de 1.10 a 1.60 m limo con arena (ML); de 1.60 a 2.30 m arena mal gradada (SP); de 2.30 a 3.00 m arcilla limosa con arena (CL-ML).



FOTO 33: Calicata C-17, ubicada en parque frente al Jr. Carlos A. Salaverry, coordenada UTM: 275160.79 m E y 8673270.14 m N.



FOTO 34: En la calicata C-17, de 0.00 a 0.50 m se tiene relleno; de 0.50 a 1.70 m limo con arena (ML); de 1.70 a 2.30 m arena con grava (SP); de 2.30 a 3.00 m arena mal gradada con limo y grava (SP-SM).



FOTO 35: Calicata C-18, ubicada en parque cerca de la Av. Los Alisos, coordenada UTM: 273134.00 m E y 8674574.00 m N.



FOTO 36: En la calicata C-18, de 0.00 a 0.90 m se tiene terreno de cultivo; de 0.90 a 1.60 m limo elástico (MH); de 1.60 a 2.30 m limo (ML); de 2.30 a 3.00 m arcilla delgada (CL).



FOTO 37: Calicata C-19, ubicada en el parque Solidaridad, coordenada UTM: 274746.00 m E y 8674897.00 m N.



FOTO 38: En la calicata C-19, de 0.00 a 0.70 m se tiene terreno de cultivo; de 0.70 a 1.40 m arcilla (CL); de 1.40 a 1.80 m arena (SM); de 1.80 a 2.90 m arcilla delgada (CL); de 2.90 a 3.10 m arena limosa (SM).

EJECUCIÓN DE ENSAYOS DPL



FOTO 39: Ensayo DPL-01, ubicado en la calicata C-19, coordenada UTM:
274746.00 m E y 8674897.00 m N.



FOTO 40: Ensayo DPL-02, ubicado en la calicata C-18, coordenada UTM:
273134.00 m E y 8674574.00 m N.

MEDICIÓN DE MICROTREMORES



FOTO 41: M-01. Se observa la configuración del equipo de medición de microtremores (GEODAS).



FOTO 42: M-02. Se observan los sensores y el instante del registro de microtremores.



FOTO 43: M-03. Se observa la disposición de los sensores usados para la medición de microtremores.



FOTO 44: M-04. Se observan los sensores usados para el registro de microtremores, en la calle Sinceridad.



FOTO 45: M-05. Se observan la disposición de los sensores y el instante del registro de las ondas de microtremores.



FOTO 46: M-06. Se observa el instante del registro de microtremores y visualización en tiempo real en el GEODAS.



FOTO 47: M-07. Se muestra el equipo de medición de microtremores cerca a la cancha de la urbanización Puerta de Pro.



FOTO 48: M-08. Se muestran los sensores utilizados para la medición de microtremores en la 2da Etapa de la urbanización Santa Luisa.



FOTO 49: M-09. Se observa la ejecución del ensayo de medición de microtremores en AA.HH. Juan Pablo II.



FOTO 50: M-10. Se observa la instalación de los sensores para la medición de microtremores en la AA.HH. Los Olivos de Pro.



FOTO 51: M-11. Se muestra el instante del registro de microtemores en una zona urbanizada de Santa Luisa, 2da Etapa.



FOTO 52: M-12. Se observa el instante del registro de microtemores y visualización en tiempo real en el GEODAS.



FOTO 53: M-13. Se observa el instante del registro de microtemores.



FOTO 54: M-14. Se observa la disposición de los sensores y la medición de microtemores en la urbanización Santa Elisa.



FOTO 55: M-15. Se observa el instante del registro de microtremores.



FOTO 56: M-16. Se observan los sensores usados para la medición de microtremores en la urbanización Parque el Naranjal.



FOTO 57: M-17. Se muestra el instante del registro de microtremores en la urbanización industrial Molitalia.



FOTO 58: M-18. Se muestran los sensores utilizados para la medición de microtremores.



FOTO 59: M-19. Se observan la conexión y configuración para la ejecución del ensayo de microtremores.



FOTO 60: M-20. Se observa el instante del registro de microtremores en la urbanización Villa del Norte.



FOTO 61: M-21. Se observa la disposición y nivelación de los sensores para el registro de microtremores.



FOTO 62: M-22. Se observa la configuración del equipo GEODAS y los sensores usados para el registro de microtremores.



FOTO 63: M-23. Se muestra la conexión de sensores y el instante del registro de microtemores.



FOTO 64: M-24. Se observa la instalación de los sensores usados para la medición de microtemores en la urbanización Las Palmeras.



FOTO 65: M-25. Se muestran los sensores usados para el registro de microtremores.



FOTO 66: M-26. Se observa el instante del registro de microtremores por la urbanización Venus (Mercurio, 3ra Etapa).



FOTO 67: M-27. Se observa el registro de microtemores.



FOTO 68: M-28. Se observa el instante del registro de microtemores y el equipo usado en el ensayo en los alrededores del Estadio Guadalupano.



FOTO 69: M-29. Se observan los sensores conectados al adquisidor de señales y el instante del registro de microtremores en el AA.HH. 6 de Noviembre.



FOTO 70: M-30. Se observa la instalación y sensores nivelados para el registro de microtremores.



FOTO 71: M-31. Se observa el arreglo lineal de sensores y el instante del registro de microtemores.



FOTO 72: M-32. Se observa el registro de microtrepidaciones, además de anotaciones importantes en el cuaderno de campo.



FOTO 73: M-33. Se observan los sensores usados para el registro de microtremores y la visualización en tiempo real en el GEODAS.



FOTO 74: M-34. Se observan los sensores utilizados para registrar las microtremores del suelo.



FOTO 75: M-35. Se observan los sensores conectados al adquisidor de señales y el instante de configuración del equipo (GEODAS).



FOTO 76: M-36. Se observa la ejecución del ensayo de microtremores.



FOTO 77: M-37. Se observan los sensores conectados al adquisidor de señales y el instante del registro de microtemores.



FOTO 78: M-38. Se observa el arreglo de sensores, utilizados para el registro de microtemores.



FOTO 79: M-39. Se observan los sensores conectados al adquisidor de señales y el instante de la configuración del equipo (GEODAS).



FOTO 80: M-40. Se observan los sensores utilizados para el registro de la vibración del suelo, además de su conexión con el adquisidor de señales (GEODAS).



FOTO 81: M-41. Se observan los sensores conectados al adquisidor de señales y la configuración previa para el inicio del registro.



FOTO 82: M-42. Se observa la configuración de parámetros en el GEODAS, necesarios para el inicio del registro.

MEDICIÓN DE LÍNEAS MASW



FOTO 83: MASW-01. Se observa el instante de la generación y registro de ondas superficiales en el ensayo MASW ubicado en el Parque 3 de la urbanización Pro Lima.



FOTO 84: MASW-02. Se observa el arreglo lineal de geófonos, además de su conexión con el adquisidor y el instante de configuración previo al inicio del registro.



FOTO 85: MASW-03. Se observa la generación de ondas producto del golpe del martillo sobre un plato de acero, realizado en la Calle 27.



FOTO 86: MASW-04. Se observa el arreglo lineal de geófonos y el instante previo a la generación de ondas superficiales.



FOTO 87: MASW-05. Se observa el instante de la generación de ondas superficiales producto del golpe de un martillo sobre un plato de acero.



FOTO 88: MASW-06. Se observa el tendido de cables y su conexión con los geófonos.



FOTO 89: MASW-07. Se observa el arreglo lineal de los geófonos y su conexión con los cables para la ejecución del ensayo MASW.



FOTO 90: MASW-08. Se muestra el arreglo lineal de los geófonos, su conexión con el equipo de adquisición de datos y el instante de configuración del equipo.



FOTO 91: MASW-09. Se observa el instante del registro de ondas superficiales para la ejecución del ensayo MASW.

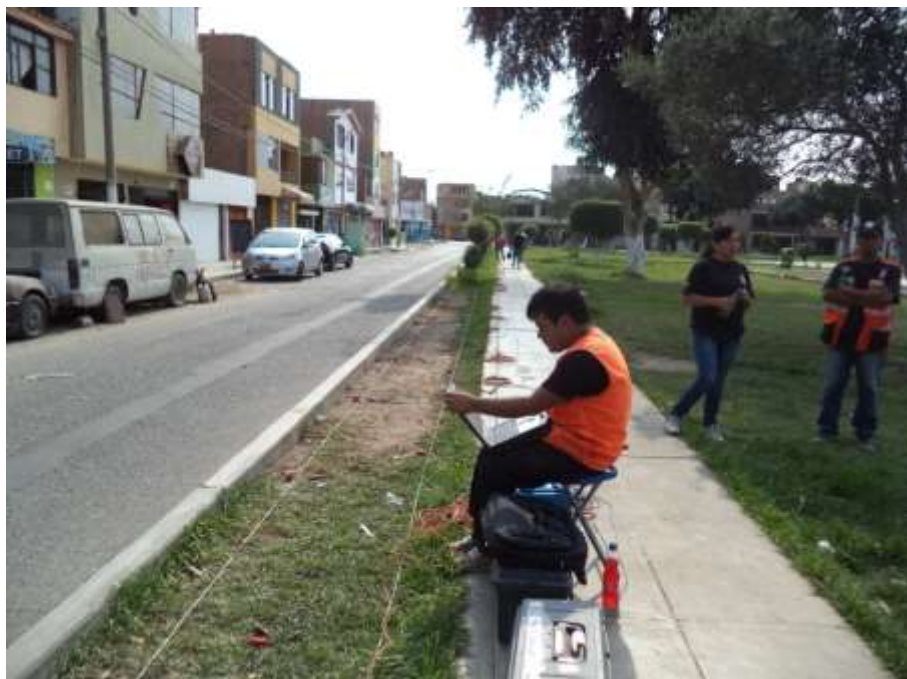


FOTO 92: MASW-10. Se observa el arreglo lineal de los geófonos y su conexión con el adquisidor de señales sísmicas, realizado en el parque José Carlos Mariátegui.



FOTO 93: MASW-11. Se observa el arreglo lineal del ensayo MASW y el instante de la conexión del adquisidor con la computadora portátil.



FOTO 94: MASW-12. Se observa el tendido de cables, su conexión con los geófonos y el instante previo a la generación de ondas superficiales.



FOTO 95: MASW-13. Se observa el instante de la configuración del equipo, para el registro de ondas superficiales.



FOTO 96: MASW-14. Se observa el instante previo a la generación de ondas superficiales en un extremo del arreglo lineal, ubicado entre la intersección de la Av. Beta y Calle 31.



FOTO 97: MASW-15. Se observa el instante de la generación de las ondas producto del golpe de un martillo sobre un plato de acero.



FOTO 98: MASW-16. Se observa el tendido de cables y la disposición de geófonos.



FOTO 99: MASW-17. Se observa el tendido de cables, arreglo lineal de geófonos, además de la configuración de equipo.



FOTO 100: MASW-18. Se observa el arreglo lineal de geófonos y el instante previo a la generación de ondas superficiales.



FOTO 101: MASW-19. Se observa el tendido de cables y el instante de configuración del equipo.

MEDICIÓN DE LÍNEAS DE REFRACCIÓN SÍSMICA



FOTO 102: LS-01. Se muestra el instante de la generación de las ondas, realizado en el Parque 3 de la urbanización Pro Lima.



FOTO 103: LS-02. Se observa la generación de ondas, en el centro del arreglo lineal de refracción sísmica.



FOTO 104: LS-03. Se observa el arreglo lineal de geófonos y el instante de la generación de ondas para el ensayo de refracción sísmica.



FOTO 105: LS-04. Se observa el arreglo lineal de geófonos y su conexión con el adquisidor de señales, previo a la ejecución del ensayo de refracción sísmica.



FOTO 106: LS-05. Se observa el tendido de cables y su conexión con los geófonos, en el ensayo de refracción sísmica.



FOTO 107: LS-06. Se observa el instante de la generación de las ondas producto del golpe de un martillo sobre un plato de acero.



FOTO 108: LS-07. Se observa el instante de la instalación del arreglo lineal de geófonos y la configuración para la toma de datos en la computadora, para el ensayo de refracción sísmica.



FOTO 109: LS-08. Se observa el arreglo lineal de geófonos y el instante previo a la generación de ondas por el golpe de un martillo sobre un plato de acero, para la ejecución del ensayo de refracción sísmica.



FOTO 110: LS-09. Se observa el instante de la generación de ondas por el golpe de un martillo y la toma de datos en la computadora.



FOTO 111: LS-10. Se observa el instante de la generación de las ondas por el golpe de un martillo y la toma de datos en la computadora.



FOTO 112: LS-11. Se observa el instante de la generación de las ondas por el golpe de un martillo y la toma de datos en la computadora.



FOTO 113: LS-12. Se observa el tendido del arreglo lineal de geófonos y la configuración del adquirente para la ejecución del ensayo de refracción sísmica.



FOTO 114: LS-13. Se observa el instante de la generación de las ondas por el golpe de un martillo y la toma de datos en la computadora.



FOTO 115: LS-14. Se observa el instante previo de la generación de las ondas por el golpe de un martillo y la toma de datos en la computadora.



FOTO 116: LS-15. Se observa el instante de la configuración del adquisidor de señales para la ejecución del ensayo de refracción sísmica en el distrito de Los Olivos.



FOTO 117: LS-16. Se observa el instante de la generación de las ondas en el centro del arreglo lineal de refracción sísmica.



FOTO 118: LS-17. Se observa la ejecución del ensayo de refracción sísmica.



FOTO 119: LS-18. Se observa la generación de las ondas producidas por el golpe de un martillo sobre un plato de acero.



FOTO 120: LS-19. Se observa el instante de la generación de ondas, en el centro del arreglo lineal de refracción sísmica.

MEDICIÓN DE ARREGLOS DE MICROTREMORES



FOTO 121: A-01. Se observa el ensayo de arreglo de microtremores, en este caso se realiza el ensayo circular de radio 5.0 metros.



FOTO 122: A-01. Se observa el arreglo lineal de microtremores cuya separación es de 2.0 metros, para el cual se necesita de una fuente activa (saltos de personas).



FOTO 123: A-02. Se observa el ensayo de arreglo de microtremores, en este caso se realiza el ensayo circular de radio 5.0 metros, para lo cual los 6 sensores registran simultáneamente.



FOTO 124: A-02. Se observa el arreglo lineal de microtremores cuya separación es de 0.5 metros. Se aprecia al personal del CISMID usando el adquisidor de datos (GEODAS).

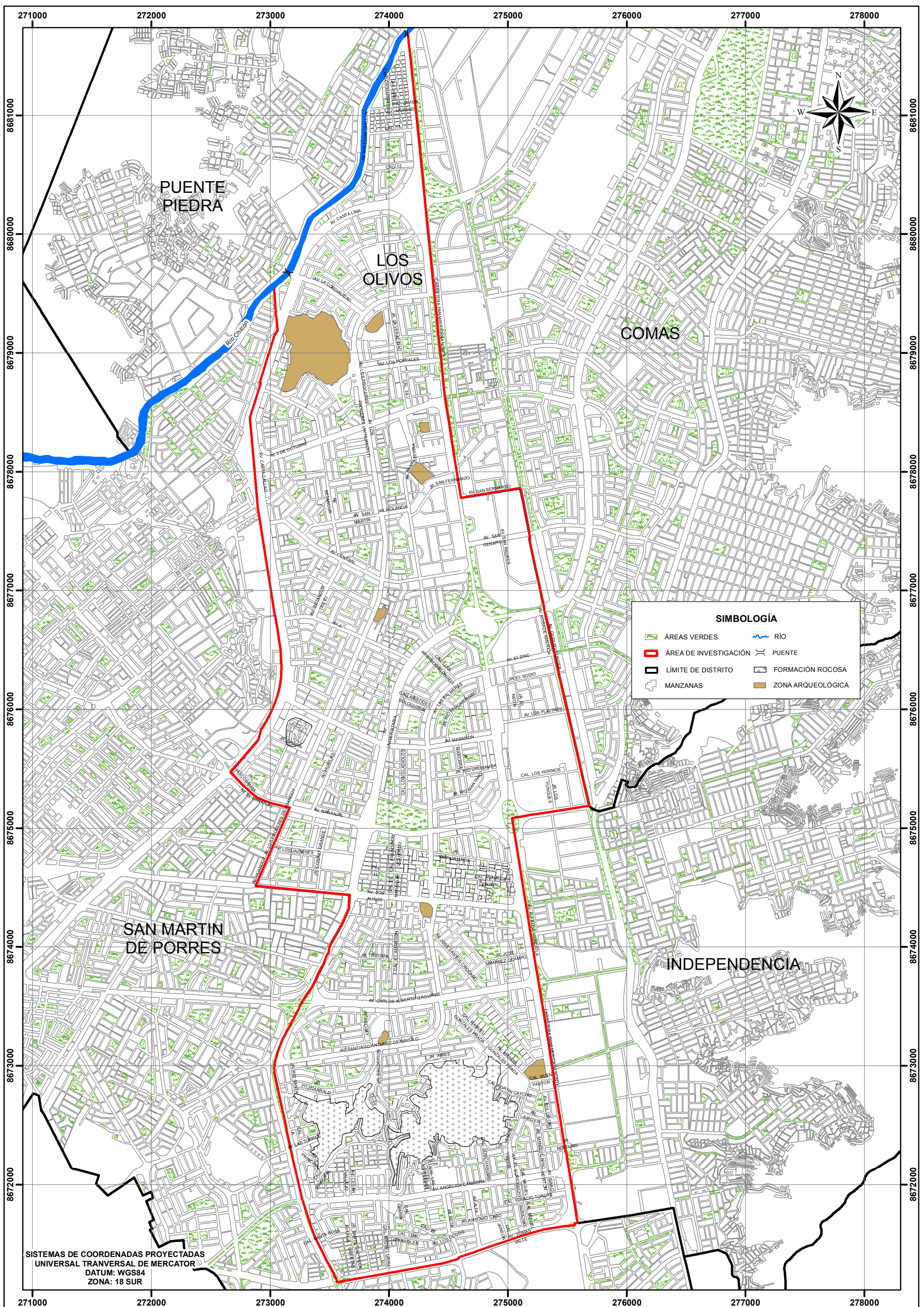


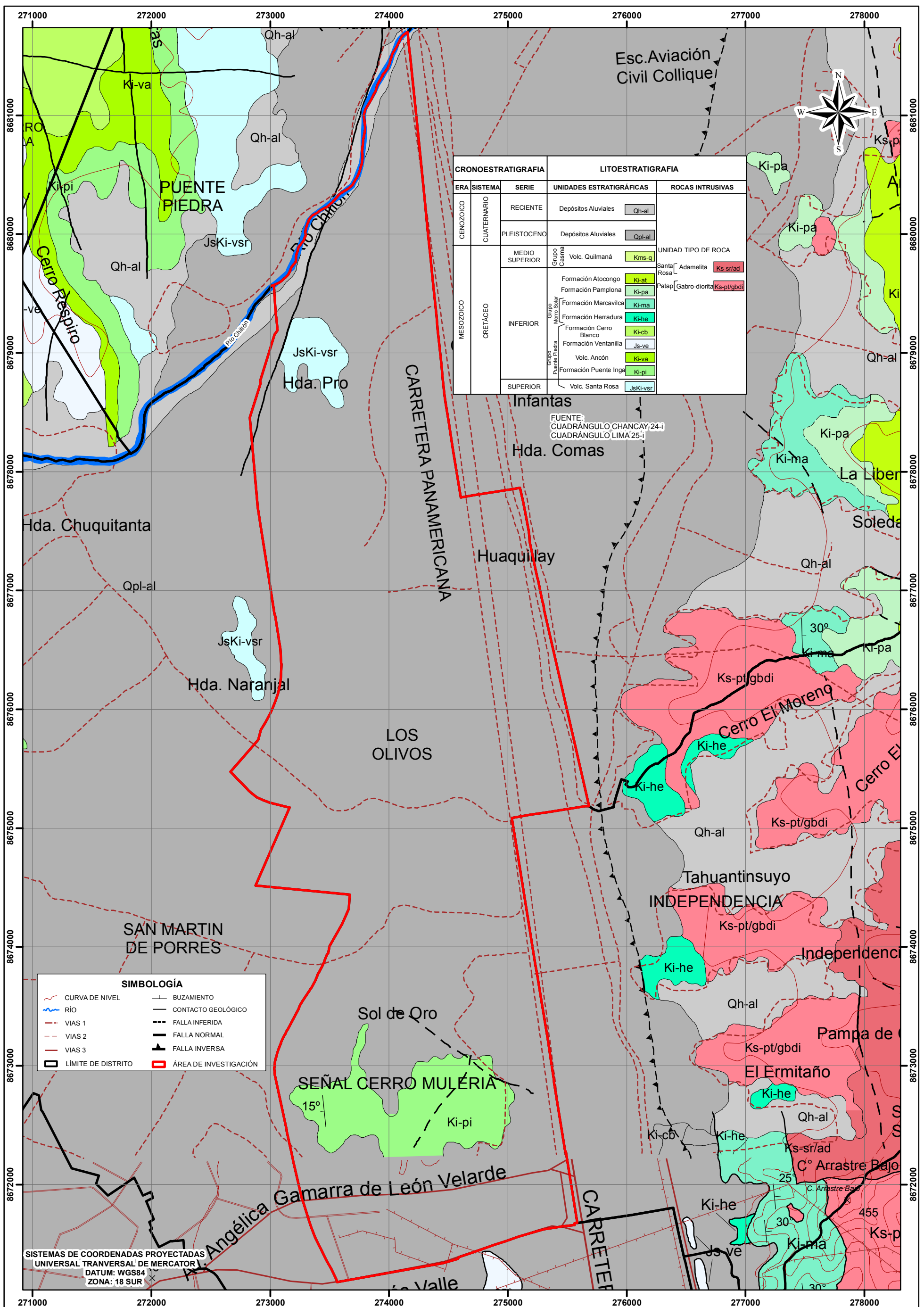
FOTO 125: A-03. Se observa el ensayo de arreglo de microtremores, en este caso se realiza el ensayo circular de radio 5.0 metros, esto debido al espacio que se tiene.



FOTO 126: A-03. Se observa el arreglo lineal de microtremores cuya separación es de 0.5 metros.

MAPAS



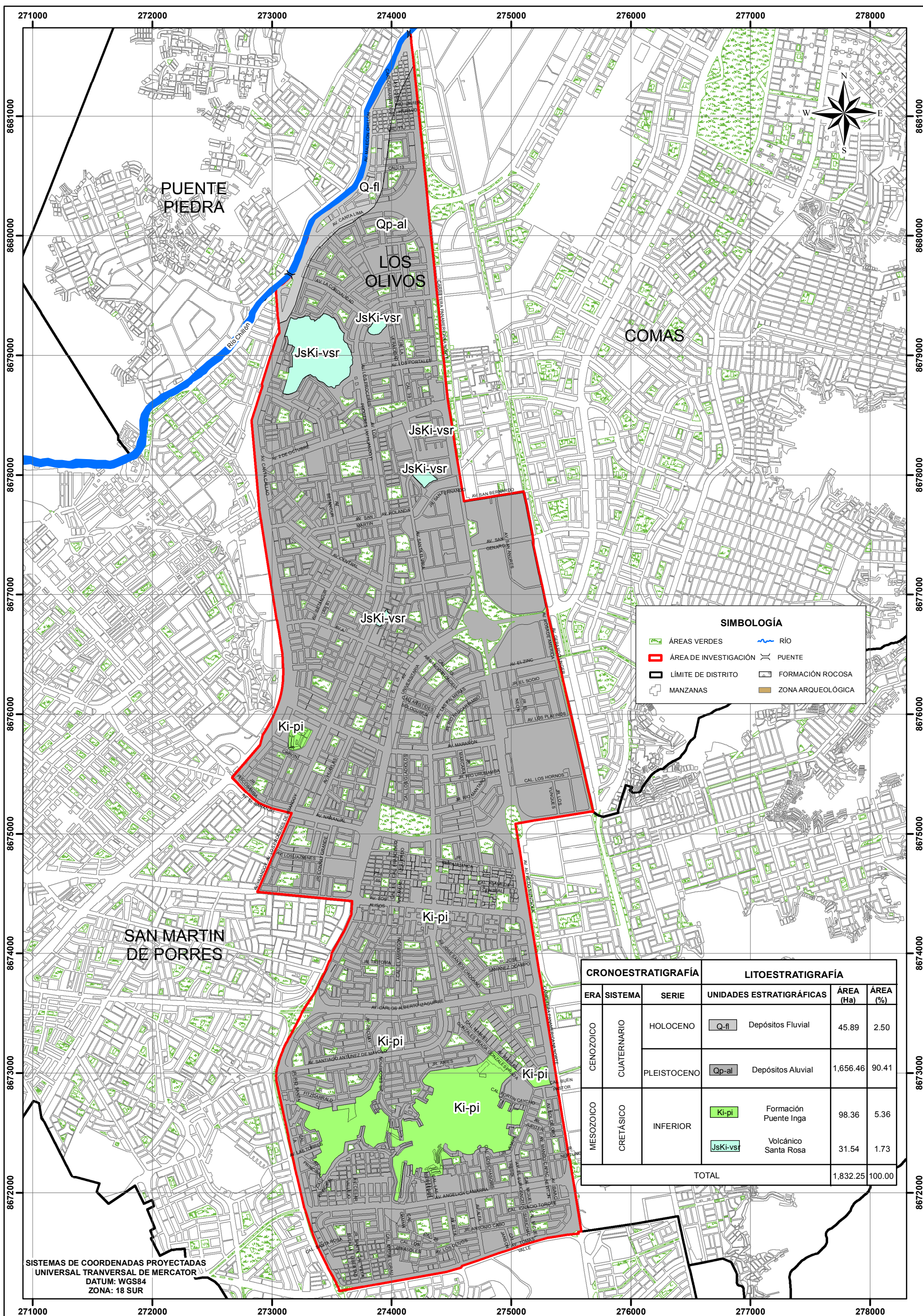


CRONOESTRATIGRAFIA			LITOESTRATIGRAFIA			
ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS		
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Depósitos Aluviales	Qh-al		
		PLEISTOCENO	Depósitos Aluviales	Qpl-al		
MESOZOICO	CRETACEO	MEDIO SUPERIOR	Grupo Casma	Volc. Quilmaná	Kms-q	
		INFERIOR	Formación Atocongo	Ki-at	Santa Rosa	Ks-sr/ad
			Formación Pamplona	Ki-pa	Patap [Gabro-diorita]	Ks-pt/gbdi
			Formación Marcavilca	Ki-ma		
			Formación Herradura	Ki-he		
			Formación Cerro Blanco	Ki-cb		
			Formación Ventanilla	Js-ve		
			Volc. Ancón	Ki-va		
			Formación Puente Inga	Ki-pi		
			SUPERIOR	Volc. Santa Rosa	JsKi-vsr	

SIMBOLOGÍA

	CURVA DE NIVEL		FALLA INFERIDA
	RÍO		FALLA NORMAL
	VIAS 1		FALLA INVERSA
	VIAS 2		ÁREA DE INVESTIGACIÓN
	VIAS 3		
	LÍMITE DE DISTRITO		

SISTEMAS DE COORDENADAS PROYECTADAS
 UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR
 DATUM: WGS84
 ZONA: 18 SUR



CRONOESTRATIGRAFÍA			LITOESTRATIGRAFÍA			
ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)	
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Q-fl Depósitos Fluvial	45.89	2.50	
		PLEISTOCENO	Qp-al Depósitos Aluvial	1,656.46	90.41	
MESOZOICO	CRETÁCICO	INFERIOR	Ki-pi Formación Puente Inga	98.36	5.36	
			JsKi-vsr Volcánico Santa Rosa	31.54	1.73	
TOTAL				1,832.25	100.00	

SISTEMAS DE COORDENADAS PROYECTADAS
UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR
DATUM: WGS84
ZONA: 18 SUR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES



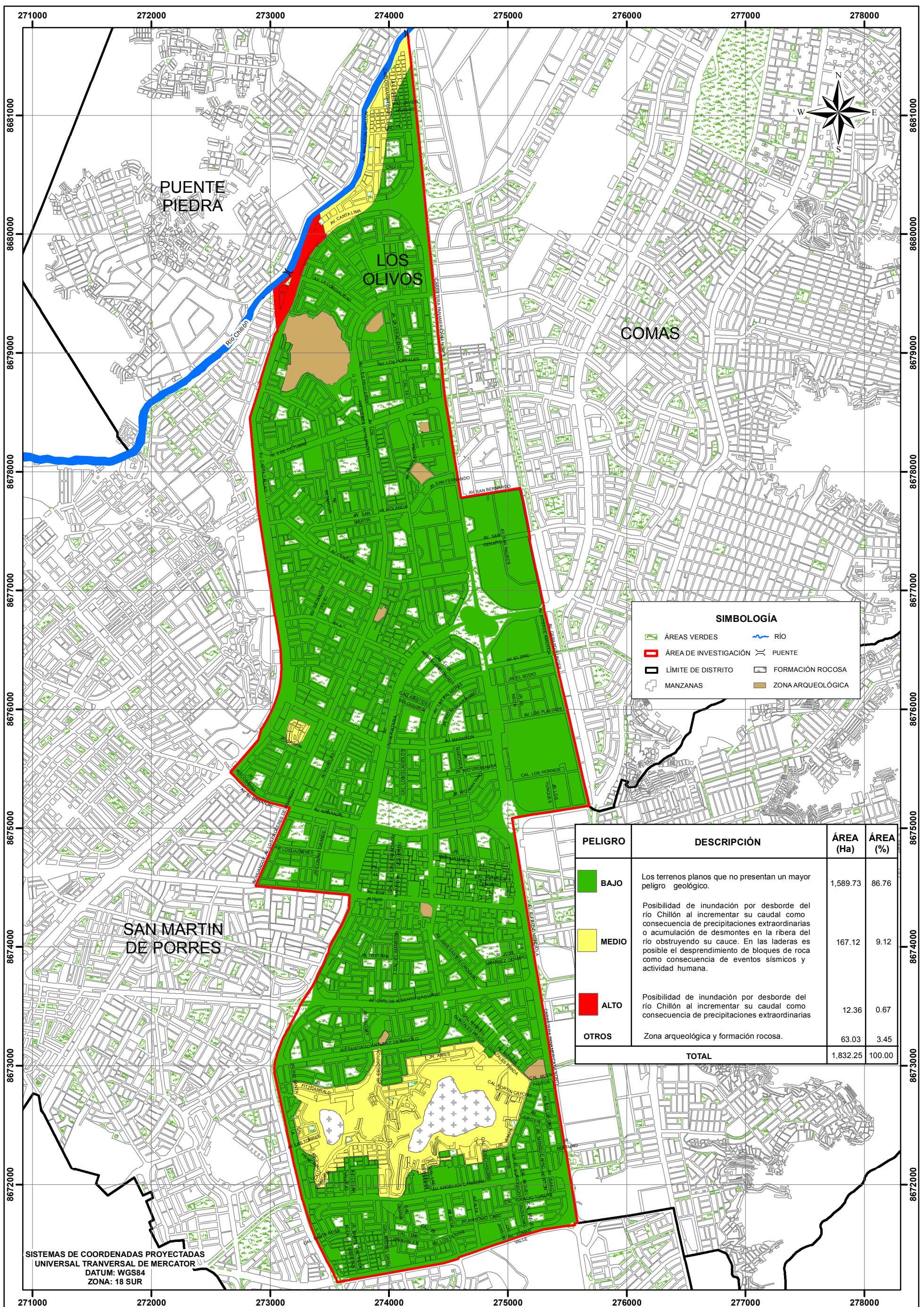
PERÚ Ministerio de Economía y Finanzas

**GEOLOGÍA LOCAL
DISTRITO DE LOS OLIVOS**

TESISTA : BACH. JESUS ALEX PRADO ÑAUPA
ASESORA : DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA
DEPARTAMENTO: LIMA PROVINCIA: LIMA FECHA: JULIO 2018 ESCALA: 1:30,000

MAPA N°

03



SISTEMAS DE COORDENADAS PROYECTADAS
UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR
DATUM: WGS84
ZONA: 18 SUR



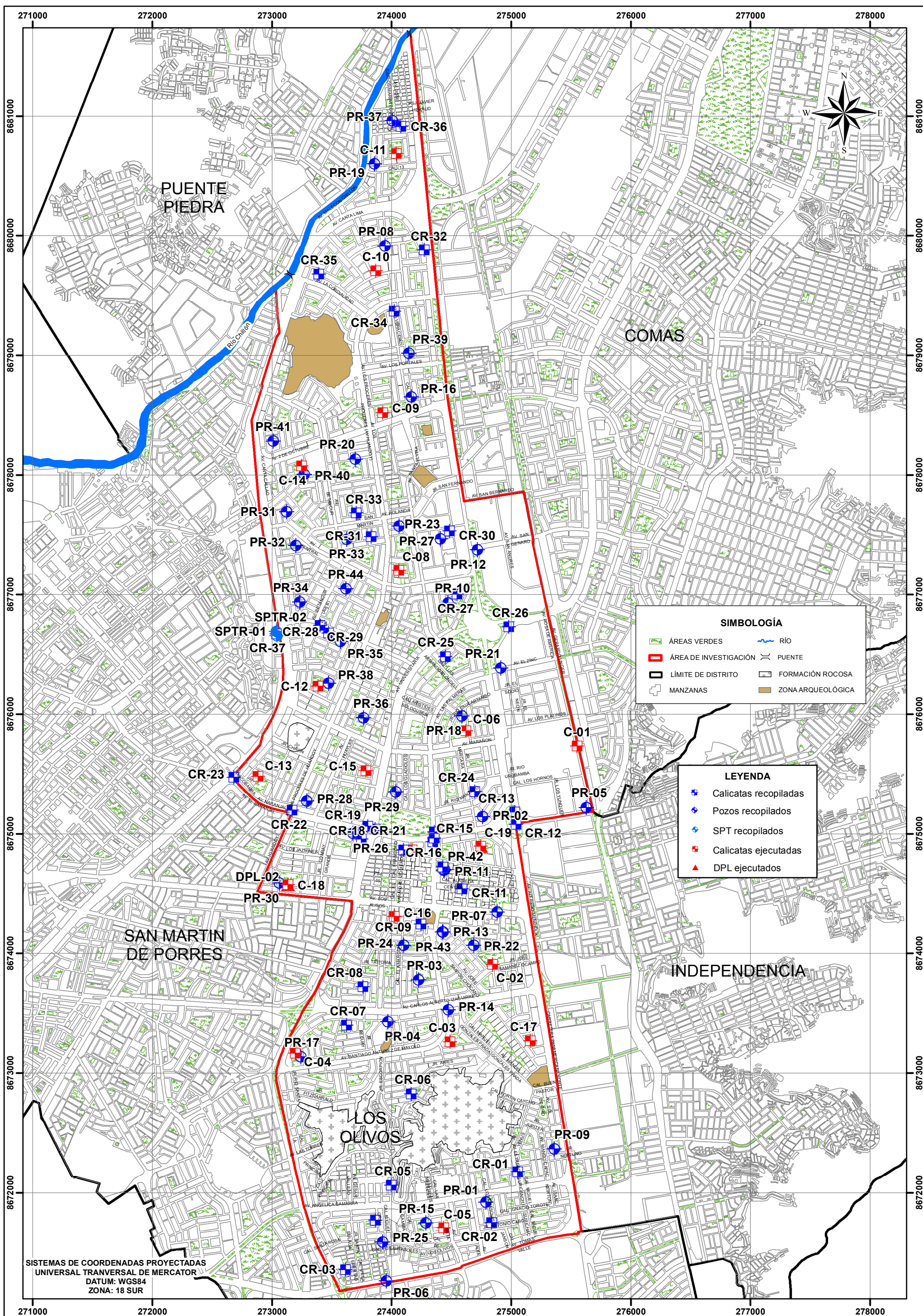
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES




PERÚ Ministerio de Economía y Finanzas

**PELIGRO GEOLÓGICO
DISTRITO DE LOS OLIVOS**

TESISTA :	BACH. JESUS ALEX PRADO ÑAUPA	MAPA N° 04
ASESORA :	DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA	
DEPARTAMENTO: LIMA	PROVINCIA: LIMA	
		ESCALA: 1:30,000

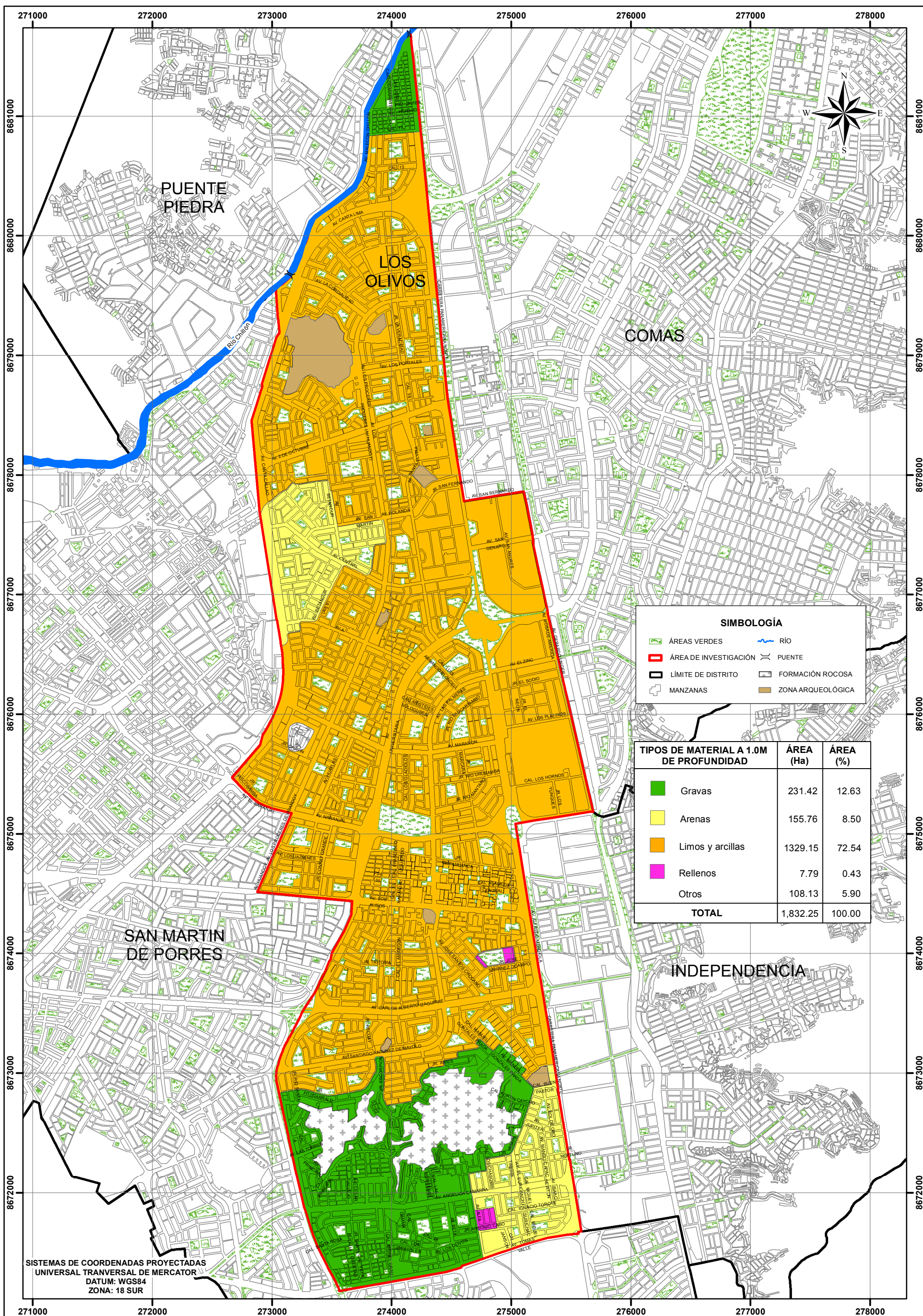


SISTEMAS DE COORDENADAS PROYECTADAS
 UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR
 DATUM: WGS84
 ZONA: 18 SUR


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
 SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES


PERÚ Ministerio de Economía y Finanzas

UBICACIÓN DE SONDAJES GEOTÉCNICOS DISTRITO DE LOS OLIVOS			
TESISTA :	BACH. JESUS ALEX PRADO ÑAUPA	MAPA N°	
ASESORA :	DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA	05	
DEPARTAMENTO: LIMA	PROVINCIA: LIMA	FECHA: JULIO 2018	ESCALA: 1:30,000

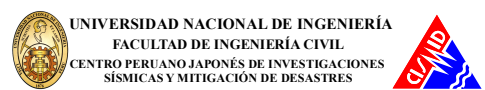


SIMBOLOGÍA

	ÁREAS VERDES		RÍO
	ÁREA DE INVESTIGACIÓN		PUENTE
	LÍMITE DE DISTRITO		FORMACIÓN ROCOSA
	MANZANAS		ZONA ARQUEOLÓGICA

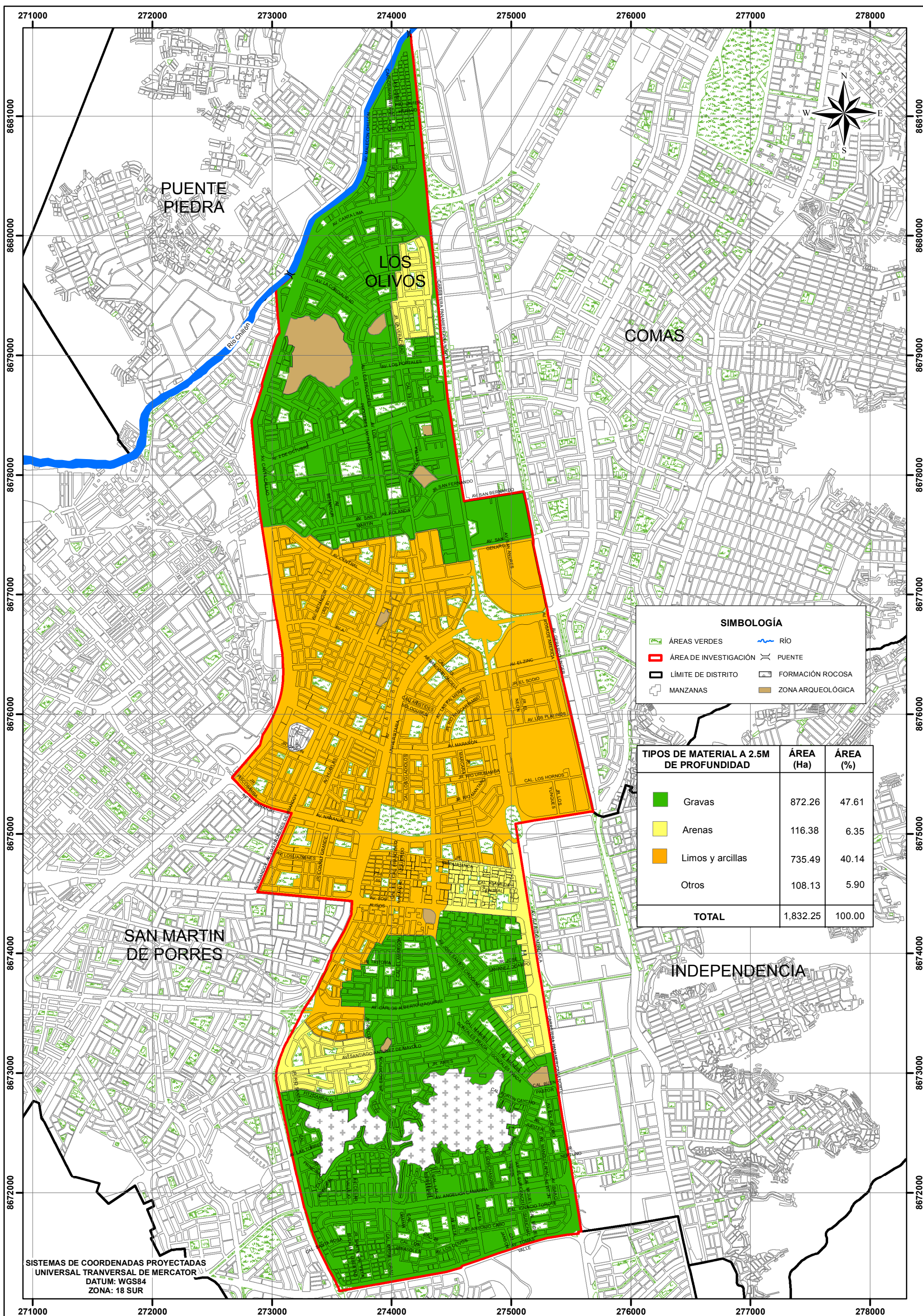
TIPOS DE MATERIAL A 1.0M DE PROFUNDIDAD	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Gravas	231.42	12.63
Arenas	155.76	8.50
Limos y arcillas	1329.15	72.54
Rellenos	7.79	0.43
Otros	108.13	5.90
TOTAL	1,832.25	100.00

SISTEMAS DE COORDENADAS PROYECTADAS
UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR
DATUM: WGS84
ZONA: 18 SUR



**TIPOS DE MATERIAL A 1.0 M DE PROFUNDIDAD
DISTRITO DE LOS OLIVOS**

TESISTA :	BACH. JESUS ALEX PRADO ÑAUPA	MAPA N°
ASESORA :	DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA	06
DEPARTAMENTO: LIMA	PROVINCIA: LIMA	FECHA: JULIO 2018
ESCALA: 1:30,000		



SIMBOLOGÍA

	ÁREAS VERDES		RÍO
	ÁREA DE INVESTIGACIÓN		PUENTE
	LÍMITE DE DISTRITO		FORMACIÓN ROCOSA
	MANZANAS		ZONA ARQUEOLÓGICA

TIPOS DE MATERIAL A 2.5 M DE PROFUNDIDAD	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Gravas	872.26	47.61
Arenas	116.38	6.35
Limos y arcillas	735.49	40.14
Otros	108.13	5.90
TOTAL	1,832.25	100.00

SISTEMAS DE COORDENADAS PROYECTADAS
UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR
DATUM: WGS84
ZONA: 18 SUR



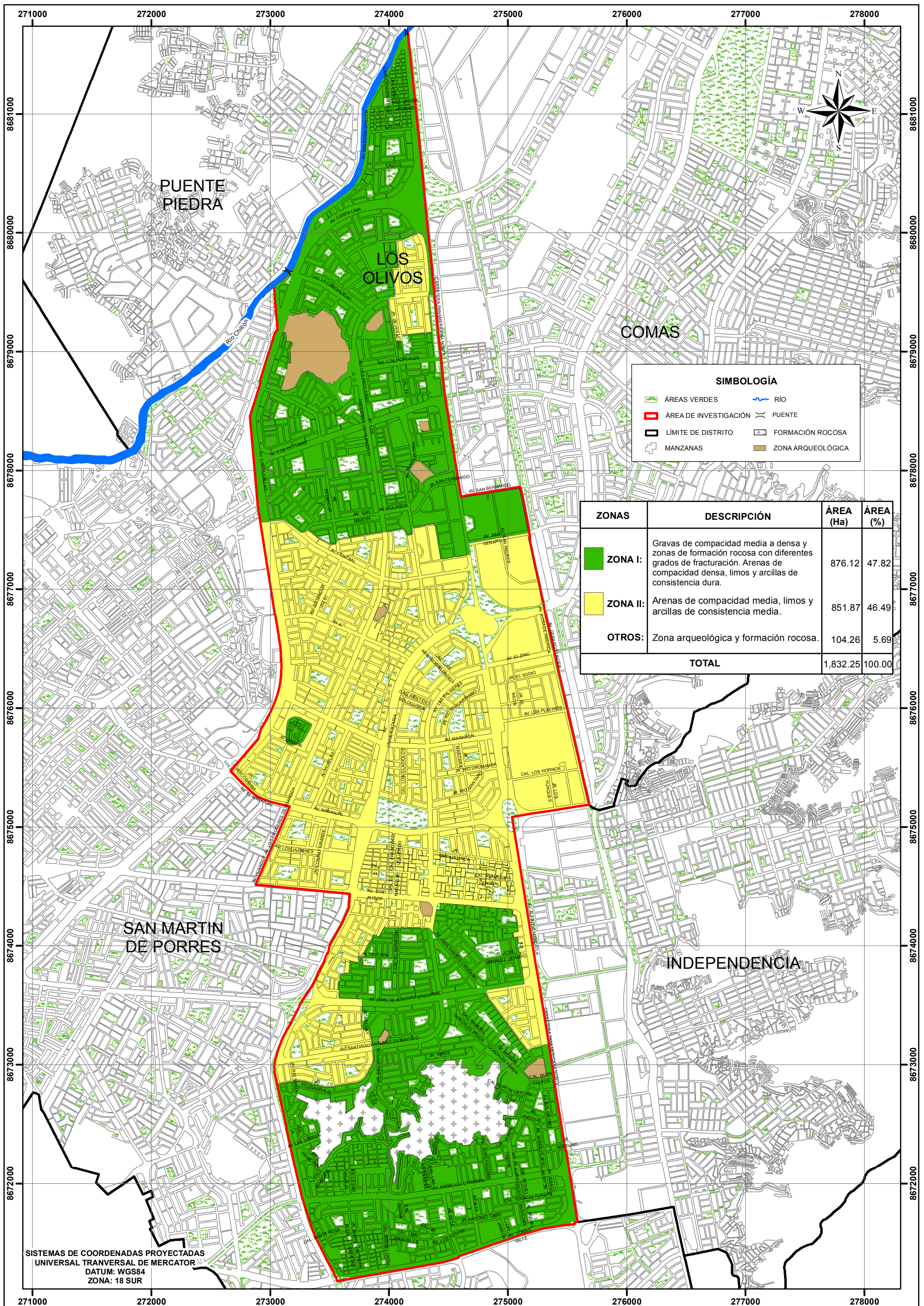
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES



PERÚ Ministerio de Economía y Finanzas

**TIPOS DE MATERIAL A 2.5 M DE PROFUNDIDAD
DISTRITO DE LOS OLIVOS**

TESISTA :	BACH. JESUS ALEX PRADO ÑAUPA	MAPA N°
ASESORA :	DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA	07
DEPARTAMENTO: LIMA	PROVINCIA: LIMA	FECHA: JULIO 2018
		ESCALA: 1:30,000



SISTEMAS DE COORDENADAS PROYECTADAS
UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR
DATUM: WGS84
ZONA: 18 SUR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES



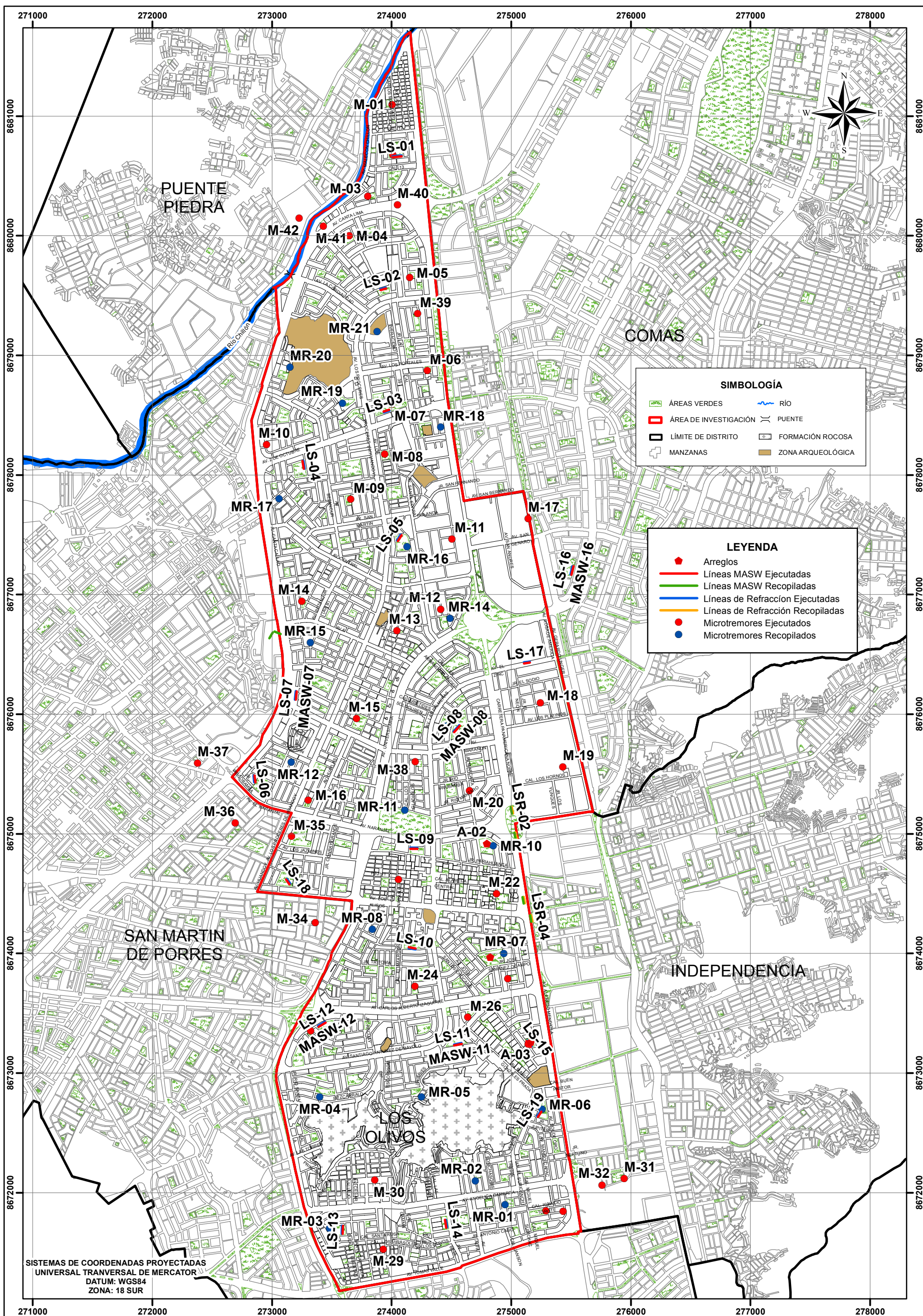
PERÚ Ministerio de Economía y Finanzas

**MICROZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA
DISTRITO DE LOS OLIVOS**

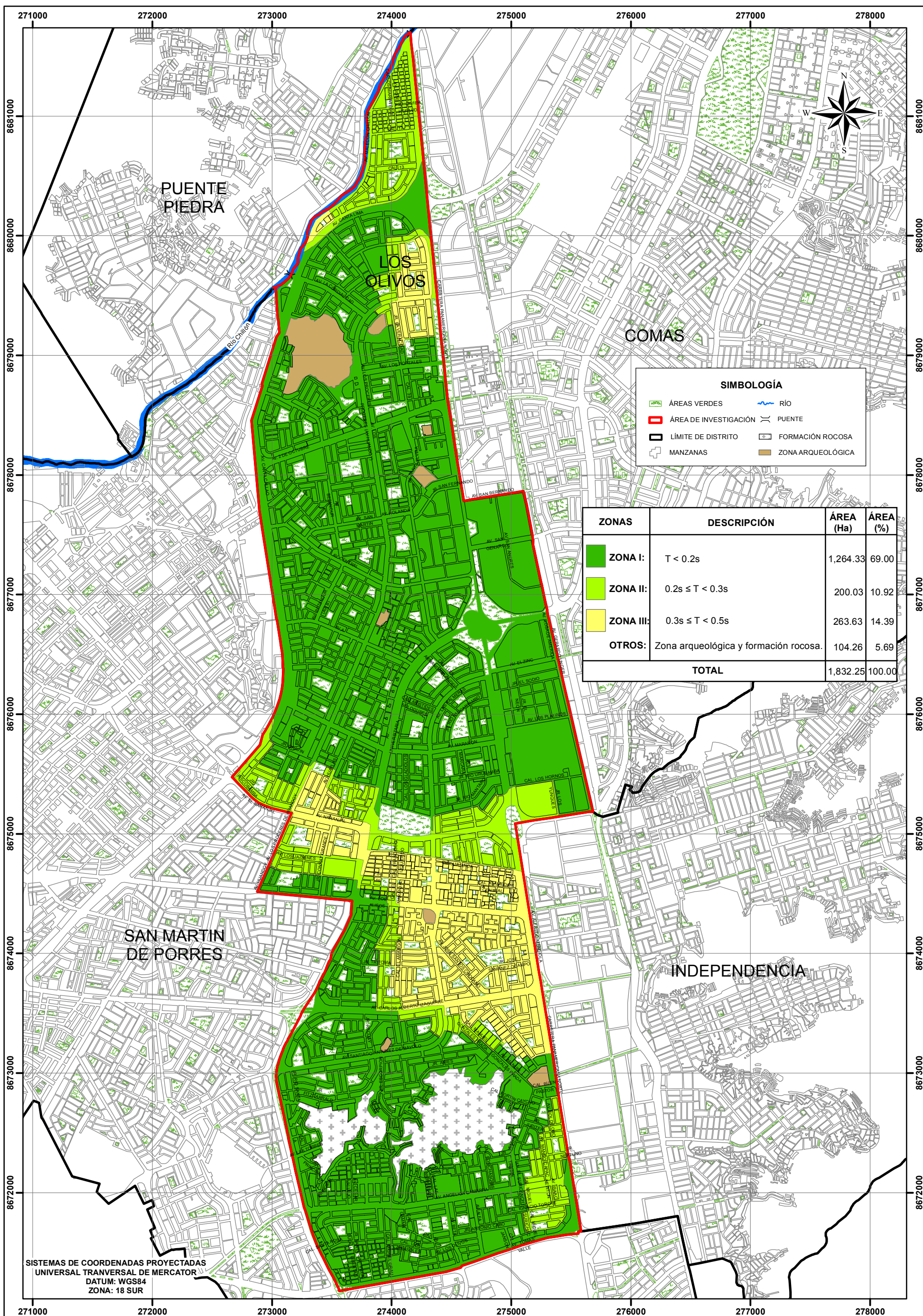
TESISTA : BACH. JESUS ALEX PRADO ÑAUPA
ASESORA : DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA
DEPARTAMENTO: LIMA PROVINCIA: LIMA FECHA: JULIO 2018 ESCALA: 1:30,000

MAPA N°

08



SISTEMAS DE COORDENADAS PROYECTADAS
UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR
DATUM: WGS84
ZONA: 18 SUR

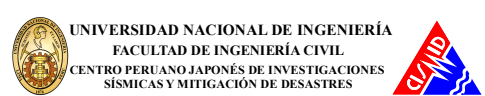


SIMBOLOGÍA

	ÁREAS VERDES		RÍO
	ÁREA DE INVESTIGACIÓN		PUENTE
	LÍMITE DE DISTRITO		FORMACIÓN ROCOSA
	MANZANAS		ZONA ARQUEOLÓGICA

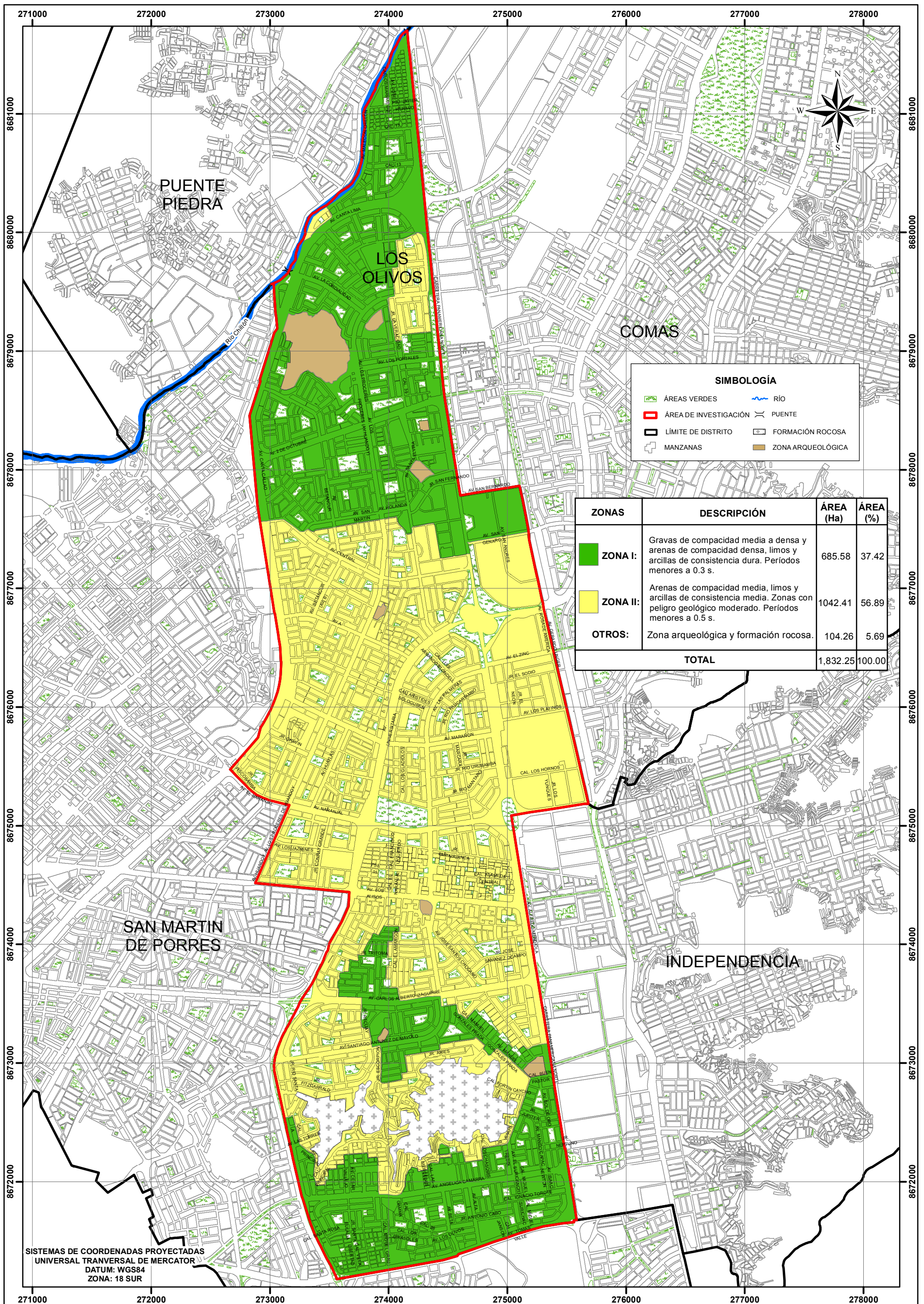
ZONAS	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
ZONA I:	$T < 0.2s$	1,264.33	69.00
ZONA II:	$0.2s \leq T < 0.3s$	200.03	10.92
ZONA III:	$0.3s \leq T < 0.5s$	263.63	14.39
OTROS:	Zona arqueológica y formación rocosa.	104.26	5.69
TOTAL		1,832.25	100.00

SISTEMAS DE COORDENADAS PROYECTADAS
UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR
DATUM: WGS84
ZONA: 18 SUR



**ZONAS DE ISOPERIODOS
DISTRITO DE LOS OLIVOS**

TESISTA :	BACH. JESUS ALEX PRADO ÑAUPA	MAPA N° 10	
ASESORA :	DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA		
DEPARTAMENTO: LIMA	PROVINCIA: LIMA		FECHA: JULIO 2018



SISTEMAS DE COORDENADAS PROYECTADAS
UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR
DATUM: WGS84
ZONA: 18 SUR



**MICROZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SÍSMICA
DISTRITO DE LOS OLIVOS**

TESISTA :	BACH. JESUS ALEX PRADO ÑAUPA	MAPA N° 11
ASESORA :	DRA. DIANA LUCIA CALDERÓN CAHUANA	
DEPARTAMENTO: LIMA	PROVINCIA: LIMA	
		ESCALA: 1:30.000