

**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, CONDUCENTES A OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y Nombres: GUERRERO APOLINARIO MARÍA DEL CARMEN

Código de alumno: 081.0904.870 Teléfono: 950551618

E-mail: maria.guerrero31@hotmail.com D.N.I. n°: 45933990

*(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)*

**2. Tipo de trabajo de investigación:**

- Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  
 Trabajo Académico  Trabajo de Investigación  
 Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

**3. Para optar el Título Profesional de:**

INGENIERO CIVIL

**4. Título del trabajo de investigación:**

EVALUACIÓN SÍSMICA - GEOTÉCNICA PARA LA GENERACIÓN DE MAPAS DE ZONIFICACIÓN DE LOS TERRENOS DEL ASENTAMIENTO HUMANO LAS DELICIAS DEL DISTRITO DE PARAMONGA - 2021.

5. Facultad de: Ingeniería Civil

6. Escuela o Carrera: Ingeniería Civil

**7. Asesor:**

Apellidos y nombres MILLA VERGARÁ ELIO ALEJANDRO D.N.I n°: 31666219

E-mail: emillav@hotmail.com ID ORCID: \_\_\_\_\_

8. Referencia bibliográfica: Tesis en formato APA

**9. Tipo de acceso al Documento:**

- Acceso público\* al contenido completo. Acceso  
 restringido\*\* al contenido completo

*Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.*

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## 10. Originalidad del archivo digital

*Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.*

Firma del autor

## 11. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS

*Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia Creative Commons, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.*



*El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.*

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

.....

## 12. Para ser verificado por la Dirección del Repositorio Institucional

Seleccione la  
Fecha de Acto de sustentación:

Huaraz,

Firma: \_\_\_\_\_

**\*Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\* Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.





**UNIVERSIDAD NACIONAL  
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



REGISTRO	
LIBRO	FOLIO
01	262

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS VIRTUAL N° 256**

En la ciudad de Huaraz, al (a los) SIETE día (s) del mes de

DICIEMBRE del DOS MIL VEINTIUNO, siendo las 18:00 horas, se reunieron el

Jurado Examinador integrado por:

PRESIDENTE : DR. ING. REYNALDO MELQUIADES REYES ROQUE  
 SECRETARIO : ING. RICHARD ALBERTO DEPAZ BLÁCIDO  
 VOCAL : MAG. ING. CARLOS HUGO OLAZA HENOSTROZA  
 y; :  
 ASESOR : DR. ING. ELIO ALEJANDRO MILLA VERGARA  
 CO - ASESOR : -----

Para proceder al Acto de Sustentación para optar el Título Profesional de INGENIERO(A) CIVIL,  
 bajo la modalidad:  Tesis  Proyecto  Proyecto de Experiencia Profesional, del

(de la) Bachiller: MARIA DEL CARMEN GUERRERO APOLINARIO

del (de la) (Tesis) - (Proyecto) - (Proyecto de Experiencia Profesional):

**“EVALUACIÓN SÍSMICA – GEOTECNICA PARA LA GENERACIÓN DE MAPAS DE ZONIFICACIÓN DE  
 LOS TERRENOS DEL ASENTAMIENTO HUMANO LAS DELICIAS DEL DISTRITO DE PARAMONGA -  
 2021”**

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil; se  
 procedió a recepcionar la exposición del aspirante; luego de las interrogantes, objeciones y,  
 aclaraciones y su absolución, el Jurado Examinador determinó la calificación de:

**---- APROBADO ----**

Siendo las 18:50 horas del mismo día, se dio por concluido el Acto de Sustentación,  
 firmando la presente por triplicado, en señal de conformidad.

\_\_\_\_\_  
 PRESIDENTE

DR. ING. REYNALDO MELQUIADES REYES ROQUE

\_\_\_\_\_  
 SECRETARIO

ING. RICHARD ALBERTO DEPAZ BLÁCIDO

\_\_\_\_\_  
 VOCAL

MAG. ING. CARLOS HUGO OLAZA HENOSTROZA

\_\_\_\_\_  
 ASESOR

DR. ING. ELIO ALEJANDRO MILLA VERGARA

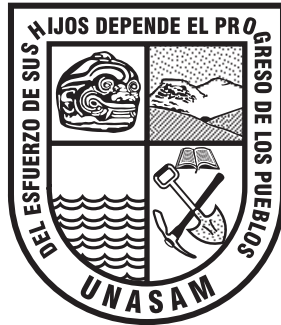
\_\_\_\_\_  
 CO - ASESOR



\_\_\_\_\_  
 SUSTENTANTE

MARIA DEL CARMEN GUERRERO APOLINARIO

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS:**

**“EVALUACIÓN SÍSMICA - GEOTÉCNICA PARA LA  
GENERACIÓN DE MAPAS DE ZONIFICACIÓN DE LOS  
TERRENOS DEL ASENTAMIENTO HUMANO LAS  
DELICIAS DEL DISTRITO DE PARAMONGA – 2021.”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. GUERRERO APOLINARIO, MARÍA DEL CARMEN**

**ASESOR:**

**Dr. Ing. MILLA VERGARA ELIO ALEJANDRO**

**HUARAZ - ANCASH - PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

*A mis padres por brindarme su amor y  
confianza en cada momento de mi vida.*

*A mi hermana por estar siempre a mi lado.*

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar agradezco a Dios quien guía e ilumina mi camino y hace posible cualquier logro en mi vida.

Agradezco en especial al Dr. Ing. Milla Vergara Elio Alejandro, Asesor de Tesis, por apoyarme incondicionalmente en la Elaboración de mi Tesis.

También me siento muy agradecida con el Dr. Hernando Tavera, Director del Instituto Geofísico del Perú, por su apoyo y comprensión en la ejecución de mi tesis.

Finalmente, agradezco a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo - UNASAM, por permitirme ser parte de la Facultad de Ingeniería y a la FIC por darme la formación que tengo.

Muchas Gracias a todos, espero no decepcionarlos.

## ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABLAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	1

### CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1.SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	3
1.2.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
1.2.1.Problema General	5
1.2.2.Problemas Específicos	5
1.3.JUSTIFICACIÓN	5
1.4.HIPÓTESIS Y VARIABLES	7
1.4.1.Hipótesis	7
1.4.2.Variable	7
1.5.DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	7
1.6.OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.	8
1.6.1.Objetivo General	8
1.6.2.Objetivos Específicos	8

### CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	9
2.1.ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	9
2.2.BASES TEÓRICAS.	12
2.2.1.Zonificación Geotécnica	12
2.2.2.¿Qué es la Geotecnia?	13
2.2.3.Exploración geotécnica	14
2.2.4.Metodología de Zonificación	15
2.2.5.Etapas de la Zonificación	15
2.2.6.Registros de vibración ambiental (Comportamiento dinámico del suelo)	17

<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>21</b>
<b>3.1.PERSPECTIVA METODOLÓGICA Y TIPO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>21</b>
3.1.1.Perspectiva Metodológica	21
3.1.2.Tipo de investigación	21
3.1.3.Límites de la investigación	22
<b>3.2.CONTEXTO Y UNIDAD DE ANÁLISIS: POBLACIÓN Y MUESTRA</b>	<b>22</b>
3.2.1.Contexto	22
3.2.2.Población y Muestra	22
<b>3.3.MÉTODOS Y RECURSOS EMPLEADOS</b>	<b>23</b>
3.3.1.Métodos empleados	23
3.3.2.Recursos utilizados:	23
<b>3.4.PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS</b>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>27</b>
<b>4.1.GEOLOGÍA LOCAL DEL ASENTAMIENTO HUMANO LAS DELICIAS.</b>	<b>27</b>
4.1.1.Depósitos Cuaternarios	27
<b>4.2.GEOMORFOLOGÍA DEL ASENTAMIENTO HUMANO LAS DELICIAS</b>	<b>31</b>
4.2.1.Pendiente	32
4.2.2.Unidades geomorfológicas	32
<b>4.3.CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL ASENTAMIENTO HUMANO LAS DELICIAS.</b>	<b>36</b>
4.3.1.Información Recopilada de Estudios Anteriores	37
4.3.2.Investigación Geotécnica Efectuada en este Estudio	41
<b>4.4.COMPORTAMIENTO DINÁMICO DE LOS TERRENOS DEL ASENTAMIENTO HUMANO LAS DELICIAS</b>	<b>56</b>
4.4.1.Recolección de datos de Campo	56
4.4.2.Registro de vibración ambiental	57
4.4.3.Técnica de razones espectrales (H/V)	58
4.4.4.Frecuencias predominantes	63
4.4.5.Periodos dominantes y amplificaciones máximas relativas	66
4.4.6.Zonificación sísmica	68
<b>4.5. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS</b>	<b>70</b>



CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXOS	76
ANEXO I. RESULTADOS OBTENIDOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	77
ANEXO II. FICHAS DE RESULTADOS DE RAZONES ESPECTRALES	143
ANEXO III. MAPAS	181
ANEXO IV. REPORTE FOTOGRÁFICO	190

## LISTA DE FIGURAS

<b>NÚMERO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1</b>	Mapa de ubicación del Asentamiento Humano Las Delicias, Distrito de Paramonga.	4
<b>Figura 2</b>	Playa Las Delicias, Distrito de Paramonga en donde se observa acumulación de depósitos marinos.	28
<b>Figura 3</b>	Depósitos aluviales conformados por capas de arcilla, limo y arena.	29
<b>Figura 4</b>	Contaminación de Playa Las Delicias lado Sur por Residuos Sólidos.	30
<b>Figura 5</b>	Mapa geológico.	31
<b>Figura 6</b>	Playa Las Delicias de la ciudad de Paramonga, ubicado en el Asentamiento Humano Las Delicias.	33
<b>Figura 7</b>	Cordón Litoral del Asentamiento Humano Las Delicias ocupado por viviendas.	34
<b>Figura 8</b>	Vista de Asentamiento Humano Las Delicias y zonas agrícolas.	35
<b>Figura 9</b>	Mapa geomorfológico.	36
<b>Figura 10</b>	Mapa de distribución de calicatas y sondaje.	42
<b>Figura 11</b>	Mapa distribución de puntos de medida de vibración ambiental	57
<b>Figura 12</b>	Disposición del equipo sísmico durante la toma de data.	59
<b>Figura 13</b>	Ejemplos de registros de vibración ambiental para los puntos PM02, PM08 y PM11.	60
<b>Figura 14</b>	Ejemplo de los registros de vibración ambiental para el punto PM11. La selección de ventanas de registro de vibración ambiental (rectángulos de colores) y los gráficos de H/V con las curvas de razones espectrales obtenidas para cada ventana de análisis. Las líneas gruesas en los gráficos H/V indican el promedio de las curvas de razones espectrales y las líneas discontinuas su desviación estándar. Las barras grises, definen la frecuencia que sobresale en este rango.	62
<b>Figura 15</b>	Mapa distribución de frecuencias predominantes	64
<b>Figura 16</b>	Mapa distribución de periodos predominantes	67
<b>Figura 17</b>	Mapa de amplificaciones máxima relativa	68
<b>Figura 18</b>	Mapa de zonificación	70

## LISTA DE TABLAS

<b>NÚMERO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b>	Operacionalización de variables.	7
<b>Tabla 2</b>	Ubicación de las calicatas existentes.	38
<b>Tabla 3</b>	Clasificación de Suelos de calicatas existentes.	40
<b>Tabla 4</b>	Contenido de Sales Totales y Sulfatos del suelo.	41
<b>Tabla 5</b>	Ubicación de las calicatas aperturadas.	42
<b>Tabla 6</b>	Ubicación del sondaje.	42
<b>Tabla 7</b>	Clasificación SUCS de calicatas aperturadas del Asentamiento Humano Las Delicias.	45
<b>Tabla 8</b>	Valores para determinar la capacidad admisible de las calicatas del Asentamiento Humano Las Delicias.	49
<b>Tabla 9</b>	Valores de la Capacidad admisible de la calicata C-2 del Asentamiento Humano Las Delicias.	51
<b>Tabla 10</b>	Valores de la Capacidad admisible de la calicata C-3 del Asentamiento Humano Las Delicias.	52
<b>Tabla 11</b>	Valores de la Capacidad admisible de la calicata C-4 del Asentamiento Humano Las Delicias.	53
<b>Tabla 12</b>	Valores de la Capacidad admisible de la calicata C-5 del Asentamiento Humano Las Delicias.	54
<b>Tabla 13</b>	Valor de la Capacidad Admisible del Asentamiento Humano Las Delicias para un tipo de cimentación zapatas cuadradas de 1.50 x 1.50m.	55
<b>Tabla 14</b>	Valores de frecuencias predominantes, periodos dominantes y amplificaciones máximas relativas para cada punto de observación en el Asentamiento Humano Las Delicias (Zona 18L).	65

## RESUMEN

La presente tesis tiene como propósito evaluar sísmica y geotécnicamente los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias para generar Mapas de Zonificación.

Dentro de este contexto se han evaluado la geología local, geomorfología, las características geotécnicas y sísmicas de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias, con información disponible del estudio de mapa de peligros de la ciudad del Distrito de Paramonga que se complementaron con trabajos de campo y de laboratorio. La evaluación ha permitido conocer las características y comportamiento del suelo estudiado, para finalmente generar mapas de zonificación sísmico – geotécnico.

En el aspecto geotécnico, se obtuvo 6 tipos de suelos de los cuales predomina Limo con arena (ML) cubriendo un 50% de toda el área urbana, la capacidad admisible varía entre  $1\text{ kg/cm}^2$  a  $2\text{ kg/cm}^2$  Se recomienda cimentar con zapatas cuadradas de  $1.50 \times 1.50\text{m}$ , para viviendas de dos niveles.

En el aspecto sísmico, los registros de vibración ambiental tuvieron como resultado periodos de 0.1 a 0.2 segundos, con alto factor de amplificación y baja consistencia de los suelos de la capa superficial, por lo cual se considera de alto riesgo.

Finalmente de acuerdo a los resultados obtenidos y las condiciones de la norma de diseño sismorresistente, en el Asentamiento Humano Las Delicias se ha identificado la existencia de suelos Tipo S1.

**PALABRAS CLAVES:** Evaluación sísmica, evaluación geotécnica, mapas de zonificación.

## ABSTRACT

The purpose of this thesis is to evaluate seismically and geotechnically the lands of the Las Delicias Human Settlement to generate Zoning Maps.

Within this context, the local geology, geomorphology, geotechnical and seismic characteristics of the lands of the Las Delicias Human Settlement have been evaluated, with information available from the study of the hazard map of the city of the District of Paramonga that was complemented with field work and laboratory. The evaluation has allowed to know the characteristics and behavior of the studied soil, to finally generate seismic-geotechnical zoning maps.

In the geotechnical aspect, 6 types of soils were obtained, of which Silt with sand (ML) predominates, covering 50% of the entire urban area, the admissible capacity varies  $1 \text{ kg/cm}^2$  a  $2 \text{ kg/cm}^2$ . It is recommended to cement with 1.50x1.50m square footings, for two-level homes.

In the seismic aspect, the environmental vibration records resulted in periods of 0.1 to 0.2 seconds, with a high amplification factor and low consistency of the surface layer soils, which is why it is considered high risk.

Finally, according to the results obtained and the conditions of the seismic-resistant design standard, the existence of Type S1 soils has been identified in the Las Delicias Human Settlement.

**KEYWORDS:** Seismic evaluation, geotechnical evaluation, zoning maps.

## INTRODUCCIÓN

Las Delicias es un Asentamiento Humano que se encuentra localizado en la zona costera de la ciudad de Paramonga, su población supera los 1.200 habitantes y se localiza aproximadamente a 210 Kilómetros al noreste de la Ciudad de Lima. La mayor parte de la población del Asentamiento Las Delicias es urbana y está localizada en zonas con amenazas de asentamiento y licuación del suelo que se intensifica por la aguas de regadío de la actividad agrícola que se presenta en esa zona, todos estos hechos de un mal manejo del suelo se tomó la iniciativa de realizar un estudio completo de evaluación sísmico – geotécnico para la generación de mapas de zonificación, de esta manera conocer los tipos de suelos, la capacidad admisible y el comportamiento dinámico de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias, esto hace que se pueda reducir el riesgo mediante un adecuado conocimiento de las amenazas y mediante la reducción de la vulnerabilidad de los suelos y un buen manejo y desarrollo del plan de ordenamiento territorial.

En la actualidad es ampliamente conocido que las condiciones locales de sitio representan ser uno de los principales factores responsable de los daños que soportan las edificaciones durante la ocurrencia de sismos severos. La amplificación sísmica es un efecto de las condiciones locales del sitio y es fuertemente dependiente de las condiciones topográficas, geológicas, hidrológicas, geomorfológicas y geotécnicas de la zona en consideración.

Una de las herramientas importantes para minimizar los daños producidos por sismos, es realizar estudios de evaluación sísmica – geotécnica , permitiendo así contar con parámetros útiles que ayuden en la toma de decisiones para la construcción de viviendas con estructuras más seguras sobre suelos geológicamente más estables, teniendo como punto final, la elaboración de un actual y completo reglamento de construcción. La finalidad de la evaluación sísmica – geotécnica es evaluar el comportamiento dinámico de los suelos teniendo en cuenta

que la intensidad de las sacudidas sísmicas varía considerablemente a distancias muy cortas y áreas pequeñas, lo que ha llevado a pensar que el factor esencial para la evaluación del daño en las estructuras son las condiciones del subsuelo local; es decir, efectos de sitio locales, así como las características físico - mecánico del subsuelo del Asentamiento Humano Las Delicias.

La técnica para realizar la aproximación de los efectos de sitio es la técnica de Razones Espectrales H/V para interpretar registros de vibración ambiental (microtremores) a partir de la razón entre las componentes horizontales y la vertical de un mismo registro. La ventaja más importante de esta técnica es que elimina el requerimiento de una estación de referencia. Los parámetros obtenidos con el análisis de los registros de los microtremores son: la frecuencia predominante ( $F_r$ ), periodo dominante ( $T_o$ ) y la amplificación máxima relativa ( $A_r$ ) del suelo. La técnica H/V fue evaluada y discutida por Lermo y Chávez-García (1994a,b) a partir de la comparación de los resultados obtenidos de registros de microtremores contra la razón espectral estándar obtenido con registros de sismos, concluyendo que los microtremores, cuando son analizados considerando Razones Espectrales (H/V) permiten la determinación, con buena precisión, del período dominante ( $T_o$ ) de sedimentos sujetos a amplificación dinámica en un intervalo de frecuencias entre 0.4 y 10 Hz, junto con una estimación preliminar del nivel de amplificación ( $A_r$ ).

En este estudio se propone mapas de zonificación para el Asentamiento Humano Las Delicias. Los resultados a obtenerse en este estudio brindarán las herramientas necesarias para tomar medidas preventivas que podrían ser mejoradas con mayor información y estudios complementarios.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1.SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**

El Asentamiento Humano Las Delicias del Distrito de Paramonga se ubica en una zona expuesta a diversos peligros, por su ubicación cerca al litoral marino por lo que es susceptible a peligros de asentamiento de suelo debido al contenido de sales, además la actividad agrícola y el escurrimiento de las aguas de regadío incrementan la fuerte influencia de las aguas subterráneas sobre el comportamiento físico y mecánico del suelo por lo que incrementa la vulnerabilidad ante posibles eventos sísmicos.

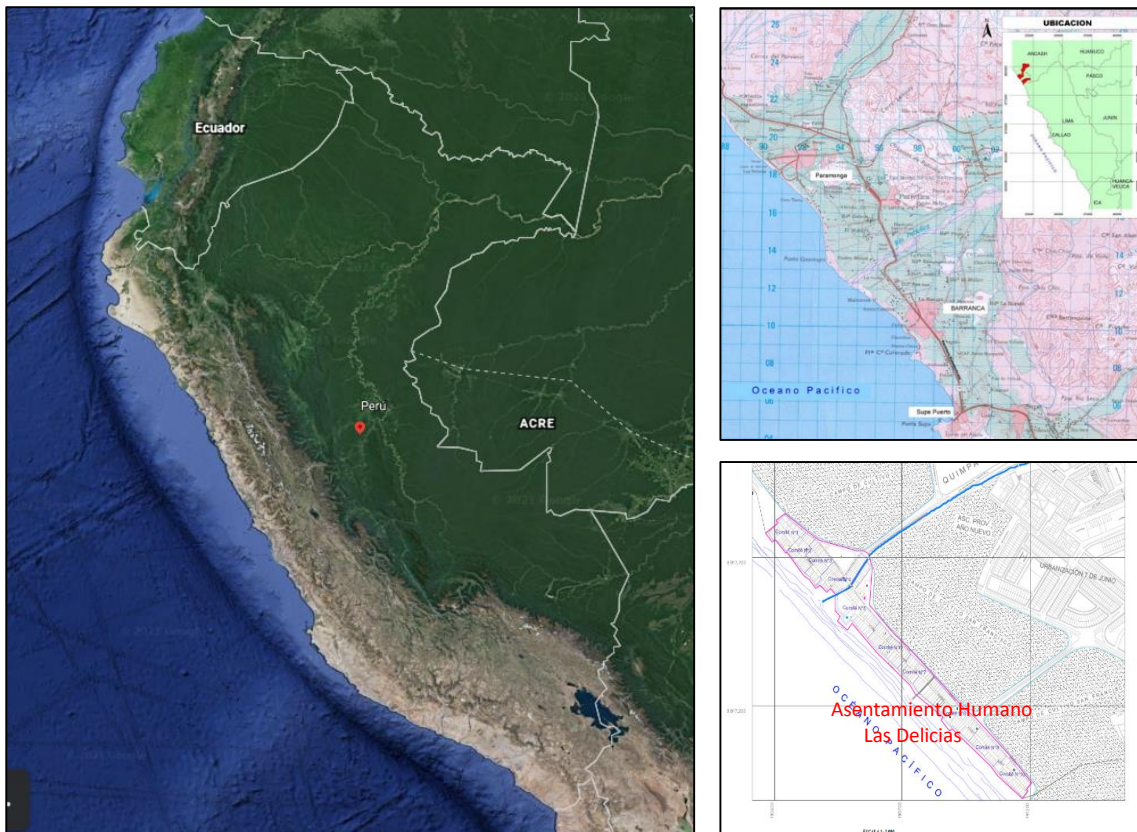
Actualmente el Asentamiento Humano Las Delicias tiene una población de 1230 habitantes. En este sentido, se quiere centrar la investigación en la evaluación sísmica – geotécnica de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias para la generación de mapas de zonificación de tal manera que los pobladores tengan una herramienta de información en la cual les permita comprender que no hay suelo malo, que solamente se debe considerar la construcción de estructuras adecuadas para cada tipo de suelo.



La evaluación sísmica – geotécnica, permitirá conocer las características dinámicas del subsuelo sobre el cual se construyen las áreas urbanas o futuras áreas de expansión urbana. Actualmente no cabe duda acerca de la influencia del suelo, y por lo tanto de la Ingeniería Geotécnica en los daños ocasionados en las obras de Ingeniería. La investigación pretende analizar la evaluación sísmica - geotécnica de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias para delimitar las zonas de condición crítica y habitable, así como también definir las características geotécnicas del asentamiento humano para fines de cimentación de estructuras.

**Figura 1**

*Mapa de ubicación del Asentamiento Humano Las Delicias, Distrito de Paramonga.*



## **1.2.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1. Problema General**

¿Cuál es la característica sísmica – geotécnica de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias mediante la evaluación sísmica – geotécnica?

### **1.2.2.Problemas Específicos**

Los problemas específicos son:

- ¿Cuál es la formación geológica de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias?
- ¿Cuáles son las unidades geomorfológicas de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias?
- ¿Qué características geotécnicas presentan los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias?
- ¿Cuál es el comportamiento dinámico de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias?

## **1.3.JUSTIFICACIÓN**

Estudiar la geotécnica de los terrenos resulta fundamental para determinar el comportamiento de los suelos ante los efectos de sismos, este comportamiento ha sido estudiado desde hace muchos años, debido a que se ha observado que los daños resultantes de la ocurrencia de terremotos pueden ser influidos, de diversas maneras, por las características del terreno en una determinada área.

Analizar las características geotécnicas de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias permitirá conocer la clasificación de los suelos en función de sus propiedades mecánicas, espesor del estrato, periodo fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte, los efectos que produce cada tipo de suelo sobre la

propagación y amplitud de las ondas sísmicas, permitiendo tipificar los suelos y estimar su comportamiento dinámico.

Se escogió el tema de la evaluación sísmica - geotécnica del Asentamiento Humano Las Delicias para describir las características mecánicas y dinámicas de los suelos que definen el comportamiento dinámico de la zona en base a resultados que se obtendrán en campo y analizadas en el laboratorio, puesto que por la ubicación del asentamiento presenta un alto índice de ocurrencia de eventos sísmicos y por lo cual incrementa la vulnerabilidad que estarían expuestas los pobladores del Asentamiento Humano Las Delicias.

En este sentido, conocer a profundidad las características mecánicas y dinámicas de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias, permitirá identificar y delimitar zonas de mayor a menor grado de amenaza sísmica, desde el punto de vista geotécnico-sísmico y que son necesarias para realizar el diseño sismorresistente de las edificaciones y obras de Ingeniería.

La tesis expone la realidad de realizar estudios de caracterización geotécnicas y comportamiento dinámico de los terrenos por lo que es una herramienta más importante para minimizar los daños producidos por sismos, con el fin de evaluar el comportamiento dinámico de los suelos, teniendo en cuenta que la intensidad de las sacudidas sísmicas varía considerablemente a distancias muy cortas y áreas pequeñas por lo tanto se ha llegado a pensar que el factor esencial para la evaluación del daño en las estructuras son las condiciones locales del suelo; es decir, efectos de sitios en áreas urbanas, zonas de expansión urbana y otros. Luego de conocer y analizar los factores de los resultados obtenidos de la evaluación geotécnica se identificara las zonas sísmico-geotécnicas la cual se clasificara según la norma E-030 en un mapa de zonificación.

## 1.4.HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 1.4.1.Hipótesis

El Asentamiento Humano Las Delicias del distrito de Paramonga, presenta características sísmicas del tipo de suelo S1 semirígido y geotécnicamente presenta suelos muy variables.

### 1.4.2.Variable

Características sísmicas y geotécnicas de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias.

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables.*

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Características sísmica y geotécnica de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias.	Distribución de puntos para las calicatas y la distribución espacial de los puntos para los registros de vibración ambiental.	Toma de muestras alteradas de cada calicata y toma de datos de vibración ambiental.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Geología</li><li>• Geomorfología</li><li>• Geotecnia</li><li>• Comportamiento dinámico</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Límites de Atterberg</li><li>• Humedad natural</li><li>• Granulometría</li><li>• Clasificación de suelos</li><li>• Corte Directo</li><li>• Periodo dominante</li><li>• Frecuencias predominantes</li><li>• Amplificaciones máximas relativas.</li></ul>

## 1.5.DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

**Geotecnia.-** Ciencia que aplica aspectos geológicos de geodinámica interna y externa para solucionar problemas del suelo de fundación en obras de ingeniería civil.

**Sismo.-** Movimiento súbito de la corteza terrestre debido a desplazamientos de los bloques o placas tectónicas. Los sismos pueden ser de baja, mediana y alta intensidad. Pueden tener su origen tanto en procesos tectónicos como volcánicos.

**Suelo.-** Cobertura superficial de la corteza terrestre producto de la alteración de los minerales de las rocas preexistentes. La formación del suelo implica la meteorización química de los minerales primarios dando lugar a nuevos minerales.

**Zonificación.-** La determinación de las áreas que integran y delimitan un centro poblado, sus aprovechamientos predominantes y las reservas usos y destinos, así como la delimitación de las áreas de conservación, mejoramiento y crecimiento del mismo.

**Mapa.-** Representación geográfico de la Tierra o de parte de ella en una superficie plana.

## **1.6.OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **1.6.1.Objetivo General**

Evaluar sísmica y geotécnicamente los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias para generar mapas de zonificación.

### **1.6.2.Objetivos Específicos**

- Determinar la formación geológica, por análisis de la geología local de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias.
- Determinar las unidades geomorfológicas, por análisis de la geomorfología de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias.
- Determinar las características geotécnicas, la clasificación de suelos SUCS y capacidad admisible.
- Determinar el comportamiento dinámico de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias, con registros de vibración ambiental, utilizando la técnica (H/V).

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN**

En el Perú es notoria la deficiencia de no recolectar información técnica, aparentemente se tiene la idea errada que invertir poco o nada en estudios de suelos y rocas significa ahorro para la obra, sin caer en cuenta que en realidad el sobredimensionamiento de las mismas es lo que hace que una obra en particular sea más costosa. Un programa de investigación y ensayos generará normalmente cantidades grandes de datos aunque sólo se ensaya una porción pequeña del suelo. (Aguirre, 2007).

Las investigaciones del terreno y las de laboratorios necesarios para obtener información esencial contribuyen lo que se denomina: exploración de suelo, o reconocimiento del terreno, o estudio del subsuelo.

Hasta hace pocas décadas, la exploración del suelo era siempre inadecuada e incompleta porque aún no se habían desarrollado métodos racionales para el ensayo de los suelos. Ahora, por el contrario, con frecuencia, el número de ensayos y los refinamientos empleados en su técnica de realización se hallan bastante fuera de proporción cuando se los compara con el valor práctico de sus resultados. Con el objetivo de evitar estas condiciones extremas,

hay que adaptar el programa de exploración a las condiciones del suelo y al tamaño del proyecto. (Terzaghi, 1980).

En la década de 1958 recién con el trabajo realizado por Terzaghi, la mecánica de suelos fue reconocida como una disciplina principal de la Ingeniería Civil. El amplio espectro de las numerosas contribuciones de Karl Terzaghi a la mecánica de suelos, hoy denominada ingeniería geotécnica. (Alva, 1996)

La Dinámica de Suelos es una parte especializada de la Mecánica de Suelos que trata sobre el comportamiento del suelo y la respuesta de masas de suelo durante la aplicación rápida de carga, el uso de vibraciones para mejorar las propiedades ingenieriles del suelo y el uso de transmisión de ondas para evaluar las propiedades del terreno.

Durante la década de 1930, en Alemania empezaron las primeras investigaciones científicas de problemas de cimentación de maquinaria. Aunque se desarrollaron importantes trabajos teóricos fundamentales en dicha época, el enfoque inicial del estudio estaba basado en correlaciones empíricas entre comportamientos y velocidad sísmica a través del suelo. (Alva, 1983).

**Entre las investigaciones recientes que constituyen aportes directos al estudio tenemos las siguientes:**

**Herrera (2013)** en su estudio hace uso de métodos geológicos, geotécnicos, sísmicos, y geofísicos para conocer las características locales de los suelos a fin de realizar su tipificación según la norma de diseño sismorresistente E-0.30. La zona de estudio corresponde al área urbana Chosica. Las técnicas aplicadas para la caracterización dinámica de suelos se llevó a cabo realizando mediciones de ruido ambiental (técnica H/V) lo cual permitió conocer las frecuencias predominantes de los suelos mientras que para la

estimación de la velocidad de corte en el subsuelo se aplicaron técnicas de geofísicas de análisis de ondas superficiales (arreglos lineales y circulares).

Los resultados obtenidos permiten identificar en el área urbana de Chosica la existencia de dos tipos de suelos: suelos muy rígidos (Tipo S1) y suelos intermedios (Tipo S2). El primero representa peligro sísmico bajo, mientras que el segundo, peligro relativamente bajo.

**Figuroa (2016)** en su estudio caracterizó los suelos de la ciudad de Huacho, a partir de la recolección y análisis de parámetros geofísicos, geológicos y geotécnicos. Los suelos son clasificados usando la Norma de Construcción Sismorresistente E-030.

Los resultados obtenidos en la ciudad de Huacho según la Norma Peruana Sismorresistente E-030, ha permitido identificar la existencia de 3 zonas sísmicas - geotécnicas correspondientes a suelos Tipo S1, S2, y S4, siendo el suelo tipo S4 el más crítico y considerado de alto riesgo. Por último obtener el Mapa de Zonificación Sísmica-Geotécnica para la ciudad de Huacho, la cual permite conocer las características dinámicas del suelo y se constituye como información primaria a ser utilizada por los ingenieros civiles y arquitectos en el diseño y construcción de las estructuras apropiadas para cada uno de los tipos de suelos identificados en este estudio.

**Guzmán (2018)** en su estudio realizó la evaluación geotécnica con fines de cimentación para reducir el riesgo sísmico en zonas de expansión urbana del distrito de Puente Piedra - Asociación de propietarios las Cañas, para ello se realizó una exploración de campo y análisis de laboratorio, determinándose la capacidad admisible del suelo y el tipo cimentación del área de estudio. Se aplicó la metodología de acuerdo a la Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones elaborado por el (MTC) en 1997. De los resultados obtenidos en el proceso de la presente evaluación



geotécnica, se determinó la capacidad admisible del suelo siendo:  $q_{ad} = 3.43 \text{ kg/cm}^2$  para cimentación corrida y  $q_{ad} = 5.39 \text{ kg/cm}^2$  para zapatas cuadradas; así mismo se determinó la profundidad mínima de cimentación evaluada de  $D_f=2.00$  m. a partir del nivel del terreno y siempre sobre el material de grava arenosa GP, GW.

Se determinó también que los parámetros recomendados para reducir el riesgo sísmico, son: Tipo S1 (grava arenosa), Factor de Tipo de Suelo,  $S = 1.0$ , Factor de Zonificación Sísmica,  $Z = 0.45$ , Periodo,  $T_p = 0.40$ ,  $T_I = 2.50$ .

Finalmente se concluye que el suelo adecuado para cimentar se encuentra a una profundidad mínima de 2.00m. De esta manera se reducirá el riesgo sísmico, salvaguardando la vida de la población del área de estudio.

## **2.2.BASES TEÓRICAS.**

### **2.2.1.Zonificación Geotécnica**

Las zonificaciones geotécnicas se presentan como un importante instrumento técnico que permite definir aspectos como: estimación de grado de amenaza por factores naturales, caracterización geotécnica de suelos y rocas, identificación y caracterización de las fuentes de materiales de construcción, definición de la estabilidad posible de cada zona ante obras civiles como edificios o vías, y llegar al uso recomendado del suelo desde el punto de vista de estabilidad. (López y Robayo, 2007).

El término zonificación se puede entender como la subdivisión de un área bajo un criterio establecido, produciéndose una sectorización de acuerdo con los niveles o valores de ese criterio. La zonificación geotécnica consiste en delimitar sectores relativamente homogéneos, con características físico-mecánicas similares, donde se identifican parámetros fundamentales que prevén algunos problemas constructivos

que pueden presentarse, además permite conocer la aptitud del terreno para los diferentes usos desde el punto de vista del desarrollo urbano. (Forero y Dueñas, 1994).

### **2.2.2.¿Qué es la Geotecnia?**

**Tchemodanova (1998)** define dos conceptos básicos que entran a hacer parte de un sistema geotécnico que son: Medio Geológico y Proyecto Técnico. Estos se encuentran constituidos por elementos tales como rocas, depósitos no consolidados, procesos geodinámicas que conforman el relieve y aguas subterráneas, estos elementos pueden definir la susceptibilidad que puede tener el área de intervención del terreno, así mismo su estabilidad y riesgo que corre el mismo por fenómenos naturales.

Cuando se trata de definir el área potencial a tratar en el ordenamiento territorial, se divide de la siguiente manera:

- a) Territorios
- b) Regiones
- c) Provincias
- d) Sectores
- e) Sub-sectores

Los territorios geotécnicos se denominan bajo criterios históricos de la formación de complejos genéticos de rocas. Un territorio es un bloque tectónico conformado por asociación de rocas que han tenido la misma historia de desarrollo.

Estos se dividen en regiones con base en criterios geomorfológicos, es decir, son áreas que han tenido diferente desarrollo en los últimos tiempos geológicos, viéndose reflejado en particularidades del relieve actual. Por su parte las regiones geotécnicas se dividen en provincias con base en criterios Estratigráficos. Estas áreas están compuestas por conjuntos litológicos formados en iguales condiciones tales como

provincias de rocas ígneas, metamórficas, sedimentarias, etc. Las provincias se dividen en sectores geotécnicos con base en criterios de edad. Estas áreas las conforman rocas o suelos de la misma edad.

### **2.2.3.Exploración geotécnica**

Según Alva (2012), la metodología para la elaboración de un estudio geotécnico incluye:

- Recopilación de información: Geología, topografía, sismicidad, etc.
- Reconocimiento geológico y de sitio: Interpretación del origen y formación de suelos, evaluación geológica, interpretación de posibles condiciones del subsuelo.
- Planificación de la exploración y muestreo: Permite ubicar y cuantificar el número de sondajes y optimizar el muestreo.
- Ejecución de la exploración y muestreo: Ejecución de sondajes y obtención de muestras disturbadas e inalteradas.
- Ejecución de ensayos de laboratorio: Para la determinación de los parámetros de los materiales.
- Interpretación de la investigación geotécnica: Evaluación de los datos de campo y laboratorio.
- Análisis y diseño geotécnico.

#### **Exploración directa con calicatas**

- Excavación manual con pico y lampa
- Excavación con equipo mecánico

#### **Ventaja:**

- Extracción de muestras disturbadas e inalteradas
- Visualización directa de la estratigrafía

**Desventaja:**

- Profundidad limitada
- Paredes inestables ante la presencia de agua

**2.2.4. Metodología de Zonificación**

Según López y Robayo (2007) las metodologías de zonificación son muy diversas, pero tienden siempre a llegar a un mismo objetivo, que es el de modelar gráficamente una zona partiendo de información geológica y geotécnica. Algunas de las características generales que tiende a incluir una metodología son:

- Incluye los parámetros básicos necesarios.
- Plantea un procedimiento de análisis flexible, esto dependiendo de la magnitud del problema y de las implicaciones que este traiga consigo.
- Aplicable a diversos análisis específicos y a diversas escalas de trabajo.

El resultado final debe ser comprensible por personas ajenas a la actividad; su lenguaje debe ser técnico pero a la vez simple.

**2.2.5. Etapas de la Zonificación**

Según Forero (1994) la Zonificación geotécnica comprende cuatro etapas básicas que son:

**2.2.5.1. Recopilación y análisis de la información existente**

La información que se encuentra tanto en bibliotecas como en entidades gubernamentales ya sean Alcaldías u Oficinas de Planeación muchas veces se dejan en un segundo plano y no se les da la importancia necesaria, omitiendo muchas veces pequeños datos que inciden en el desarrollo futuro del trabajo. Además es de suma importancia conocer el sitio de estudio y tener

en cuenta las condiciones generales del área, esto permite hacerse una idea de que tan grande y tan extenso puede llegar a ser el proyecto.

#### **2.2.5.2. Investigación de campo**

Esta actividad es muy importante porque aquí se realizan algunos de los análisis preliminares sobre los aspectos más notables del estudio, se detectan algunos detalles que no muy claros al principio y se identifican sitios que en teoría no eran muy representativos pero que ya en campo se ven diferente. Dependiendo del tipo de zonificación y con el ánimo de cumplir los objetivos, Forero Dueñas insiste en programar observaciones detalladas en sitios críticos como laderas afectadas por remoción en masa, sectores con erosión y lugares con problemas de socavación, sitios con exceso de asentamientos y que evidencien expansividad, y sectores con problemas de manejo inadecuado del suelo. Para un proyecto de zonificación el trabajo de campo es el más costoso, por eso su éxito depende de una buena planificación y un buen cronograma.

#### **2.2.5.3. Ensayos de Laboratorio**

En suelos los ensayos de laboratorio se pueden agrupar en cuatro tipos: ensayos de caracterización básica, de resistencia al corte, de deformabilidad y de permeabilidad. En el desarrollo de este trabajo se utilizaron ensayos de caracterización básica los cuales arrojaron resultados de humedad natural, límites de Atterberg (límite líquido y plástico), granulometría, peso específico y unitario.

#### **2.2.5.4. Procesamiento, análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones**

Corresponde al resumen de toda la información recopilada en los pasos anteriores con el fin de culminar en un mapa temático que sintetice de forma gráfica la teoría. En este modelo se refleja la zonificación por áreas desde el

punto de vista de comportamiento. Estas áreas o zonas indicarán que tan susceptibles son a las amenazas naturales y como sería su comportamiento ante estas. Cada una de las etapas se cumple dentro de una secuencia establecida, pero en el momento que se desee regresar a una anterior para reorganizarla y corregir algunos procesos dentro de una retroalimentación, se puede hacer.

#### **2.2.6.Registros de vibración ambiental (Comportamiento dinámico del suelo)**

##### **Microtrepidaciones o microtemores**

Las microtrepidaciones son vibraciones de baja amplitud del terreno, conformadas por ondas internas y superficiales. Estas ondas pueden ser de período largo y período corto; las primeras con período mayor a 1.0 seg. conformadas por ondas superficiales Rayleigh y Love generadas por fuentes naturales, como el viento, las olas y variaciones de presión de aire; las segundas con período menor a 1.0 seg. producidas por fuentes de ruido artificial como el tráfico vehicular, plantas industriales, maquinarias, es decir de carácter antrópico.

Nakamura (1989) la técnica de Nakamura permite interpretar registros de vibración ambiental (micro temores) a partir de la razón espectral entre las componentes horizontales y la vertical de un mismo registro (H/V). Es el cociente espectral entre la componente horizontal y vertical. Esta técnica parte del principio que los microtemores se propagan como ondas Rayleigh en un estrato único blando sobre un semiespacio infinito. De acuerdo con Nakamura, se supone que el movimiento de la componente vertical no es amplificado por la capa de suelo blando. Asumiendo que las fuentes locales no afectarán el movimiento de los microtemores en el basamento,

es posible calcular el Efecto de Sitio, como un cociente espectral entre las componentes horizontales sobre la componente vertical en la superficie.

El método asume que:

- Las microtrepidaciones consisten en ondas Rayleigh, propagándose en una capa que está encima de un espacio infinito.
- El movimiento es totalmente debido a fuentes locales y todas las fuentes profundas son despreciadas.
- Las fuentes locales no afectan el movimiento de las microtrepidaciones en la base del estrato de suelo.

Considerando un estimativo de los efectos de sitio de interés, estarían dados por:

$$S_E = \frac{H_S(w)}{H_B(w)} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

$S_E$  representa el espectro de los efectos de sitio,

$H_S(w)$  es el espectro de la onda horizontal en superficie,

$H_B(w)$  es el espectro de la onda horizontal en la base del movimiento.

Puesto que las ondas internas de las microtrepidaciones contienen ondas de superficie, es necesario corregirlas removiendo los efectos de este tipo de ondas.

Nakamura asume que el efecto de las ondas Rayleigh ( $A_S$ ), está incluido en el espectro de ondas verticales superficiales ( $V_S$ ) y no en la base del movimiento ( $V_B$ ) y consecuentemente este puede ser definido como:

$$A_S(w) = \frac{V_S(w)}{V_B(w)} \dots \dots \dots (2)$$

Removiendo el efecto de ondas Rayleigh, el espectro de sitio modificado queda definido por:

$$S_M(w) = \frac{S_E(w)}{A_S(w)} = \frac{H_S}{\frac{H_B}{V_B}} \dots \dots \dots (3)$$

Nakamura demostró experimentalmente, usando registros de Borehole y microtrepidaciones que:

$$\frac{H_B(w)}{V_B(w)} \approx 1 \dots \dots \dots (4)$$

De lo anterior se encuentra:

$$S_M(w) = \frac{H_S(w)}{V_S(w)} = N_S(w) \dots \dots \dots (5)$$

De esta manera, Nakamura concluyó que la relación o cociente espectral entre la componente horizontal y vertical del movimiento en un mismo sitio puede ser usada como un estimativo de los efectos de sitio para ondas internas. La técnica de Nakamura es muy atractiva, ya que elimina los efectos de fuente, patrón de radiación y directividad que se presentan en los sismos.

La ventaja más importante de esta técnica es que elimina el requerimiento de una estación de referencia Kania-Tanaka, (1954).

Los parámetros obtenidos con el análisis de los registros de los micro tremores son la frecuencia predominante o periodo dominante ( $T_0$ ) y, de manera referencial, la amplificación máxima relativa ( $A_r$ ) del suelo. A partir de la comparación de los resultados obtenidos de registros de microtremores contra la razón espectral estándar obtenida con registros de sismos, concluyendo que los microtremores, cuando son analizados con H/V, permiten determinar, con buena precisión, del periodo dominante ( $T_0$ ) de los sedimentos sujetos a una amplificación dinámica dentro de un intervalo de frecuencias que van entre 0.4 y



10 Hz, junto con una estimación preliminar del nivel de amplificación ( $A_r$ ). Se concluye que los efectos que produce cada tipo de suelo sobre la amplitud y naturaleza de las ondas sísmicas, ha sido reconocido y su estudio aceptado internacionalmente como una herramienta útil para la estimación del comportamiento dinámico del suelo, a fin de proponer mapas de zonificación del tipo de suelo para una determinada ciudad, localidad o área de interés. (Lermo y Chávez – García, 1994 a, b)

## **CAPÍTULO III.**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1.PERSPECTIVA METODOLÓGICA Y TIPO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1.Perspectiva Metodológica**

La presente investigación, tiene un enfoque cuantitativo – no experimental, porque se usó la recolección de datos con base en la medición numérica.

La investigación tomó muestras que se ensayaron en el laboratorio de mecánica de suelos y se analizaron los datos de los registros de vibración ambiental, con lo cual me permitirá realizar los análisis correspondientes para probar la hipótesis.

##### **3.1.2.Tipo de investigación**

El estudio se enfocó en la identificación, delimitación y determinación de las características geotécnica y sísmica (comportamiento dinámico del suelo) que afectan al Asentamiento Humano Las Delicias del Distrito de Paramonga, con el propósito de generar Mapas de Zonificación para delimitar las zonas de condición crítica y habitable.

Por su alcance es una investigación de tipo descriptivo y aplicativo.

Descriptivo, porque detalla y analiza ampliamente el tema de estudio de los factores que afectan a los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias en el aspecto sísmico y geotécnico.

Aplicativo, porque con los conocimientos existentes se soluciona el problema de evaluación.

### **3.1.3.Límites de la investigación**

- La evaluación geotécnica de las principales características físicas y mecánicas de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias.
- La evaluación sísmica (comportamiento dinámico) utilizando registros de vibración ambiental con la Técnica de razones espectrales (H/V), así como información disponible de estudios de exploración del subsuelo en los aspectos geológicos y geomorfológicos.

## **3.2.CONTEXTO Y UNIDAD DE ANÁLISIS: POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1.Contexto**

La investigación se realizó en el Asentamiento Humano Las Delicias ubicada en la zona costera de la ciudad de Paramonga, de acuerdo a la división política, se localiza en la Región Lima, Provincia de Barranca y Distrito de Paramonga. Geográficamente, se ubica en las coordenadas UTM WGS84 Zona18 Sur 190813 E, 8817395 N;

LATITUD: 10° 40' 27,47" S,

LONGITUD: 77° 50' 02" O.

### **3.2.2.Población y Muestra**

Los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias, la investigación se centró en toda el área urbana.

### **3.3.MÉTODOS Y RECURSOS EMPLEADOS**

#### **3.3.1.Métodos empleados**

- **Análisis de documentos:** Para analizar material impreso sobre datos de estudios geotécnicos, geológicos y geomorfológicos de la zona en estudio. También para el análisis de bibliografía sobre microtrepidaciones.
- **Internet:** Para la búsqueda de información sobre estudios realizados de caracterización geotécnica y estudios de microtrepidaciones.
- **Observación:** Con el registro a través de fichas técnicas y fotografías de las características de la zona en estudio.

#### **3.3.2.Recursos utilizados:**

##### **Recursos Humanos:**

- Personal para la excavación de las calicatas.
- Personal para toma de datos de vibraciones ambientales.

##### **Materiales:**

- Prendas de seguridad para los miembros del personal.
- Herramientas para medición.
- Cintas de seguridad.
- Palas y picos.

##### **Equipos:**

- Cámara Fotográfica.
- GPS.
- Sensor
- Registrador
- Brújula

**Bibliográficos – informáticos:**

- Estudios especializados en geotecnia y microtrepidaciones, así también información de la geología y geomorfología del área en estudio.

**Laboratorios:**

- Laboratorio de mecánica de suelos para el análisis de las propiedades de los suelos.
- Laboratorio del Instituto Geofísico del Perú (IGP), para el análisis de las frecuencias predominantes, periodos dominantes y amplificaciones máximas relativas.

**3.4.PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS**

El estudio en ejecución, comprendió las siguientes fases:

**FASE I**

Revisión del esquema del problema de investigación, para su clasificación y desarrollo de las actividades preparatorias para el recojo de datos, que incluyeron los siguientes pasos:

- Evaluación y revisión de la información técnica y bibliográfica disponible de los aspectos geológicos y geomorfológicos, que sirvió de marco para la evaluación sísmica – geotécnica de los terrenos del asentamiento humano Las Delicias.
- Determinación de los puntos estratégicos en donde se realizó la toma de muestras de las calicatas y las zonas donde se tomaron los registros de vibración ambiental utilizando la Técnica de razones espectrales (H/V).
- Elaboración de los instrumentos para la recopilación de datos de las muestras y la toma de datos de registros de vibración ambiental (comportamiento dinámico de suelo).

En esta fase se revisó y se analizó la bibliografía del tema en estudio evaluación sísmico – geotécnico de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias. En estos estudios e

investigaciones se prestó atención a lo relacionado con la zona de estudio, tanto a la metodología empleada como a los resultados obtenidos.

## **FASE II**

Recopilación de datos, que incluyeron los siguientes pasos:

- Prueba de los instrumentos de recopilación de datos.
- Toma de datos de las características geotécnicas de los terrenos del asentamiento humano Las Delicias mediante la inspección técnica y obtención de muestras de suelos para su análisis en el laboratorio.
- Toma de datos de registros de vibración ambiental utilizando la Técnica de razones espectrales (H/V).

En esta fase, con el producto de esta información se obtuvo las características geotécnicas y comportamiento dinámico de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias.

## **FASE III**

Organización de datos y evaluación de resultados, para:

- Una vez analizadas la información geológica y geomorfológica de los estudios y/o investigaciones realizados en el Asentamiento Humano Las Delicias se determinó:
  - La formación geológica
  - Las unidades geomorfológicas
- Una vez obtenida la información de la caracterización geotécnica se determinó:
  - Clasificación de suelos, con la información proporcionada por los registros estratigráficos de las calicatas. Se procedió a identificar aquellas áreas más aparentes y aptas para la expansión y densificación urbana del asentamiento humano Las Delicias; considerando además la presencia de zonas con materiales de origen antrópico (mayormente rellenos).

- Capacidad admisible de los Suelos, con la información se desarrolló el cálculo de la capacidad admisible de los terrenos del asentamiento humano Las Delicias, utilizando las fórmulas de Terzaghi.
- Con el registro de vibraciones ambientales, permitió conocer el periodo natural del suelo y el factor de amplificación, parámetros que definen el comportamiento dinámico del suelo ante la ocurrencia de eventos sísmicos.

La actividad central consistió en organizar adecuadamente los datos recogidos para presentar los resultados de acuerdo a los objetivos propuestos y generar la discusión para el planteamiento de conclusiones.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1.GEOLOGÍA LOCAL DEL ASENTAMIENTO HUMANO LAS DELICIAS.**

El Asentamiento Humano Las Delicias se emplaza sobre afloramientos de la Formación Casma, en la secuencia estratigráfica se siguen depósitos del Cuaternario Reciente, como depósitos marinos (Qr-m) compuestos principalmente de arenas redondeadas y gravas, depósito aluvial<sup>2</sup> (Qp-al) compuesto por cultivos de regadío. También, están presentes los depósitos antropogénicos (Qr-d) generados por la acción del hombre como escombros y basurales. (Ver Mapa Geológico, anexo III)

##### **4.1.1.Depósitos Cuaternarios**

###### **4.1.1.1.Depósito marino (Qr-m)**

El depósito se distribuye a lo largo del litoral del distrito de Paramonga en la playa Las Delicias, y comprende a los materiales que se localizan en una superficie sometida a la influencia de la alta marea. Ocupa la zona de playas y que se extienden longitudinalmente fuera de los límites del área de estudio. El depósito está constituido por arena media a gruesa hacia el norte por gravas con clastos achatados de naturaleza ígnea y materiales que corresponden a los redepositados por el mar a partir de la acumulación producida por las aguas



superficiales. Los depósitos de gravas van conformando el cordón litoral que se extienden hacia el noroeste fuera de los límites del área de estudio.

La acumulación de los depósitos se produce durante la subida y el reflujó de las olas, que durante los meses de invierno la zona de rompiente se aproxima al continente donde se realiza la depositación de arenas y gravas de guijarros como de determinados residuos sólidos. Cuando la zona de rompiente se aleja del continente y la acumulación de arenas y gravas emerge a manera de una barra o cordón litoral que se extienden hacia en la zona de playa (Figura 2).

**Figura 2**

*Playa Las Delicias, Distrito de Paramonga en donde se observa acumulación de depósitos marinos.*



**4.1.1.2. Depósito aluvial<sup>2</sup> (Qp-al)**

Ocupan la superficie aluvial del río Fortaleza, donde se asienta la ciudad de Paramonga y la zona industrial QUIMPAC y AIPSA, y se ubican las parcelas agrícolas y las estructuras hidráulicas que facilitan la canalización de las aguas de regadío. El asentamiento Humano Las Delicias, se encuentra emplazada por el lado Sur con los campos de cultivo propiedad de la Empresa Agro Industrial. El depósito está constituido por capas de arcilla, limo y arena, la

distribución varía en los niveles superiores donde predomina la arcilla donde varía el espesor de las capas desde 0.5m. hasta 2.0 m. (Figura 3).

**Figura 3**

*Depósitos aluviales conformados por capas de arcilla, limo y arena.*



**4.1.1.3. Depósito Antropogénicos (Qr-D)**

Corresponden a depósitos generados por el hombre, están conformados por escombros de viviendas entre pajas, bolsas, zapatos, etc. Estos depósitos se encuentran, en la parte Sur de la Playa Las Delicias y en forma dispersa. Asimismo, estos depósitos antropogénicos se encuentran rellenando depresiones producto de la erosión del suelo, lo cual modifica la forma y relieve del terreno original, hasta llegar a conformar terraplenes que son utilizados para habilitaciones urbanas. (Figura 4).

**Figura 4**  
*Contaminación de Playa Las Delicias lado Sur por Residuos Sólidos.*

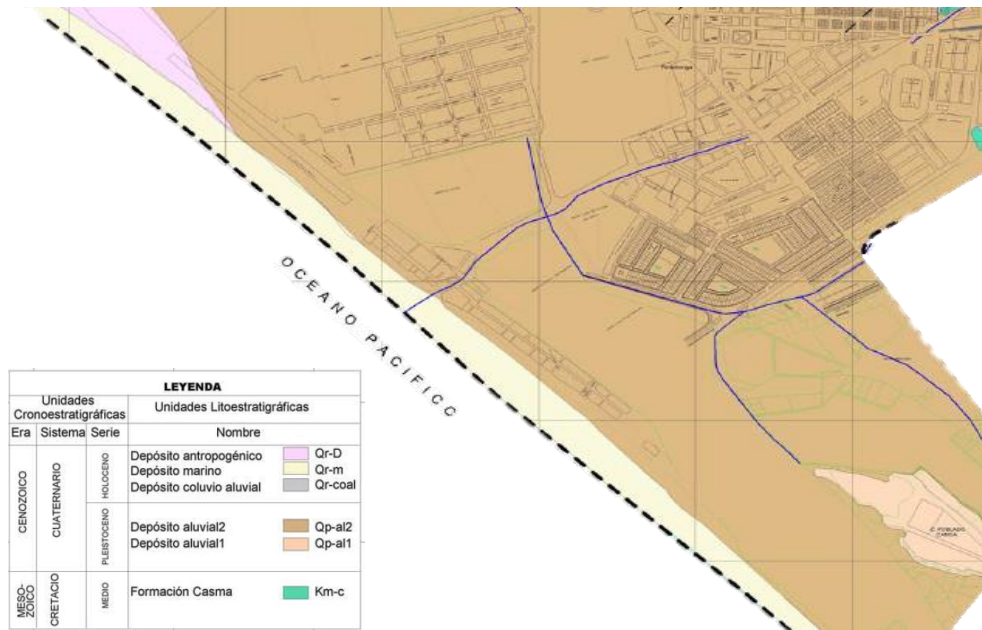


## **DISCUSIÓN**

En el Mapa Geológico del Asentamiento Humano Las Delicias indica que la zona en estudio está asentada en los límites del canal de regadío, dicho canal de tierra está limitada por taludes inestables, y donde el agua ha erosionado un tramo de la base del talud y ha logrado comprometer las bases de varias viviendas.

La zona presenta un suelo expuesto a problemas de asentamiento y licuación del suelo que se intensifica por las aguas de regadío y la actividad antrópica.

**Figura 5**  
*Mapa geológico.*



Nota. INDECI, *Estudio de Mapa de Peligros de La Ciudad de Paramonga*.2006

#### 4.2.GEOMORFOLOGÍA DEL ASENTAMIENTO HUMANO LAS DELICIAS

La ciudad de Paramonga del Distrito del Asentamiento Humano Las Delicias se encuentra emplazada en la planicie aluvial del Rio Fortaleza, lo que está siendo modificado por la actividad antrópica.

En el área de estudio se pueden diferenciar dos unidades geomorfológicas, fluvial y marina, comprendida entre las cotas 5m.s.n.m y 20m.s.n.m.

Dentro de la Geomorfología fluvial está conformado por planicie aluvial y dentro de la geomorfología marina está conformada por playas y cordones litorales, siendo la escorrentía superficial y la infiltración el principal agente modelador junto con los factores antropogénicos.

#### **4.2.1.Pendientes**

El Asentamiento Humano Las Delicias presenta una pendiente plana igual al 1.57% que va de Este a Oeste, cuya clasificación establecida es de Plana o casi Plana.

#### **4.2.2.Unidades geomorfológicas**

El Asentamiento Humano Las Delicias se encuentra emplazado en una planicie aluvial del Rio Fortaleza, en la cual se presenta unidades geomorfológicas playa, cordón Litoral y planicie aluvial. (Ver Mapa Geomorfológico Anexo III)

##### **4.2.2.1.Playa**

Es un relieve que se ubica al oeste de la ciudad y está representado por la playa Las Delicias.

Las playas son acumulaciones de arena, grava o mezcla de ambas, situadas en el límite entre el mar y el continente, siendo el resultado de una dinámica en la cual interviene fundamentalmente el oleaje.

El relieve presenta una forma algo rectangular, con una superficie moderadamente inclinada al oeste, cubierta de sedimentos arenosos mezclados con grava y residuos de maleza y caña, la acumulación de materiales de arena y grava y el retiro del mar ha conformado el cordón litoral. En esta parte, se observa algunos colectores de la empresa QUIMPAC y canales de regadío.

La modificación del relieve se produce por la acción constructiva del mar que ha sido acentuada por la intervención del hombre mediante la actividad agrícola, el emplazamiento de la infraestructura física. (Figura 6).

**Figura 6**

*Playa Las Delicias de la ciudad de Paramonga, ubicado en el Asentamiento Humano Las Delicias.*



**4.2.2.2. Cordón litoral**

Se extiende en la playa Las Delicias al suroeste de la ciudad. Consiste en un relieve que resulta de la actividad constructiva de las aguas marinas, y donde se ha realizado la depositación de materiales de arena, grava y hasta residuos sólidos. Dicho relieve presenta la forma de un aparente dique con una inclinación de 50 y una altura de 1 a 2 metros, y limita la zona de playa de la planicie aluvial.

En la playa Las Delicias, este relieve está siendo modificado por el hombre en el afán de ampliar zonas para ser ocupadas como viviendas. También, por otras construcciones como el afirmado de la pista de aterrizaje que se ubica en la parte posterior de la zona industrial. (Figura 7).

**Figura 7**  
*Cordón Litoral del Asentamiento Humano Las Delicias ocupado por viviendas.*



#### **4.2.2.3. Planicie aluvial**

Corresponde a un relieve que se extiende ampliamente en el área de estudio, donde se ha emplazado la ciudad de Paramonga y se realiza intensamente la actividad agrícola.

Este relieve se ha conformado en los depósitos aluviales y donde el relieve presenta una pendiente general de  $1^{\circ}$  a  $5^{\circ}$  hacia el suroeste y con una variación altitudinal que puede alcanzar los 5m en promedio. El relieve al suroeste se extiende hasta la zona de playa Las Delicias.

Además, la planicie se ha desarrollado por la acción de las aguas superficiales y de regadío, lo cual produce la erosión de suelo para instalar los cauces naturales en el terreno. Actualmente, la modificación que sufre este relieve es por la actividad agrícola, el mal manejo de las aguas de regadío y por precipitaciones pluviales extraordinarios. (Figura 8)

**Figura 8**

*Vista de Asentamiento Humano Las Delicias y zonas agrícolas.*

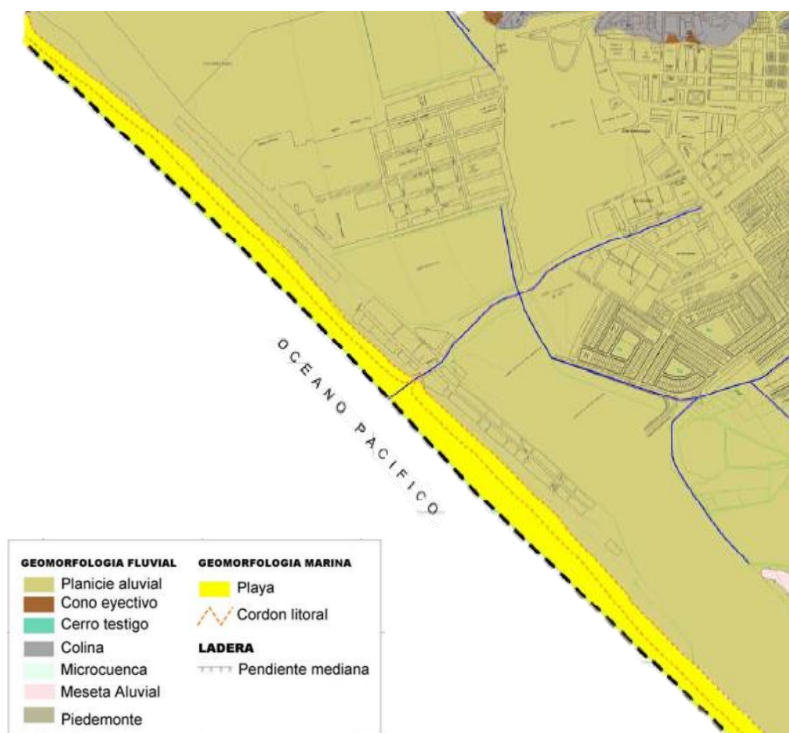


**DISCUSIÓN**

En el Mapa Geomorfológico del Asentamiento Humano Las Delicias indica que la zona en estudio se encuentra asentada sobre suelos de origen marino y aluvial que sobreyacen a un basamento rocoso de naturaleza volcánica. Por la morfología y proximidad a la línea de costa, Las Delicias, está expuesta principalmente a peligros naturales como son los sismos e inundación por tsunamis. Estos peligros han producido repetidas situaciones de emergencias y desastres que han generado la pérdida de vidas humanas y daños en la infraestructura social y productiva, llegando a impactar negativamente en el desarrollo del sector. En todos los casos, además de la morfología, el mayor o menor porcentaje de daños dependerá básicamente de la calidad de los suelos sobre el cual se ha desarrollado el crecimiento urbano del sector.



**Figura 9**  
*Mapa geomorfológico.*



Nota. INDECI, *Estudio de Mapa de Peligros de La Ciudad de Paramonga*.2006.

#### **4.3.CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL ASENTAMIENTO HUMANO LAS DELICIAS.**

El estudio geotécnico en el Asentamiento Humano Las Delicias permite analizar las características físico-mecánicas de los suelos, siendo su comportamiento geotécnico relevante al momento de utilizarlo como elemento de medida para el soporte de una estructura determinada (cimentaciones).

Como parte vital de este trabajo de investigación es la realización de calicatas, ensayos de sondajes SPT, para su posterior análisis en el laboratorio y su respectiva interpretación. A fin de recopilar información de investigaciones realizadas anteriormente, se tomó como

principal información el estudio Mapa de Peligros de la Ciudad de Paramonga, realizado por la Municipalidad Distrital de Paramonga.

La finalidad del presente estudio es evaluar sísmica y geotécnicamente los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias para generar Mapas de Zonificación.

#### 4.3.1. Información Recopilada de Estudios Anteriores

En el estudio de Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga realizado en el año 2007, se efectuaron una serie de estudios Geotécnicos.

En este estudio se excavaron 4 calicatas distribuidos en el Asentamiento Humano Las Delicias. **En la tabla 2**, se muestra las coordenadas de estas calicatas. (Ver Mapa de Distribución de calicatas, Anexo III).

**Tabla 2**  
Ubicación de las calicatas existentes.

Calicata	Profundidad (m)	Coordenadas UTM		Nivel Freático (m)
		Norte	Este	
CPA-1	2.50	8817034	191398	--
CPA-2	2.50	8817238	191213	2.30
CPA-3	2.10	8817476	190925	--
CPA-4	1.50	8817784	190759	--

Los Registros estratigráficos de las calicatas en el estudio de Mapa de Peligros de la Ciudad de Paramonga, se obtuvo la siguiente descripción:

Calicata CPA-1 – Ubicación: Las Delicias comité 10 lado sur:

Se abrió esta calicata llegando a abarcar una profundidad de 2.50m.

Se obtuvieron tres tipos de estratos:

- De 0.00m a 0.50m: se encontró material de relleno no consolidado, constituido por arenas gruesas, gravas aisladas, trozos de ladrillos, paja y plásticos.
- De 0.50m a 1.40m: Limo de baja plasticidad, medio compacto, medio húmedo – húmedo, de color olivino grisáceo.
- De 1.40m a 2.50m: Se halló gravas sub redondeadas a redondeadas, envuelto en una matriz arenosa de grano medio a fino, ligeramente húmeda. Densa a ligeramente densa, de color gris claro.

Calicata CPA-2 – Ubicación: Las Delicias comité 08 lado sur:

Se apertura esta calicata llegando a abarcar una profundidad de 2.50m.

Se obtuvieron tres tipos de estratos:

- De 0.00m a 0.20m: material de relleno similar a CPA-1.
- De 0.20m a 1.20m: Limo arenoso, húmedo, color pardo oscuro. La arena es de granulometría media a fina con abundante mica.
- De 1.20m a 2.50m: Se halló limo de plasticidad baja, de color naranja amarillento oscuro, húmedo. Presencia de nivel freático a 2.30m de profundidad.

Calicata CPA-3 – Ubicación: Las Delicias entre comités 06 y 07 lado sur:

Se apertura esta calicata llegando a abarcar una profundidad de 2.10 m.

Se obtuvieron tres tipos de estratos:

- De 0.00m a 1.00m: material de relleno de color gris, con tono pardusco, conformado de arena limosa mezclada con trozos de ladrillos y plásticos.
- De 1.00m a 1.67m: Arena limosa de color gris verdusco, de grano grueso a medio. Presenta poca humedad.

- De 1.67m a 2.10m: Se halló gravas sub redondeadas a redondeadas, envuelto en una matriz arenosa de grano medio a fino, ligeramente húmeda. Densa a ligeramente densa, de color gris claro.

Calicata CPA-4 – Ubicación: Las Delicias comité 05 lado sur:

Se apertura esta calicata llegando a abarcar una profundidad de 1.50m.

Se obtuvieron tres tipos de estratos:

- De 0.00m a 1.50m: material de relleno conformado por una mezcla de material orgánico (plantas) y restos de plásticos, vidrios, ladrillos.

Presencia de arcilla con bastante contenido orgánico de color gris oscuro. A partir de 1.50m de profundidad, se encontró la base de concreto (zapata), del pontón existente.

**Tabla 3**  
Clasificación de Suelos de calicatas existentes.

CLASIFICACION DE SUELOS										
CALICATA	CPA-1			CPA-2			CPA-3			CPA-4
MUESTRA	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3	M-1
P R O F U N D I D A D	0.00	0.50	1.40	0.00	0.20	1.20 -	0.00	1.00	1.67	0.00-1.50
	-	-	-	-	-	2.50	-	-	-	
	0.50	1.40	2.50	0.20	1.20		1.00	1.67	2.10	
CLASIFICACION – SUCS	SP			ML			ML			ML

*Nota. Estudio de Mapa de Peligros de La Ciudad de Paramonga.*

## Contenido de Sales Totales y Sulfatos de los Suelos

La agresión que ocasiona el suelo a la cimentación de la estructura, está en función de la presencia de elementos químicos que actúa sobre el concreto y el acero de refuerzo causándole efectos nocivos.

Esta acción química ocurre en presencia del agua que pueda llegar a la cimentación (cimentación bajo por nivel freático, zona de ascensión capilar, filtración, inundaciones etc.).

Los elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente y la sales solubles totales por causar pérdida de resistencia por lixiviación. De la información general existente en la zona, es probable la presencia de sales agresivas sobre todo en los sectores próximos al litoral. Los cálculos se presentan en la tabla 4.

**Tabla 4**  
Contenido de Sales Totales y Sulfatos del suelo.

---

<b>Contenido de Sales Totales y Sulfatos del suelo</b>				
<b>Ciudad de Paramonga – Asentamiento Humano Las Delicias</b>				
<b>Calicata</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Cl(ppm.)</b>	<b>SO<sub>4</sub> (ppm.)</b>	<b>PH</b>
MCPA-03	1.00-1.67	154.00	102.24	8.14

---

En la calicata MCPA-03, ubicada en el Asentamiento Humano Las Delicias, se da el caso que se podría utilizar cemento PORTLAND TIPO I.

### **4.3.2. Investigación Geotécnica Efectuada en este Estudio**

Para la ejecución de las calicatas y los ensayos de sondajes, se tomó como referencia la Geología y Geomorfología del Asentamiento Humano Las Delicias. Dentro del plan de trabajo del estudio, se incluyó la ejecución de calicatas para la obtención de muestras alteradas, ensayos de sondajes como SPT en lugares más representativos del área en estudio.

La profundidad alcanzada por las calicatas fue de 3.00 metros, de todas las calicatas se sacaron siete muestras alteradas. Las muestras obtenidas en los trabajos de campo se analizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos **EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCION EIRL**. Para determinar las características físico-mecánicas fundamentales, tales como, el Contenido de Humedad, Análisis Granulométrico, Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad y Clasificación Unificada de Suelos (SUCS).

También se realizaron ensayos especiales como:

- Corte Directo.

#### **4.3.2.1. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN**

##### **A. Trabajos de campo**

El programa de exploración de campo contempló la ejecución de siete puntos de investigación, seis perforaciones a cielo abierto y muestreo alterado, y una auscultación con equipo de penetración ligera (DPL), cuyas características generales se indican a continuación. (Ver Mapa de Distribución de calicatas, Anexo III).

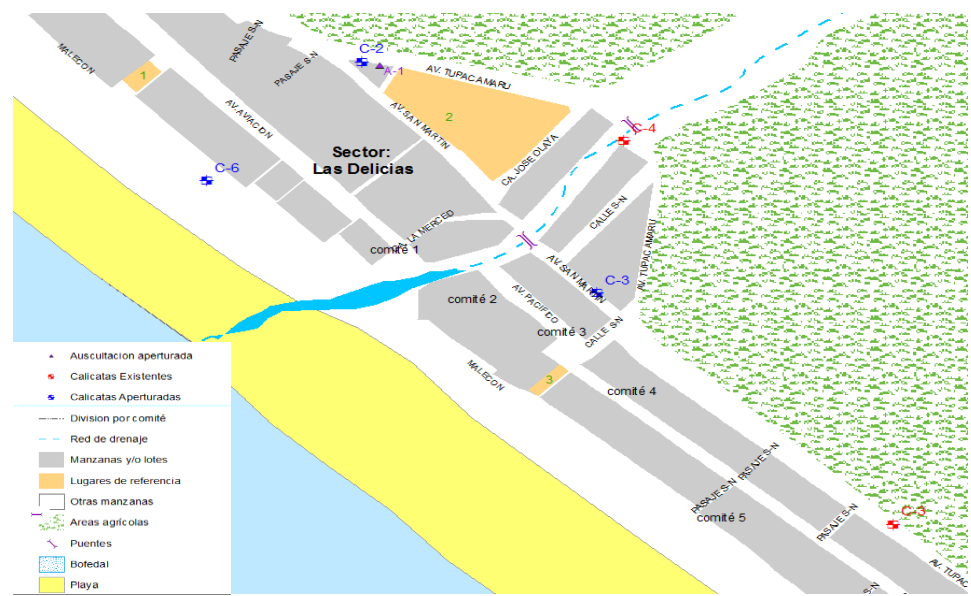
**Tabla 5**  
Ubicación de las calicatas aperturadas.

Calicata	Profundidad (m)	Coordenadas UTM		Nivel Freático (m)	N° de Muestras
		Norte	Este		
C-1	3.00	8817914	190405	--	02
C-2	3.00	8817846	190591	--	01
C-3	3.00	8817665	190742	--	03
C-4	3.00	8817269	191053	--	01
C-5	3.00	8817112	191224	--	01
C-6	3.00	8817753	190491	--	Relleno

**Tabla 6**  
Ubicación del sondaje.

Sondaje	Profundidad (m)	Ubicación
A-1	2.20	Al costado de la calicata C-2

**Figura 10**  
Mapa de distribución de calicatas y sondaje.



### **Exploración a Cielo Abierto**

Las calicatas consideradas en el programa se ubicaron tratando de obtener la mayor información disponible del terreno y observar su continuidad; por lo que se distribuyeron en toda el área de la zona en estudio.

Las profundidades hasta la que se debe llevar la exploración se propuso a 3.00 m, desde el nivel de terreno. La identificación de estratigrafía y la Descripción Visual.

Manual de suelos se han realizado según la norma NTP 339.150 (ASTM D-2488); que se muestran en los registros de sondajes.

### **Ensayos In Situ**

Se ha ejecutado una auscultación con equipo de penetración ligera DPL, por tener suelos arcillosos de media plasticidad, en la calicata C-2.

## **B. Ensayos de laboratorio**

### **Ensayos Estándar de Laboratorio**

De las exploraciones a cielo abierto se han obtenido 7 muestras alteradas, debido a la similitud de tipos de suelos en los estratos identificados: dos muestras de las calicatas C-1 y C-3 (mab-01 y mab-02) y una muestra de cada una de las calicatas C-2, C-4 y C-5 (mab-01) y con respecto a la calicata C-6 no se tomó muestras debido que presento escombros, basuras con las que se realizaron los siguientes ensayos:

- Contenido de Humedad Natural; NTP 339.127, ASTM D-2216, 7 ensayos.
- Análisis Granulométrico; NTP 339.128, ASTM D-422, 7 ensayos.



- Límites de Consistencia (Límite Líquido y Límite Plástico); NTP 339.129, ASTM D4318, 7 ensayos.
- Clasificación SUCS; NTP 339.134, ASTM D-2287.

### C. Clasificación de suelos SUCS

Las muestras ensayadas en el Laboratorio se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S). NTP 339.134, ASTM D-2287.

De acuerdo con la clasificación SUCS permitió identificar la presencia de 6 tipos de suelos cuyas características se describen a continuación. (Ver Plano de Clasificación de Suelos, Anexo III).

- **Suelo tipo ML:** Corresponde a Limo con arena media subangulosa. El contenido de humedad varía de 16% a 29%, presentan baja plasticidad y se encuentran en los comités 1, comité 2 y comité 10.
- **Suelo tipo GP-GC:** Corresponde a Grava mal graduada arcillosa con bolones, bloques de roca y arena media subredondeada. El contenido de humedad es de 7.91%, presentan plasticidad nula y se encuentran en el comité 1.
- **Suelo tipo SM:** Corresponde a Arena limosa media subangulosa. El contenido de humedad es de 10.79%, presentan plasticidad nula y se encuentra en el comité 5.
- **Suelo tipo GM:** Corresponde a Grava limosa con grava gruesa subredondeada dura y arena media sub redondeada. El contenido de humedad 18.43%, presenta plasticidad media y se encuentra en el comité 5.

- **Suelo tipo GC:** Corresponde a Grava arcillosa, con grava gruesa subredondeada y arena media subredondeada. El contenido de humedad es de 29.40%, presenta plasticidad media y se encuentra en el comité 8.
- **Suelo tipo CL:** Corresponde a Arcilla de baja plasticidad con arena fina y finos de media plasticidad. El contenido de humedad es de 11.45% y se encuentra en el comité 9.

**Tabla 7**

Clasificación SUCS de calicatas aperturadas del Asentamiento Humano Las Delicias.

Calicata	Muestra	Granulometría			Límites de consistencia		Humedad (%)	Clasificación SUCS
		Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL (%)	IP (%)		
C-1	mab-01	0.00	18.16	81.64	27	00	16.50	ML
	mab-02	88.60	3.14	8.26	30	9	7.91	GP-GC
C-2	mab-01	0.00	2.42	97.58	29	4	29.38	ML
C-3	mab-01	0.00	67.22	32.78	N.P.	N.P.	10.79	SM
	mab-02	72.16	2.20	25.64	29	6	18.43	GM
C-4	mab-01	77.87	7.83	14.29	29	12	29.40	GC
C-5	mab-01	0.00	0.99	99.01	33	12	11.45	CL
C-6	mab-01	Material de relleno						

En la calicata C-6, se realizó la excavación a una profundidad de 3.00metros en el cual presento material de relleno en toda la profundidad alcanzada. No se realizó la excavación a una mayor profundidad debida que presentaba paredes inestables y de acuerdo al estudio de Mapas de Peligros de la ciudad de Paramonga en el cual indica que esa zona es relleno contrasta el resultado obtenido en este estudio.

Cuando se menciona comité 1 al comité 10, es porque el Asentamiento Humano Las Delicias está dividida en 10 comités. (Ver mapa de distribución de calicatas y auscultación, Anexo III).

#### **D. Perfil estratigráfico de sondajes**

Los perfiles estratigráficos correspondientes se describen a continuación:

##### *Calicata C-1 – Ubicación: Las Delicias comité 1:*

- De 0.00m a 1.40: Se ha encontrado Limo de baja plasticidad con arena (ML), arena media subangulosa en 18.16% y finos de nula plasticidad en 81.84%, baja resistencia en estado seco, dilatancia rápida, tenacidad baja, color marrón claro, ningún olor, humedad baja, consistencia suave, estructura homogénea (mab-01).
- De 1.40 a 3.00: se encuentra Grava mal graduada arcillosa (GP-GC), 20% de bolones y bloques de roca de  $TM = 250$  mm, con grava gruesa subredondeada dura en 88.60%, arena media subredondeada en 3.14% y finos de plasticidad media en 8.26%, con  $LL = 30\%$  e  $IP = 9\%$ , media resistencia en estado seco, dilatancia lenta, tenacidad media, color marrón claro, ningún olor, humedad baja, estructura homogénea, cementación moderada. Material fluvioaluvional (mab-2).

##### *Calicata C-2 – Ubicación: Las Delicias comité 3:*

- De 0.00 a 3.00: Se ha encontrado Limo de baja plasticidad (ML), con arena media subangulosa en 2.42% y finos de plasticidad baja en

97.58%, con LL = 29% e IP = 4%, baja resistencia en estado seco, dilatancia rápida, tenacidad baja, color marrón claro, ningún olor, humedad baja, consistencia suave, estructura homogénea (mab-1).

*Calicata C-3 – Ubicación: Las Delicias comité 5:*

- De 0.00m a 0.70m: Se ha encontrado un espesor de 0.70 m de material de relleno.
- De 0.70m a 1.60m: Se encuentra Arena limosa (SM), arena media subangulosa en 67.22% y finos de nula plasticidad en 32.78%, baja resistencia en estado seco, dilatancia rápida, tenacidad baja, color marrón claro, ningún olor, humedad baja, estructura homogénea, cementación moderada (mab-1).
- De 1.60 a 2.60m: se encuentra Grava limosa (GM), 20% de bolones y bloques de roca de TM = 250 mm, con grava gruesa subredondeada dura en 72.16%, arena media subredondeada en 2.20% y finos de plasticidad media en 25.64%, con LL = 29% e IP = 6%, media resistencia en estado seco, dilatancia lenta, tenacidad media, color marrón claro, ningún olor, humedad baja, estructura homogénea, cementación moderada. Material fluvioaluvional (mab-2).

*Calicata C-4 – Ubicación: Las Delicias comité 7:*

- De 0.00m a 1.30m: Se ha encontrado un espesor de 1.30 m de Arena limosa con raíces. Material errático.

- De 1.30m a 3.00m: se encuentra Grava arcillosa, 20% de bolones y bloques de roca de TM=250mm, con grava gruesa subredondeada dura en 77.87%, arena media subredondeada en 7.83% y finos de plasticidad media en 14.29%, con LL = 29% e IP = 12%, media resistencia en estado seco, dilatancia lenta, tenacidad media, color marrón claro, ningún olor, humedad baja, estructura homogénea, cementación moderada. Material fluvioaluvional (mab-01).

*Calicata C-5 – Ubicación: Las Delicias comité 9:*

- De 0.00m a 3.00m: Se encuentra Arcilla de baja plasticidad, con arena fina en 0.99% y finos de media plasticidad en 99.01%, con LL = 33% e IP = 12%, media resistencia en estado seco, dilatancia rápida, tenacidad media, color marrón claro, ningún olor, humedad baja, consistencia suave, estructura homogénea (mab-01).

*Calicata C-6 – Ubicación: Las Delicias comité 2:*

- De 0.00m a 3.00m: Presenta material de relleno en toda la profundidad excavada alcanzada los 3.00metros, constituido por bolsas, basura y otros restos.

**E. Nivel de la napa freática**

No se ha encontrado nivel freático en ninguna de las calicatas.

**F. Ensayo de corte directo**

De la exploración a cielo abierto, se han obtenido muestras alteradas que luego han sido remoldeadas para realizar ensayos de corte directo según la NTP 339.171-2002 (ASTM D3080).

Este ensayo se realizó en las calicatas C-2, C-3, C-4 y C-5, con una profundidad de 1.50m. Obteniéndose los siguientes resultados:

**Tabla 8**

Valores para determinar la capacidad admisible de las calicatas del Asentamiento Humano Las Delicias.

Calicata	Muestra	$\phi$ pico (°)	C pico (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ residual (°)	C residual (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de suelo a 1.50m.
C-2	Mab-01	22.54	0.45	22.40	0.44	ML
C-3	Mab-01	19.34	0.45	19.69	0.44	GM
C-4	Mab-01	25.59	0.19	25.62	0.19	GC
C-5	Mab-01	16.95	0.41	18.41	0.35	CL

#### G. Análisis de la cimentación

La memoria de cálculos de la capacidad de carga por corte, por asentamiento y otros, se adjuntan en las hojas del anexo I.

- **Tipo y profundidad de cimentación**

De acuerdo al análisis de cimentación, trabajo de campo, ensayos de laboratorio, descripción de los perfiles estratigráficos y las características del estudio se usará Cimentación con zapatas cuadradas de 1.50 x 1.50 m., con una profundidad de desplante Df=1.50 m.

Las condiciones de carga de servicio de 32 ton. y carga muerta más carga viva más carga de sismo de 32.5 ton.

- **Estrato de apoyo de la cimentación**

Para todos los casos y como consideración general se ha calculado la capacidad de carga para una profundidad de 1.50m

por debajo del nivel actual de terreno y en el estrato de suelo que corresponda al nivel de desplante, lo cual se presenta.

- **Parámetros de diseño para la cimentación**

La obtención de parámetros del suelo se ha realizado a partir de los valores obtenidos en ensayos de Corte Directo (ASTM D3080). Para el diseño se usarán los parámetros indicados en Tabla 8. Los valores de los parámetros usados, las condiciones de cimentación, se muestran en la (*Memoria de cálculo en el ANEXO I.*)

- **Capacidad admisible**

Para conocer la capacidad admisible del suelo, se realizaron los ensayos de corte directo al material muestreado en las 4 calicatas seleccionadas del Asentamiento Humano Las Delicias. Los valores obtenidos en laboratorio corresponden a una profundidad y ancho mínimo de cimentación de 1.50 metros.

Se ha determinado la capacidad admisible del terreno empleando la Teoría de Terzaghi y en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación.

- **Asentamientos**

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados Asentamientos Totales y los Asentamientos Diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa lo que

dice la Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones, que es el asentamiento máximo tolerable para estructuras de este tipo.

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman, 1964).

## H. Resultados

### CALICATA C-2.

Tipo de Cimentación: **Cuadrada**

Profundidad de desplante, Df: =1.50 m.

#### Tabla 9

Valores de la Capacidad admisible de la calicata C-2 del Asentamiento Humano Las Delicias.

Ancho B (m)	Largo L (m)	Sc	S <sub>γ</sub>	qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.20	1.20	1.30	1.30	7.29	2.43
1.50	1.50	1.30	1.30	7.42	2.47
2.00	2.00	1.30	1.30	7.64	2.55
2.50	2.50	1.30	1.30	7.86	2.62

La capacidad admisible es:

- Por corte es de 2.47Kg/cm<sup>2</sup>

- Por asentamiento es de 1.43Kg/cm<sup>2</sup>

Por tanto la presión o capacidad admisible para diseño es el de asentamiento de 1.43Kg/cm<sup>2</sup>.

Los asentamientos probables son:

Asentamiento Diferencial:

$$\delta_{\text{Diferencial}} = 1.90 \text{ cm}$$

$$\text{Asentamiento Total: } \delta_{\text{Total}} = 2.53 \text{ cm}$$



### CALICATA C-3.

Tipo de Cimentación: **Cuadrada**

Profundidad de desplante, Df: =1.50 m.

#### Tabla 10

Valores de la Capacidad admisible de la calicata C-3 del Asentamiento Humano Las Delicias.

<b>Ancho B (m)</b>	<b>Largo L (m)</b>	<b>Sc</b>	<b>S<sub>γ</sub></b>	<b>qult (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>q adm (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1.20	1.20	1.30	1.30	6.01	2.00
1.50	1.50	1.30	1.30	6.10	2.03
2.00	2.00	1.30	1.30	6.24	2.08
2.50	2.50	1.30	1.30	6.39	2.13

La capacidad admisible es:

- Por corte es de 2.03Kg/cm<sup>2</sup>
- Por asentamiento es de 1.93Kg/cm<sup>2</sup>

Por tanto la presión o capacidad admisible para diseño es el de asentamiento de 1.93Kg/cm<sup>2</sup>.

Los asentamientos probables son:

Asentamiento Diferencial:

$$\delta_{\text{Diferencial}} = 1.40 \text{ cm}$$

$$\text{Asentamiento Total: } \delta_{\text{Total}} = 1.87 \text{ cm}$$

### CALICATA C-4.

Tipo de Cimentación: **Cuadrada**

Profundidad de desplante, Df: =1.50 m.

**Tabla 11**

Valores de la Capacidad admisible de la calicata C-4 del Asentamiento Humano Las Delicias.

<b>Ancho B (m)</b>	<b>Largo L (m)</b>	<b>Sc</b>	<b>S<sub>γ</sub></b>	<b>qult (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>q adm (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1.20	1.20	1.30	1.30	5.13	1.71
1.50	1.50	1.30	1.30	5.30	1.77
2.00	2.00	1.30	1.30	5.59	1.86
2.50	2.50	1.30	1.30	5.87	1.96

La capacidad admisible es:

- Por corte es de 1.77 Kg/cm<sup>2</sup> y
- Por asentamiento es de 1.93 Kg/cm<sup>2</sup>

Por tanto la presión o capacidad admisible para diseño es el de corte de 1.77 Kg/cm<sup>2</sup>.

Los asentamientos probables son:

Asentamiento Diferencial:

$$\delta_{\text{Diferencial}} = 1.40 \text{ cm}$$

$$\text{Asentamiento Total: } \delta_{\text{Total}} = 1.87 \text{ cm}$$

### **CALICATA C-5.**

Tipo de Cimentación: **Cuadrada**

Profundidad de desplante, Df: =1.50 m



## DISCUSIÓN

Con base al análisis de los resultados obtenidos en la investigación geotécnica de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias se puede emitir lo siguiente.

El subsuelo del Asentamiento Humano está conformado por materiales de limo, arcilla, arena y grava. No se encontró la presencia del nivel de aguas freáticas hasta una profundidad de 3.00m, lo cual constituye una condición favorable principalmente para el desarrollo de los procedimientos constructivos.

Evaluando las características del subsuelo se considera necesario un sistema de cimentación profunda para la transmisión de las cargas de la estructura. Constructivamente no se presentaran inconvenientes en las excavaciones que se realicen para las construcciones porque no se encontró la presencia de nivel freático.

No se prevén otras complicaciones constructivas diferentes a los requerimientos comunes para obras de esta magnitud, siendo suficiente el uso de métodos convencionales.

Se determinó la capacidad admisible de suelos del Asentamiento Humano Las Delicias para viviendas básica de dos niveles.

Los valores de capacidad admisible de las calicatas C-2, C-3, C-4 y C-5, para una profundidad  $D_f=150m$ . Se muestra en la siguiente tabla 13.

**Tabla 13**

Valor de la Capacidad admisible del Asentamiento Humano Las Delicias para un tipo de cimentación zapatas cuadradas de 1.50 x 1.50m.

<b>Calicatas</b>	<b>C-2</b>	<b>C-3</b>	<b>C-4</b>	<b>C-5</b>
<b>Estrato de Apoyo de la Cimentación</b>	ML	GM	GC	CL
<b>Parámetros de Diseño de la Cimentación</b>				
<b>Profundidad (m)</b>	1.50	1.50	1.50	1.50
<b>Presión Admisible (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	1.43	1.93	1.77	1.65
<b>Factor de Seguridad por Corte</b>	3	3	3	3
<b>Asentamiento Diferencial (cm)</b>	190	1.40	1.40	1.56
<b>Asentamiento Total (cm)</b>	2.53	1.87	1.87	2.08

#### **4.4.COMPORTAMIENTO DINÁMICO DE LOS TERRENOS DEL ASENTAMIENTO HUMANO LAS DELICIAS**

Dentro del objetivo es obtener el “Mapa de Zonificación Sísmica – Geotécnica (Comportamiento dinámico del suelo)” para el Asentamiento Humano Las Delicias utilizando el registro y análisis de vibraciones ambientales mediante la aplicación de la metodología de razones espectrales. Este mapa permite conocer las características dinámicas del suelo y debe constituirse como información primaria a ser utilizada por los ingenieros civiles y/o arquitectos en el diseño y construcción de las estructuras apropiadas para cada tipo de suelos.

Para conocer el comportamiento dinámico de los suelos del Asentamiento Humano Las Delicias se ha considerado las siguientes etapas.

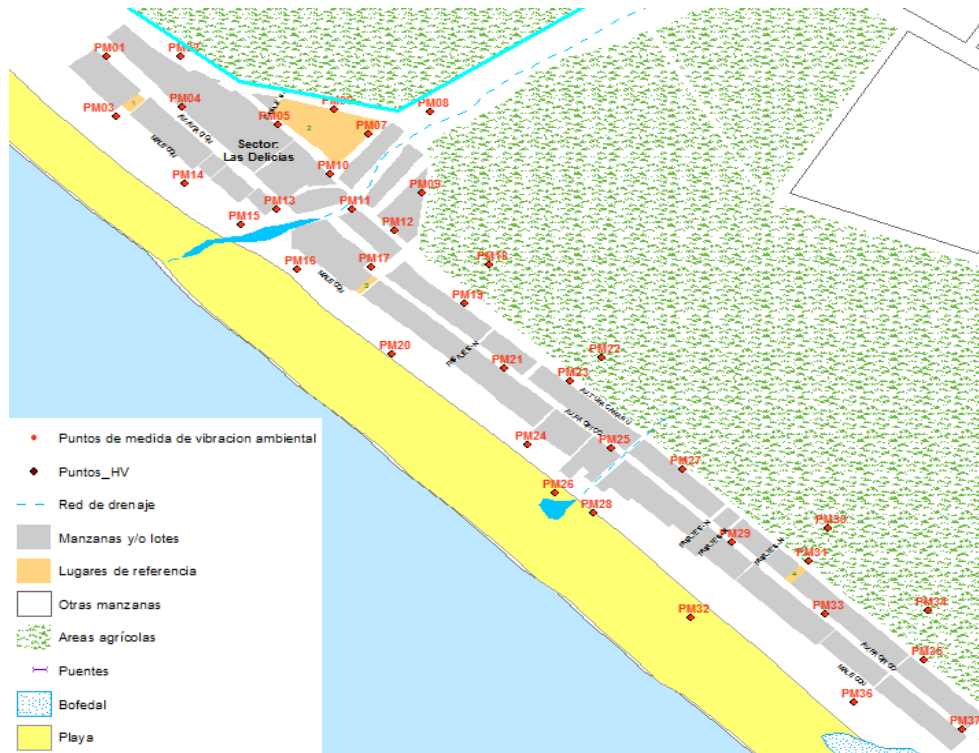
- Realizar el registro de vibraciones ambientales.
- Procesado de la información y aplicación de la técnica de razones espectrales.

##### **4.4.1.Recolección de datos de Campo**

Sobre el mapa catastral del Asentamiento Humano Las Delicias, se procedió a definir la distribución y el número de puntos a considerarse para el registro de vibraciones ambientales teniendo en cuenta la información geológica y geomorfológica disponible. En el Mapa distribución de puntos de medida de vibración ambiental (Figura 11), Anexo III, se muestra la distribución espacial de 37 puntos de registro de vibración ambiental, de tal manera que permitan cubrir el área de estudio a fin de lograr caracterizar correctamente el suelo sobre este sector. Para el registro de señales de vibración ambiental se ha utilizado un equipo sísmico compuesto por un registrador tipo CitySharp y sensores de tres componentes de registro tipo Lennartz.

En cada punto se ha obtenido el registro de señales por un periodo de tiempo de 15 minutos, lo cual permite disponer de buena cantidad de información para su posterior análisis.

**Figura 11**  
*Mapa distribución de puntos de medida de vibración ambiental.*



#### 4.4.2.Registro de vibración ambiental

Las vibraciones ambientales están compuestas, en su mayoría, por ondas superficiales con origen en variadas fuentes *Bard (1998)*.

Los registros de periodo largo (por debajo de 0.3 a 0.5 Hz.) son causados por las ondas oceánicas que ocurren a grandes distancias; los de periodos intermedios (entre 0.3-0.5 Hz. y 1 Hz.) son generados por olas del mar cercanas a zonas costeras; y los de periodo corto (frecuencias mayores que 1 Hz.) son debidos a la actividad humana. En

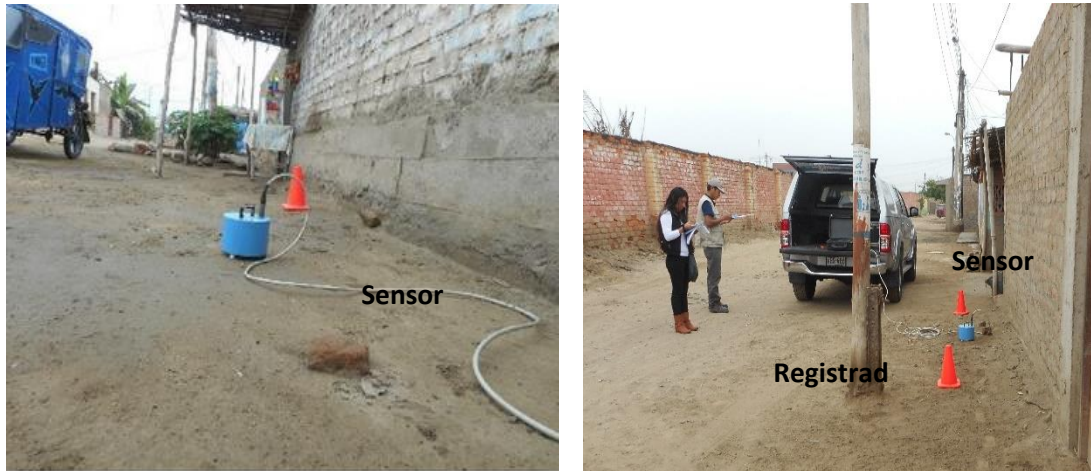
este estudio se considera que las vibraciones ambientales son ocasionadas, tanto por fuentes naturales como por la actividad humana.

#### **4.4.3. Técnica de razones espectrales (H/V)**

Esta técnica considera como hipótesis de base que las vibraciones ambientales o microtemores generados por la actividad humana se deben principalmente a la excitación de las capas superficiales al paso de ondas superficiales del tipo Rayleigh. El registro de esta información y su interpretación, permite conocer el periodo natural de vibración del suelo y el factor de amplificación, parámetros que definen su comportamiento dinámico ante la ocurrencia de eventos sísmicos. Estos resultados deben ser correlacionados y complementados con los obtenidos de otros estudios geofísicos, geológicos y geotécnicos.

En la Figura 12, se muestra la disposición del equipo sísmico al momento del registro de información y en la *Figura 13*, ejemplos de señales de vibración ambiental obtenidas en campo. La señal registrada en el punto PM11 presenta bajos niveles de ruido transitorio; mientras que, la señal en los puntos PM02 y PM08, presentan diversidad de pulsos de variada amplitud, que alteran la señal. Por ejemplo, ambos registros contienen el ruido generado por el paso de vehículos pesados que frecuentemente circulan por este sector (extremo NO del área en estudio) y/o una maquinaria externa que alteran la señal. Al momento del análisis de la data, en algunos casos se ha procedido a discriminar ciertos tramos de señal para no afectar a la información a utilizarse en el estudio.

**Figura 12**  
*Disposición del equipo sísmico durante la toma de data.*

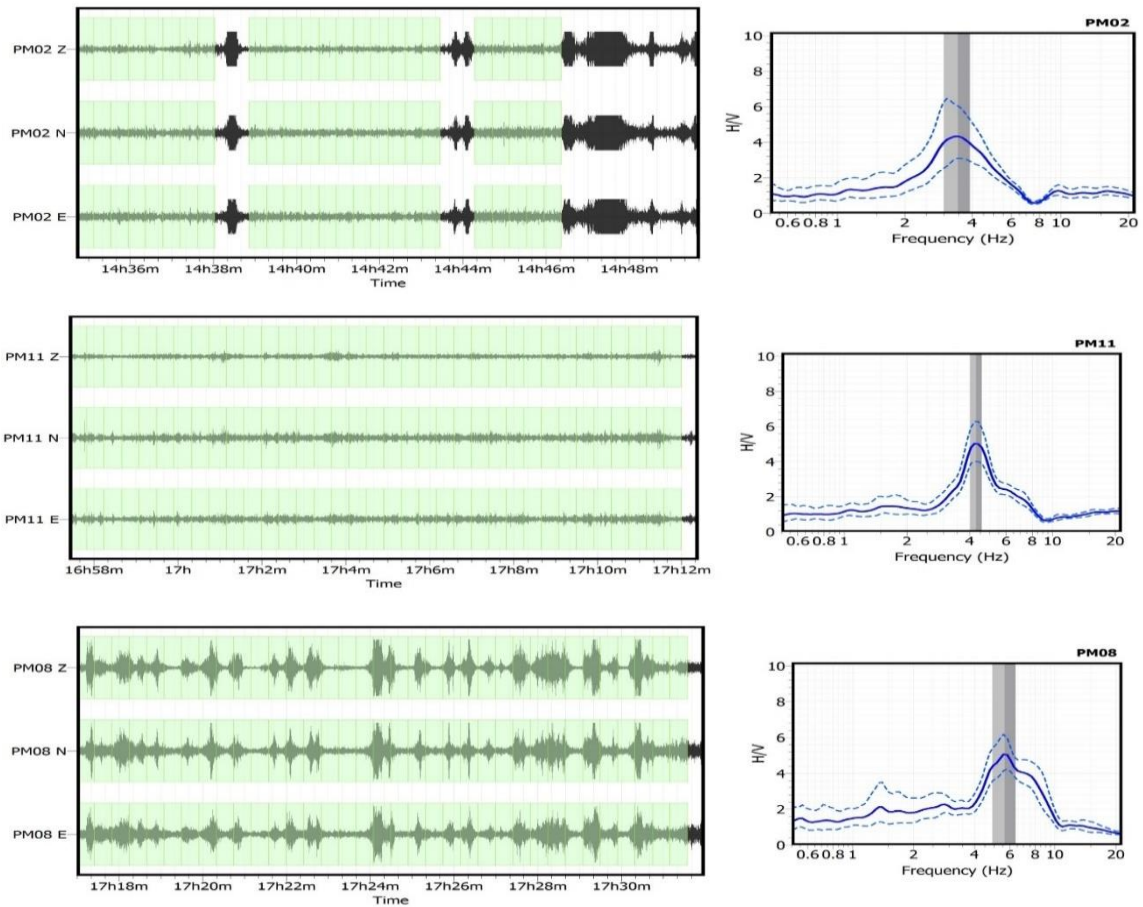


A partir de los registros de vibración ambiental, se construye las razones espectrales H/V (registros de las componentes horizontales / registros en la componente vertical) a fin de identificar las frecuencias predominantes y amplificaciones relativas que caracterizan al tipo de suelo presente en cada punto de medición (Figura 13), las mismas que están definidas por las condiciones geológicas y geomorfológicas de las primeras decenas de metros por debajo de la superficie. Debe entenderse que la variación de las propiedades físicas de cada capa estratigráfica superficial de diferente espesor, geometría y composición litológica, causaran o no, la amplificación de las ondas sísmicas incidentes, propiedades que son utilizadas para conocer las características físicas-dinámicas del suelo.



**Figura 13**

*Ejemplos de registros de vibración ambiental para los puntos PM02, PM08 y PM11*



*Nota: Las áreas de color verde indican las ventanas de registro de vibración ambiental utilizadas en el análisis y elaboración de los gráficos de H/V. En las gráficas de H/V, las líneas gruesas indican el promedio de las curvas de razones espectrales y las líneas discontinuas, su desviación estándar.*

Para aplicar la técnica H/V, se considera la siguiente secuencia:

- Los registros de vibración ambiental obtenidas en campo, son tratados por ventanas 20 segundos de señal no perturbada por ruidos transitorios (Figura 15). Para tal efecto, en algunos casos se selecciona de manera aleatoria, diversos tramos de señal que pudieran alterar los resultados.
- Se calcula la Transformada Rápida de Fourier para un número mayor a 10 ventanas de observación obtenido en cada punto.

- Los espectros horizontales de la señal se divide entre el espectro vertical para obtener la relación H/V expresada en curvas de razones espectrales. En la Figura 14, se muestra en su extremo inferior, las razones espectrales obtenidas para las diferentes ventanas de análisis, que posteriormente son promediadas y de acuerdo a la dispersión de estas curvas se obtiene su desviación estándar.

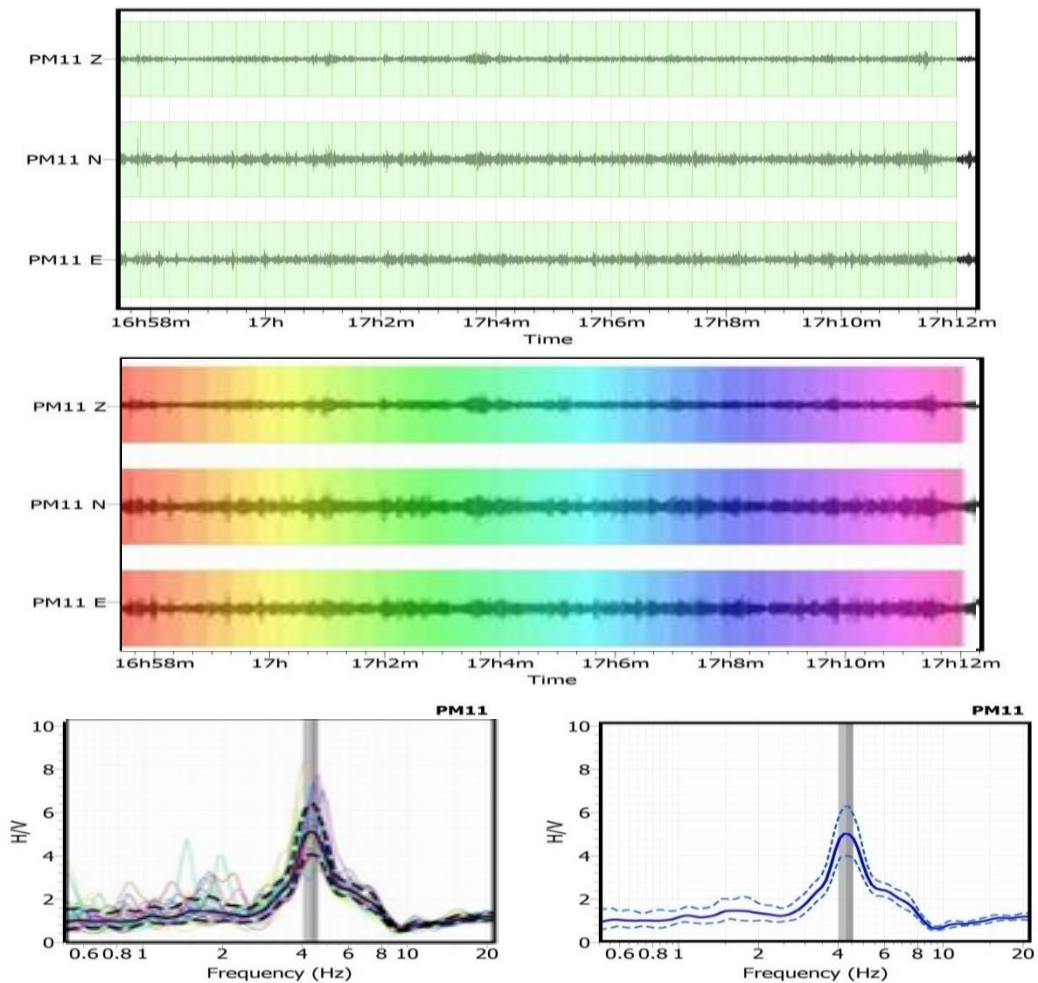
**Para definir la frecuencia predominante se consideraron tres criterios:**

- Primero, debe estar presente en un rango de interés que fluctúa entre 1.0 a 20 Hz.
- Segundo, debe presentar amplificaciones relativas de al menos 2 veces (se considera la amplitud de “1” como punto de referencia) y
- Por último, se considera el pico/rango de frecuencias más representativos para cada punto de medida. En los ejemplos de la Figura 13, los resultados evidencian la presencia de razones espectrales donde sobresale un pico de frecuencia bien definido (PM02 y PM11) y otro, donde tiende a formar una banda de frecuencias (PM08), lo cual evidencian mayor complejidad en la respuesta de los suelos asociados a su consistencia.

Finalmente, para la presentación de los resultados, las frecuencias son expresadas en periodos dominantes.

**Figura 14**

*Ejemplo de los registros de vibración ambiental para el punto PM11.*



**Nota:** La selección de ventanas de registro de vibración ambiental (rectángulos de colores) y los gráficos de H/V con las curvas de razones espectrales obtenidas para cada ventana de análisis. Las líneas gruesas en los gráficos H/V indican el promedio de las curvas de razones espectrales y las líneas discontinuas su desviación estándar. Las barras grises, definen la frecuencia que sobresale en este rango.

## **RESULTADOS**

Se ha construido las razones espectrales H/V para los 37 puntos de medición y sobre ellos se procedió a identificar las frecuencias predominantes, para luego presentar estos valores en mapas catastrales para su respectivo análisis. Los resultados obtenidos se detallan a continuación.

#### 4.4.4.Frecuencias predominantes

En la *Tabla 14* se presenta los valores de frecuencias predominantes, periodos dominantes y amplificaciones máximas relativas para cada punto de observación y en el Mapa de distribución de frecuencias predominantes, Anexo III, se muestra la distribución espacial de las frecuencias predominantes en el Asentamiento Humano Las Delicias. Los valores de frecuencias son similares sobre toda el área de estudio, lo cual sugiere que el subsuelo es relativamente homogéneo; sin embargo, presentan valores altos de amplificación máxima relativa y requiere de su análisis detallado para comprender su comportamiento dinámico.

Sobre el área de estudio, las frecuencias predominantes se distribuyen con valores que fluctúan entre 4 y 6.5Hz. Sobre la zona central del se distribuyen valores de 4.3 a 5.2Hz y hacia su extremo sur, los valores se incrementan entre 5.0 a 6.4 Hz. (Ver Mapa de distribución de frecuencias predominantes, Anexo III).

De acuerdo a la forma de las curvas de razones espectrales, se puede considerar la existencia de 4 grupos de frecuencia:

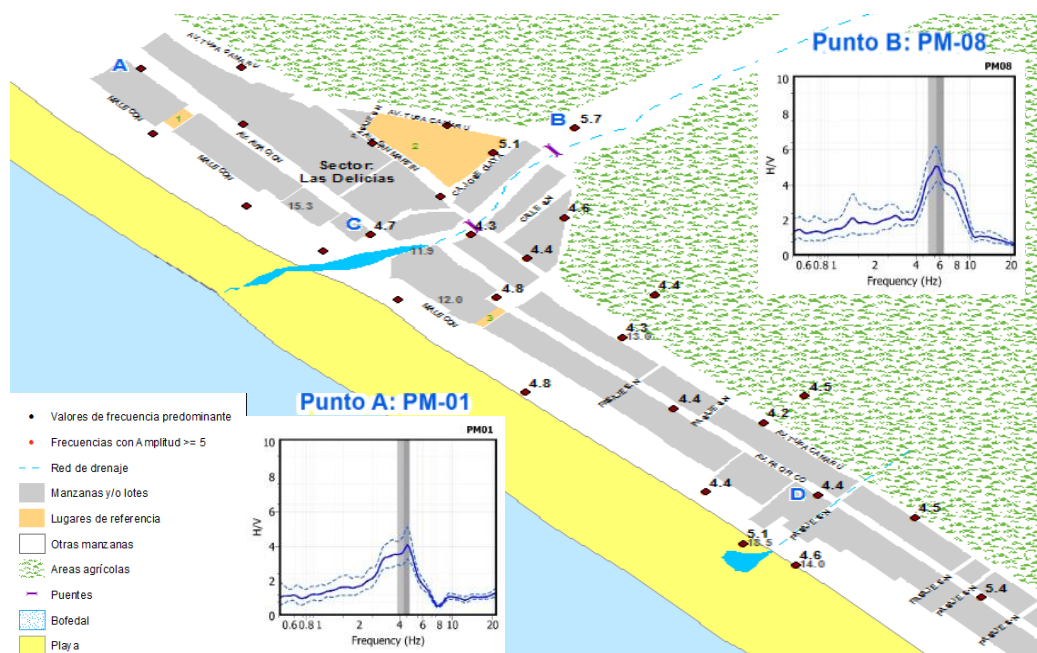
**Punto A**, ubicado en el extremo norte del área de estudio, se obtiene una curva de razón espectral que evidencia una transición de 3 a 5.0 Hz con amplitud máxima de 4 veces principalmente a la frecuencia de 4.5 Hz.

**Puntos B y C**, ubicados al margen derecho del canal principal que cruza el sector de NE y SO (zona céntrica), se obtiene dos curvas de razones espectrales diferentes. Hacia el extremo NE (punto B), la curva de razón espectral define suelos que responden a rangos de frecuencias entre 4.5 y 7.5 Hz, a diferencia de lo obtenido para el punto ubicado hacia el extremo SO (punto C), que responde a un pico bien definido a la frecuencia de 4.7Hz con amplificaciones de 5 veces. Adicionalmente, en este

último punto se observa la presencia de picos secundarios a 1.8 y 11.9 Hz con amplificaciones mínimas.

**Puntos D y E**, ubicados en el extremo SE del Asentamiento Humano Delicias, se obtiene curvas con unos picos de frecuencia bien definidos. En el punto D ubicado próximo a un canal de agua, el suelo responde a frecuencias de 4.4 Hz con amplificaciones máximas de hasta 7.8 veces y en el punto E, ubicado próximo a una zona de bofedal, el suelo responde a frecuencias de 6.4 Hz con amplificaciones máximas de hasta 5.8 veces.

**Figura 15**  
Mapa distribución de frecuencias predominantes.



**Tabla 14**

Valores de frecuencias predominantes, periodos dominantes y ampliaciones máximas relativas para cada punto de observación en el Asentamiento Humano Las Delicias (Zona 18L).

CODIGO	LATITUD	LONGITUD	Fo(Hz)	Ar(veces)	To(seg.)	F1(Hz)	Ar(veces)
PM01	190418	8817895	4.5	4.3	0.22		
PM02	190503	8817895	3.4	4.3	0.29		
PM03	190429	8817816	4.9	3.6	0.20		
PM04	190504	8817828	4.7	4.9	0.21		
PM05	190611	8817805	5.0	4.4	0.20		
PM06	190674	8817826	4.7	4.7	0.21		
PM07	190713	8817793	5.1	5.6	0.20		
PM08	190781	8817823	5.7	5.2	0.18		
PM09	190772	8817716	4.6	6.6	0.22		
PM10	190669	8817741	5.2	4.8	0.19		
PM11	190694	8817695	4.3	5.0	0.23		
PM12	190741	8817667	4.4	5.7	0.23		
PM13	190610	8817695	4.7	5.0	0.21	11.9	2.2
PM14	190507	8817729	5.2	3.6	0.19	15.3	1.7
PM15	190570	8817675	4.9	3.6	0.20		
PM16	190633	8817617	4.6	4.7	0.22	12.0	2.0
PM17	190716	8817620	4.8	5.8	0.21		
PM18	190847	8817623	4.4	7.0	0.23		
PM19	190820	8817572	4.3	5.1	0.23	13.0	1.5
PM20	190739	8817506	4.8	5.1	0.21		
PM21	190864	8817487	4.4	5.9	0.23		
PM22	190973	8817502	4.5	8.0	0.22		
PM23	190938	8817470	4.2	6.6	0.24		
PM24	190890	8817387	4.4	6.0	0.23		
PM25	190984	8817383	4.4	7.8	0.23		
PM26	190921	8817325	5.1	6.1	0.20	18.5	4.0
PM27	191065	8817356	4.5	8.2	0.22		
PM28	190965	8817299	4.6	5.7	0.22	14.0	2.0
PM29	191120	8817260	5.4	5.5	0.19		
PM30	191227	8817278	5.0	4.5	0.20		
PM31	191205	8817235	5.0	5.1	0.20		
PM32	191073	8817161	5.7	5.6	0.18		
PM33	191224	8817166	6.0	6.8	0.17		
PM34	191339	8817171	6.3	5.6	0.16		
PM35	191335	8817107	5.4	5.6	0.19		
PM36	191257	8817051	6.2	4.8	0.16	18.9	3.8
PM37	191377	8817016	6.4	5.8	0.16		

Fo: Frecuencia predominante; Ar: Amplificación máxima relativa; To: Periodo Dominante; F1: Frecuencia secundaria

Según el Mapa de amplificaciones máximas relativas, Anexo III, en el extremo SE del canal principal que cruza al Asentamiento Humano Las delicias, los valores de frecuencias predominantes presentan amplificaciones mayores a 5 veces y con un máximo de 7.8 veces.

Contrariamente, en el extremo SO del canal, las amplificaciones son de 3.6 a 4.8 veces, evidencia la presencia de suelos de mayor consistencia.

Estos resultados evidencian que los suelos del Asentamiento Humano Las Delicias, responden principalmente a frecuencias que fluctúan entre 4.2 y 6.4 Hz de manera casiuniforme; sin embargo, el factor de amplificación presenta valores altos principalmente hacia el extremo SE del Sector, lo cual los hace de mayor riesgo ante la ocurrencia de sismos.

#### **4.4.5.Periodos dominantes y amplificaciones máximas relativas**

Para el análisis final de las razones espectrales, los valores de frecuencias fueron transformados a periodos dominantes y para su análisis espacial se considera para cada punto de medición un radio de confiabilidad de 10 metros, lo cual facilita los procedimientos seguidos para la zonificación de los suelos.

En el Mapa de distribución de periodos dominantes, Anexo III, se muestra la distribución espacial de los valores de periodos dominantes en Asentamiento Humano Las Delicias. Los resultados obtenidos evidencian que la respuesta de los suelos se da con periodos de 0.1 a 0.2 segundos. Hacia el extremo NE del área de estudio se obtiene el valor más alto (0.29 segundos) probablemente asociados a la presencia de una zona de transición. Estos valores de periodos y niveles de amplitud de sus picos, sugieren la presencia de un solo tipo de suelo pero con diversos factores de amplificación.

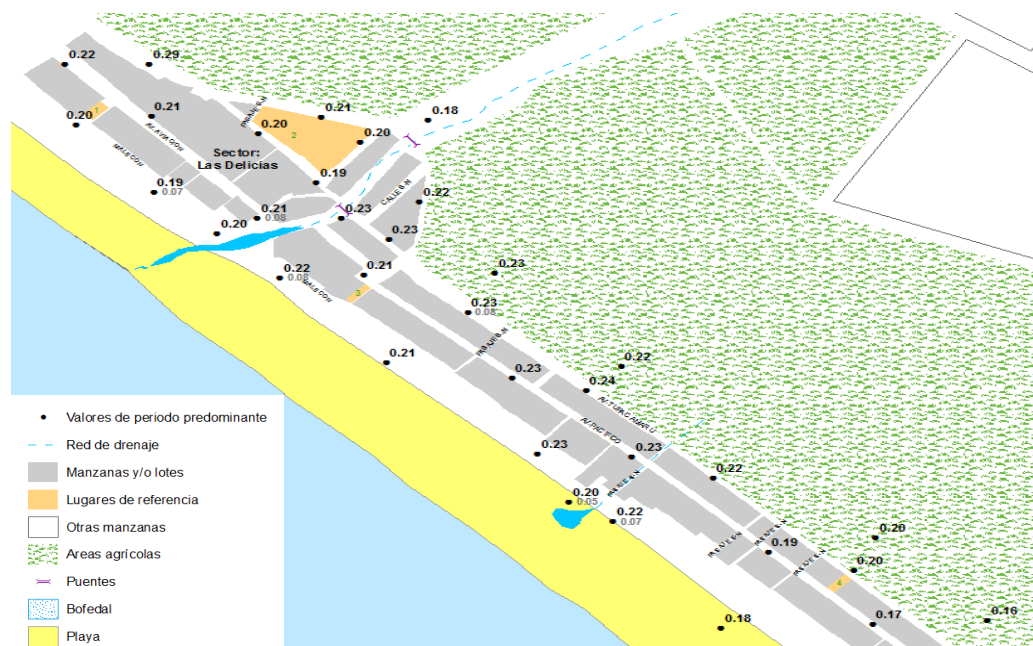
Por otro lado, es sabido que las condiciones físico - dinámicas de los suelos pueden ser expresadas mediante la siguiente relación:

$$T_o=4H/V_s$$

$T_o$ , periodo dominante;  $H$ , espesor del estrato y  $V_s$ , velocidad de onda de corte.

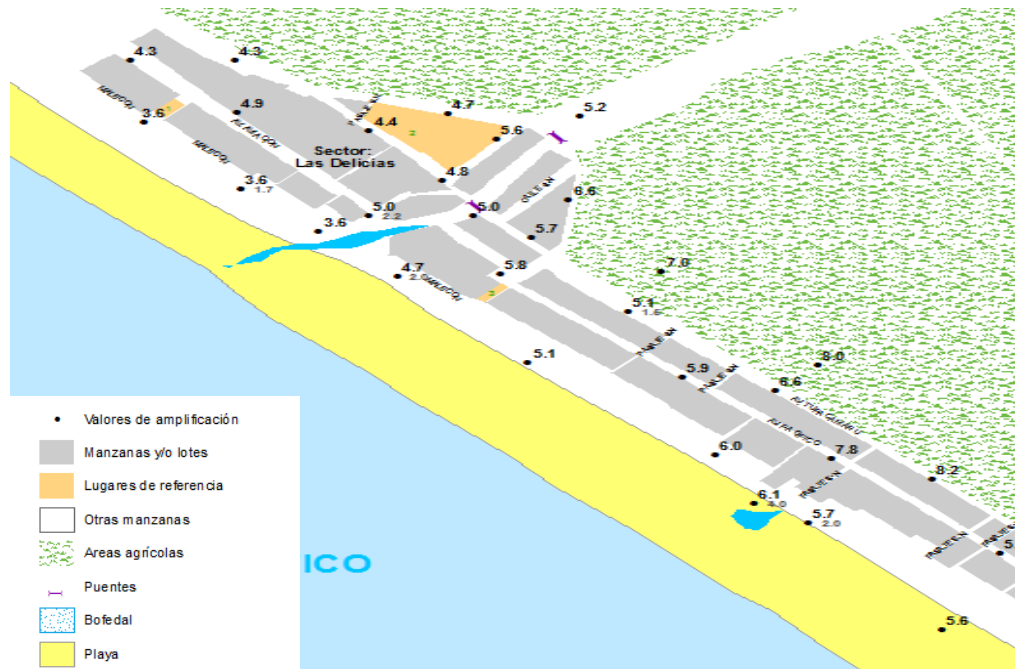
Entonces, conocidos los periodos y considerando una velocidad de las ondas de corte ( $V_s$ ), se puede proceder a calcular los espesores de las capas del suelo. Se estima, para la capa superficial que responde a periodos de 0.1 y 0.2 segundos, espesores de 5 a 10 metros.

**Figura 16**  
*Mapa distribución de periodos predominantes.*





**Figura 17**  
 Mapa de amplificaciones máxima relativa.



#### 4.4.6. Zonificación sísmica

Del análisis e interpretación de la información geológica, geomorfológica, geotécnica, sísmica y geofísica mediante la técnica de Razones Espectrales H/V, se obtuvo el Mapa de Zonificación Sísmica (Comportamiento dinámico de suelos) del Asentamiento Humano Las Delicias.

De acuerdo a los resultados obtenidos y las consideraciones de la Norma de Diseño Sismorresistente (Norma E-030), en el sector Las Delicias se ha identificado la existencia de suelos Tipo S1.

En el Mapa de Zonificación Sísmica, Anexo III, presenta la siguiente característica.

**ZONA I:** Sobreyace a un basamento rocoso, estratos de un manto de suelo de origen marino y aluvial poco consolidado y de menor espesor. A profundidad, el suelo tiene

un comportamiento semi-rígido con periodos de vibración natural que varían entre 0.1 y 0.2 segundos, correspondiendo a suelos Tipo S1 de la Norma E-030.

En el Asentamiento Humano Las Delicias, debido a que los suelos de su capa superficial presentan un factor alto de amplificación y baja consistencia, se le considera de alto riesgo. En el Mapa N° 8, las zonas con amplificaciones mayores a 3.5 veces son indicadas con líneas de color rojo y en aquellas que supera las 5 veces, se densifica el número de líneas. Estos resultados deben tener muy en cuenta al momento de realizar diseños estructurales.

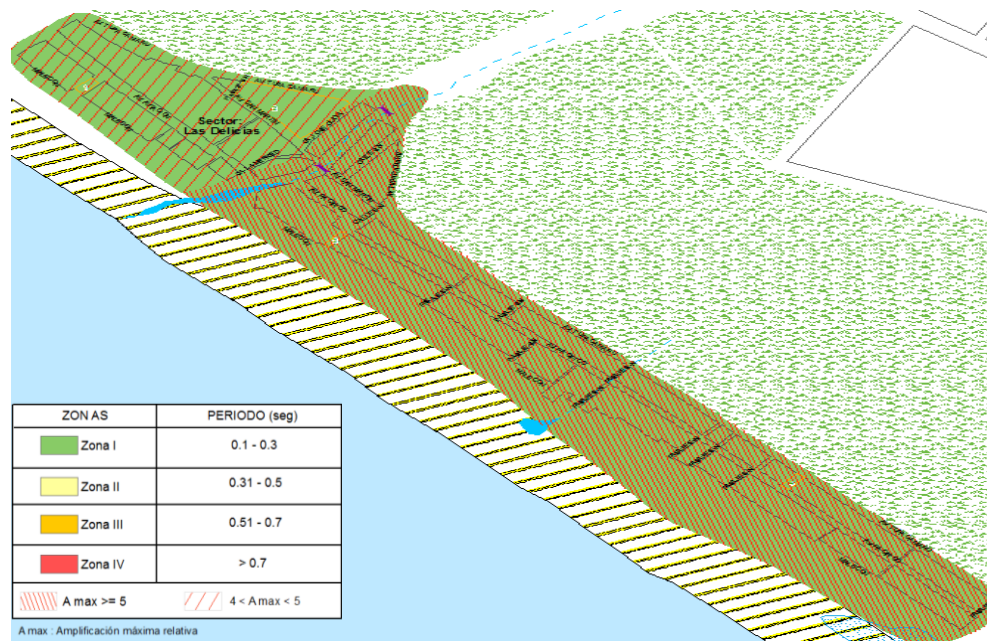
## **DISCUSIÓN**

De acuerdo con los resultados obtenidos de los suelos del Asentamiento Humano Las Delicias y considerando la norma de sismorresistente(Norma E-0.30), se ha identificado la presencia de suelos tipo S1.

Los resultados evidencian que la respuesta de los suelos se da con periodos de 0.1 a 0.2 segundos excepto en el extremo NE donde el valor más alto es 0.29 segundos. Sin embargo, presentan valores altos de amplificación máxima relativa entre 3.5 y 6.8, lo cual hace de mayor riesgo ante la ocurrencia de sismos.

Estos valores de periodos y niveles de amplitud de sus picos, sugieren la presencia de un solo tipo de suelo pero con diversos factores de amplificación.

**Figura 18**  
**Mapa de zonificación.**



#### 4.5.CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo a los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis planteada, donde se establece que, el Asentamiento Humano Las Delicias del distrito de Paramonga, presenta características sísmicas del tipo de suelo S1 semirígido y geotécnicamente presenta suelos muy variables.

De las muestras obtenidas de las 6 calicatas, se han identificado 6 tipos de suelos, según la clasificación SUCS:

- Calicata C-1: Limo con arena (ML) y Grava pobremente graduada con arcilla (GP-GC)
- Calicata C-2: Limo (ML)
- Calicata C-3: Arena Limosa (SM) y Grava limosa (GM)
- Calicata C-4: Grava arcillosa (GC)
- Calicata C-5: Arcilla de baja plasticidad (CL)
- Calicata C-6: Material de relleno

## CONCLUSIONES

El Asentamiento Humano presenta el tipo de suelo Limo con arena (ML) cubriendo un 50% de toda de toda el área urbana y de acuerdo a las consideraciones de la Norma de diseño sismorresistente (Norma E-0.30) se ha identificado la existencia de suelos Tipo S1, como se detalla en el mapa de zonificación sísmico y geotécnico.

- 1. En el Aspecto Geológico.** El Asentamiento Humano Las Delicias se emplaza sobre afloramientos de la Formación Casma. Se encuentran depósitos de Cuaternario Reciente: Depósitos marinos (Qr-m), en la zona costera, depósitos antropogénicos (Qr-d), generados por la acción del hombre y depósito aluvial<sup>2</sup> (Qp-al), en las zonas de cultivo. Por otro lado, el área en estudio es atravesada por un canal por donde discurre agua hacia el mar.
- 2. En el Aspecto Geomorfológico.** El área urbana del Asentamiento Humano Las Delicias se encuentra comprendida entre las cotas 5 m.s.n.m. y 20 m.s.n.m. Se ha identificado la presencia de 3 unidades geomorfológicas en base a las pendientes identificadas: Playa, cordón litoral y planicie aluvial.
- 3. En el Aspecto Geotécnico.**
  - De los resultados de ensayos de laboratorio de las muestras obtenidas de las 6 calicatas, se han identificado hasta 6 tipos de suelos, según la clasificación SUCS: Limo con arena (ML) y Grava pobremente graduada con arcilla (GP-GC) en la calicata C-1; Limo (ML) en la calicata C-2; Arena Limosa (SM) y Grava limosa (GM) en la calicata C-3; Grava arcillosa (GC) en la calicata C-4; Arcilla de baja plasticidad (CL) en la calicata C-5 y material de relleno en la calicata C-6.

El tipo de suelo que predomina en el Asentamiento Humano Las Delicias, Distrito de Paramonga es el Limo con arena (ML) cubriendo un 50% de toda el área urbana.

- El suelo presenta características comunes en la estratigrafía, constituidas por Arena, Limo, Arcilla, Grava de color marrón claro y sin presencia de nivel freático hasta la profundidad de exploración.
- En el Asentamiento Humano Las Delicias los suelos presentan de baja a media capacidad admisible, siendo media capacidad en el lado Norte de la zona y de baja capacidad en el lado Sur del sector.

#### **4. En el Aspecto sísmico y geofísico**

- La distribución espacial de las frecuencias predominantes evidencian que en la zona en estudio, la estratigrafía del subsuelo responde principalmente a frecuencias que fluctúan entre 4.2 y 6.4 Hz de manera casi-uniforme; sin embargo, se debe tener en cuenta que el factor de amplificación es mayor para la zona céntrica y extremo SE del área de estudio.
- Los resultados obtenidos permiten evidenciar que la respuesta de los suelos del Asentamiento Humano Las Delicias, responden a periodos de 0.1 a 0.2 segundos. Hacia el extremo SE y zona céntrica de este sector, los periodos presentan mayores amplificaciones.
- A pesar que el Asentamiento Humano Las Delicias presenta periodos de 0.1 y 0.2 segundos, es debido a su alto factor de amplificación y baja consistencia de los suelos de la capa superficial, que se le considera de alto riesgo.

## RECOMENDACIONES

- 1. En el Aspecto Geotécnico.** En la zona de la calicata C-6, considerada como expansión urbana ubicada cerca al cordón litoral de la playa (Ver Mapa Geomorfológico Anexo III), se encuentra material de relleno hasta la profundidad de exploración (3 m), en las que no se debe cimentar. Toda cimentación se debe desplantar sobre suelo firme.
- 2. En el Aspecto Sísmico – Geofísico,** El área en estudio se encuentra en alto riesgo por ello es importante realizar estudios complementarios de geofísica como por ejemplo utilizando la Técnica de Arreglos Lineales y la Técnica de Prospección Eléctrica, a fin de lograr mayor detalle en la caracterización de los suelos del Asentamiento Humano Las Delicias, esto debido a la compleja homogeneidad identificada en la composición de sus suelos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, H. (2007). *Estudio geotécnico y solución a nivel de ingeniería básica en el km. 484 oleoducto norperuano.*
- Alfaro, A., Egozcue y A. Ugalde (1999). *Determinación de características dinámicas del suelo a partir de microtemores. Memorias del Primer Congreso de Ingeniería Sísmica.*
- Alva, J. E. (1996). *Terzaghi y la mecánica de suelos. Universidad Nacional de Ingeniería.*
- Alva, J. E. (1983). *Dinámica de suelos. Universidad Nacional de Ingeniería.*
- Alva, J.E. y A. Bustamante. (2012). *Características Geotécnicas del Suelo de Iquitos. Universidad Nacional de Ingeniería.*
- Alva, J. E. (2012). *Exploración Geotécnica. Universidad Nacional de Ingeniería.*
- Figuroa, V. (2016). *Clasificación geofísica y geotécnica de suelos en la ciudad de Huacho (Lima) aplicando la norma de construcción sismoresistente E-030.*
- Forero, C. A. (1994). *Conceptos y Metodología Básica de Zonificación Geotécnica. V Congreso Colombiano de Geotecnia.*
- Gamarra y Aguilar (2009), *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.*
- Guzmán, E. R. (2018). *Evaluación Geotécnica con Fines de Cimentación para Reducir el Riesgo Sísmico en Zonas de Expansión Urbana del Distrito de Puente Piedra – Asociación de Propietarios las Cañas.*
- Herrera, D. B. (2013). *Caracterización de sitio para el área urbana de Chosica utilizando métodos sísmicos (Distrito de Lurigancho-Chosica, Lima).*
- Indeci. (2006). *Estudio de mapa de peligros de la ciudad de Paramonga.*
- Kono, K. y T. Tanaka (1998). *Ground-motion characteristics estimated from spectral ratio between horizontal and vertical components of microtemores. Bull. of the Seism. Soc. Am., 88, 228-241.*
- Lermo, J. y F.J. Chávez-García (1994a), “*Are microtemores useful in site response evaluation?*” *Bull. Seism. Soc. Am. 84, 1350-1364 pp.*

- Lermo, J. y F.J. Chávez-García (1994b), “*Site effect evaluation at Mexico City. Dominant period and relative amplification from strong motion and microtremors records*”, *Soil. Dyn. & Earthq. Eng.* 13, 413-423 pp.
- López y Robayo (2007) *Zonificación geotécnica Preliminar del casco Urbano del Municipio de Barrancabermeja, Santander. Universidad de Lasalle.*
- Nakamura, Y. (1989), *A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface*, *QR of RTRI*, 30, No.1, 25-33 pp.
- Ordaz M., Aguilar A., Arboleda J., “*Program for computing seismic hazard: CRISIS 2007 VI.1*”, *Institute of Engineering, UNAM.*
- Proyecto PNUD PER/02/051 00014426 ciudades sostenibles (2007) *Estudio de Mapa de peligros de la Ciudad de Paramonga, Perú.*
- Sauter, F. (1989). *Introducción a la sismología. Cartago, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.*
- Tavera, H. (2012). *Zonificación sísmica – geotécnica de la ciudad de Barranca (Comportamiento Dinámico del Suelo). Informe Técnico COOPI-IRD.*
- Terzaghi, K. y Peck R. (1980) *Mecánica de suelos en la Ingeniería práctica. Segunda edición. Cuarta reimpresión. Editorial El Ateneo S.A. España.*
- Tchemodanova V. (1998) *Metodología de Zonificación Geotécnica Regional.- VII Congreso Colombiano de Geotecnia - Memoria Técnica, vol. 2, Santafé de Bogotá, D.C. 21, 22 y 23 de Octubre, pág. 8.80 - 8.91.*
- Youngs R.R., Chiou S.J., Silva W.J., Humphrey J.R., “*Strong Ground Motion Attenuation Relationship for Subduction Zone Earthquakes*”, *Seismological Research Letters, Volume 68, Number 1, January/February 1997.*



## **ANEXOS**

**ANEXO I**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DEL LABORATORIO DE MECANICA**  
**DE SUELOS**



**REGISTRO DE SONDAJE - DESCRIPCIÓN VISUAL MANUAL DE SUELOS**

NTP 339.150:2001 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

**REGISTRO DE SONDAJE**

Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021	
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Calicata : C-1
Lugar	: Las Delicias - Paramonga - Lima	Fecha : Agosto 2021
Tipo de Sondaaje	Cielo Abierto Prof. N.F. : N.E.	Muestreado por : M.C.G.A.

PROFUND. (m)	ESPESOR ESTRATO (m)	MUESTRAS OBTENIDAS	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL MATERIAL
1.40	1.40	mab-1		ML	Limo con arena, arena media subangulosa en 20% y finos de nula plasticidad en 80%, baja resistencia en estado seco, dilatación rápida, tenacidad baja, color marrón claro, ningún olor, humedad baja, consistencia suave, estructura homogénea
3.00	1.60	mab-2		GP-GC	Grava mal graduada arcillosa, 20% de bolones y bloques de roca de TM = 250 mm, con grava gruesa subredondeada dura en 90%, arena media subredondeada en 5% y finos de plasticidad media en 5%, media resistencia en estado seco, dilatación lenta, tenacidad media, color marrón claro, ningún olor, humedad baja,, estructura homogénea, cementación moderada. Material fluvioaluvional

OBSERVACIONES:

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
**Elio Alejandro Milla Vergara**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832



**REGISTRO DE SONDAJE - DESCRIPCIÓN VISUAL MANUAL DE SUELOS**  
NTP 339.150:2001 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

**REGISTRO DE SONDAJE**

Proyecto : Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
Solicitado : Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Calicata : C-2  
Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Fecha : Agosto 2021  
Tipo de Sondaje Cielo Abierto Prof. N.F. : N.E. Muestreado por : M.C.G.A.

PROFUND. (m)	ESPELOR ESTRATO (m)	MUESTRAS OBTENIDAS	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL MATERIAL
3.00	3.00	mab-1		ML	Limo, con arena media subangulosa en 5% y finos de plasticidad baja en 95%, baja resistencia en estado seco, dilatancia rápida, tenacidad baja, color marrón claro, ningún olor, humedad baja, consistencia suave, estructura homogénea.

OBSERVACIONES:

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832



# EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS

OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

Solicitud N° **S-015-2021**

Proyecto : Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
 Solicitado : Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Fecha : Agosto 2021  
 Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.  
 Sondaje : DPL-1 (C-2) Profundidad : 0.00 - 2.20 m.

$$\gamma_1 = 22.11 \text{ kN/m}^3$$

## ENSAYO NORMALIZADO PARA LA AUSCULTACIÓN CON PENTRÓMETRO DINÁMICO LIGERO DE PUNTA CÓNICA

NTP 33.9.159:2001 (revisada el 2015)

F.C. = 1

Profundidad	N2 (DPL)	N1 (SPT)	$\sigma_0'$ (kN/m <sup>2</sup> )	Ncorr	Grafico Profundidad - N (SPT)
0.00	0	-			
0.10	31	-			
0.20	34	-			
0.30	51	39	6.631917	39	
0.40	29	-			
0.50	12	-			
0.60	11	17	13.26383	17	
0.70	12	-			
0.80	13	-			
0.90	11	12	19.89575	12	
1.00	13	-			
1.10	15	-			
1.20	14	14	26.52767	26.5838	
1.30	12	-			
1.40	8	-			
1.50	9	10	33.15959	16.9838	
1.60	11	-			
1.70	9	-			
1.80	8	9	39.7915	13.9536	
1.90	8	-			
2.00	10	-			
2.10	11	10	46.42342	14.3539	
2.20	9	-			
2.30	26	-			
2.40	40	25	53.05534	33.5671	

Rechazo por llegar a piedra: Por suelo firme

N del SPT promedio

**N = 22 golpes/capa**

Observaciones:

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
 Elio Alejandro Milla Vergara  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz, Celular: 981-700444

Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 620406 Celular: 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com



# EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS

OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

## REGISTRO DE SONDAJE - DESCRIPCIÓN VISUAL MANUAL DE SUELOS

NTP 339.150:2001 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

REGISTRO DE SONDAJE					
Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021				
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario			Calicata : C-3	
Lugar	: Las Delicias - Paramonga - Lima			Fecha : Agosto 2021	
Tipo de Sondaje	Cielo Abierto	Prof. N.F. : N.E.		Muestreado por : M.C.G.A.	

PROFUND. (m)	ESPEJOR ESTRATO (m)	MUESTRAS OBTENIDAS	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL MATERIAL
0.70	0.70	--		--	Material de Relleno
1.60	0.90	mab-1		SM	Arena limosa, arena media subangulosa en 65% y finos de nula plasticidad en 15%, baja resistencia en estado seco, dilatancia rápida, tenacidad baja, color marron claro, ningún olor, humedad baja, estructura homogénea, cementación moderada.
2.60	1.00	mab-2		GM	Grava limosa, 20% de bolones y bloques de roca de TM = 250 mm, con grava gruesa subredondeada dura en 75%, arena media subredondeada en 5% y finos de plasticidad media en 20%, media resistencia en estado seco, dilatancia lenta, tenacidad media, color marrón claro, ningún olor, humedad baja, estructura homogénea, cementación moderada. Material fluvioaluvional

OBSERVACIONES:

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
Elio Alejandro Milla Vergara  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz, Celular: 981-700444

Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 620406 Celular: 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com




**REGISTRO DE SONDAJE - DESCRIPCIÓN VISUAL MANUAL DE SUELOS**  
 NTP 339.150:2001 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

**REGISTRO DE SONDAJE**

Proyecto : Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
 Solicitado : Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Calicata : C-4  
 Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Fecha : Agosto 2021  
 Tipo de Sondaje Cielo Abierto Prof. N.F. : N.E. Muestreado por : M.C.G.A.

PROFUND. (m)	ESPESOR ESTRATO (m)	MUESTRAS OBTENIDAS	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL MATERIAL
1.30	1.30	--			Arena limosa con raíces. Material errático
3.80	2.50	mab-1		GC	Grava arcillosa, 20% de bolones y bloques de roca de TM = 250 mm, con grava gruesa subredondeada dura en 80%, arena media subredondeada en 10% y finos de plasticidad media en 10%, media resistencia en estado seco, dilatancia lenta, tenacidad media, color marrón claro, ningún olor, humedad baja., estructura homogénea, cementación moderada. Material fluvioaluvional
<b>OBSERVACIONES:</b>					


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 42832



**REGISTRO DE SONDAJE - DESCRIPCIÓN VISUAL MANUAL DE SUELOS**

NTP 339.150:2001 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

**REGISTRO DE SONDAJE**

Proyecto : Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
Solicitado : Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Calicata : C-5  
Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Fecha : Agosto 2021  
Tipo de Sondaje Cielo Abierto Prof. N.F. : N.E. Muestreado por : M.C.G.A.

PROFUND. (m)	ESPEJOR ESTRATO (m)	MUESTRAS OBTENIDAS	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL MATERIAL
3.00	3.00	mab-1		CL	Arcilla, con finos de media plasticidad en 100%, media resistencia en estado seco, dilatancia rápida, tenacidad media, color marron claro, ningún olor, humedad baja, consistencia suave, estructura homogénea

OBSERVACIONES:

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832





**REGISTRO DE SONDAJE - DESCRIPCIÓN VISUAL MANUAL DE SUELOS**  
NTP 339.150:2001 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

**REGISTRO DE SONDAJE**

Proyecto : Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
Solicitado : Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Calicata : C-6  
Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Fecha : Agosto 2021  
Tipo de Sondaje Cielo Abierto Prof. N.F. : N.E. Muestreado por : M.C.G.A.

PROFUND. (m)	ESPELOR ESTRATO (m)	MUESTRAS OBTENIDAS	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL MATERIAL
3.00	3.00	--		--	MATERIAL DE RELLENO
<b>OBSERVACIONES:</b>					

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
Elio Alejandro Milla Vergara  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832



**CLASIFICACIÓN DE SUELOS CON PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SUCS)**  
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

TESIS Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
TESISTA Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Fecha : Agosto 2021  
LUGAR : Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.

POZO N°		C-1	C-1		
MUESTRA		mab-1	mab-2		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.40 m.	1.40 - 3.00 m.		
Porcentaje de material que pasa la malla de porción de material < 3"	3"	100.00	100.00		
	1 1/2"	100.00	89.06		
	3/4"	100.00	29.65		
	3/8"	100.00	14.64		
	# 4	100.00	11.40		
	# 8	100.00	10.43		
	# 16	99.64	9.73		
	# 30	99.29	9.25		
	# 50	99.03	8.96		
	# 100	96.42	8.54		
# 200	81.84	8.26			
Coef. de Uniformidad Cu		-.-	17.43		
Coef. de Curvatura Cc		-.-	7.86		
Porcentaje de Material	Grava	0.00	88.60		
	Arena	18.16	3.14		
	Finos	81.84	8.26		
Mitad de Fracción Gruesa		9.08	45.87		
Límites de	L.L.	27	30		
	L.P.	27	21		
Consistencia	I.P.	0	9		
Humedad Natural (%)		16.50	7.91		
Clasificación SUCS		ML	GP-GC		
Descripción		Limo con arena	Grava pobremente graduada con arcilla		

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832

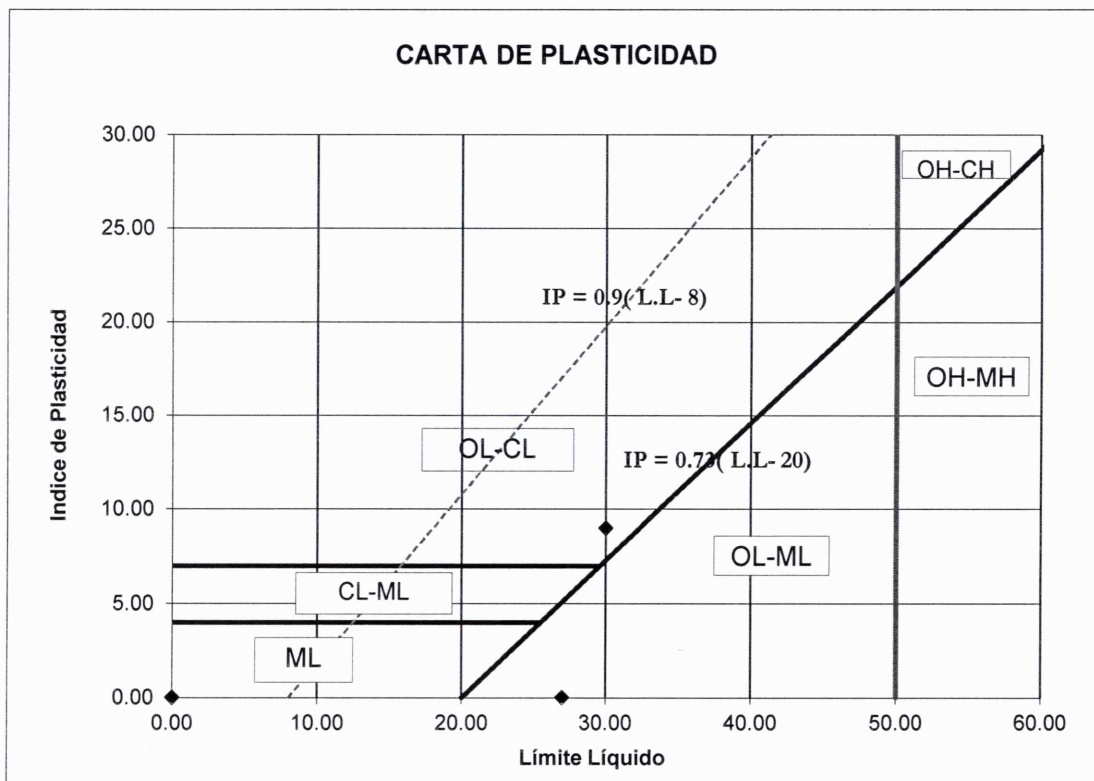


**CLASIFICACIÓN DE SUELOS CON PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SUCS)**  
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)

**UBICACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA DE PLASTICIDAD**

Solicitud N° **S-015-2021**

TESIS Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
TESISTA Bach. María del Carmen Guerrero Apolina Fecha : Agosto 2021  
LUGAR : Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.  
CALICATA : C-1



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. N° 42832



**ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO**  
NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
Tesis Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Fecha : Agosto 2021  
Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.  
Calicata : C-1 Muestra : mab-1 Profundidad : 0.00 - 1.40 m.

DESCRIPCION		M - 1	M - 2
Peso Suelo Húmedo + Contenedor	Mcws	187.21	196.81
Peso Suelo Seco + Contenedor	Mcs	163.04	173.49
Peso Contenedor	Mc	22.44	26.05
Peso Suelo Seco (Mw=Mcws-Mcs)	Mw	140.60	147.44
Peso del Agua (Ms=Mcws-Mc)	Ms	24.17	23.32
Contenido de Humedad (w=Mw/Ms)	w	17.19	15.82

**Humedad Promedio (%) 16.50**

Tesis Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
Tesis Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Fecha : Agosto 2021  
Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.  
Calicata : C-1 Muestra : mab-2 Profundidad : 1.40 - 3.00 m.

DESCRIPCION		M - 1	M - 2
Peso Suelo Húmedo + Contenedor	Mcws	257.67	253.90
Peso Suelo Seco + Contenedor	Mcs	241.75	235.92
Peso Contenedor	Mc	24.60	24.00
Peso Suelo Seco (Mw=Mcws-Mcs)	Mw	217.15	211.92
Peso del Agua (Ms=Mcws-Mc)	Ms	15.92	17.98
Contenido de Humedad (w=Mw/Ms)	w	7.33	8.48

**Humedad Promedio (%) 7.91**

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
**Elio Alejandro Milla Vergara**  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. N° 42832



**ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO**

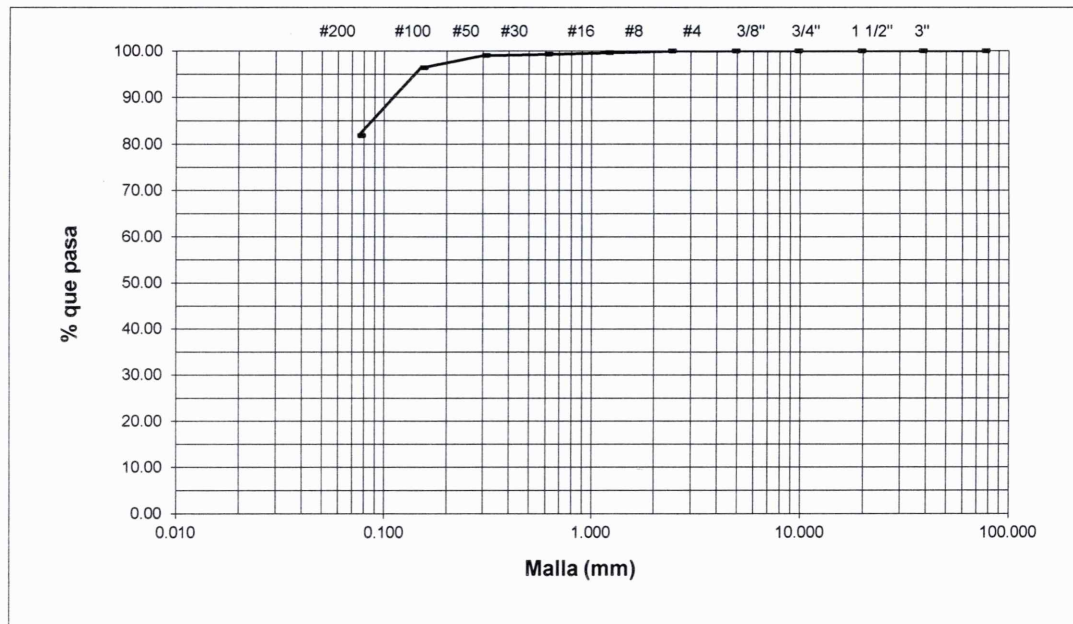
NTP 339.128:1999 (revisada 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha : Agosto 2021	
Lugar	: Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por : M.C.G.A.	
Calicata	: C-1	Muestra : mab-1	Profundidad : 0.00 - 1.40 m.

Peso Inicial Seco (gr)	=	494.40	% que pasa N° 200 =	81.84
Peso Lavado y Seco (gr)	=	136.80	P. Retenido 3"(gr) =	0.00
			Tamaño Máximo :	# 16

Abertura de Tamices		Retenido en cada Tamiz		PORCENTAJE ACUMULADO	
ASTM E11	mm	Masa (gr)	%	Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
# 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
# 8	2.360	0.00	0.00	0.00	100.00
# 16	1.180	1.80	0.36	0.36	99.64
# 30	0.600	1.70	0.34	0.71	99.29
# 50	0.300	1.30	0.26	0.97	99.03
# 100	0.150	12.90	2.61	3.58	96.42
# 200	0.075	72.10	14.58	18.16	81.84
< 200	Fondo	47.10	9.53	27.69	72.31



% GRAVA	0.00	% Gruesa :	0.00	D60 (mm) =	0.000
		% Fina :	0.00	D30 (mm) =	0.000
% ARENA	18.16	% Gruesa :	0.00	D10 (mm) =	0.000
		% Media :	0.71	Coef. Unif. (Cu) =	--
		% Fina :	17.46	Coef. Conc. (Cc) =	--
% FINOS	81.84				

**Elio Alejandro Milla Vergara**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 42832



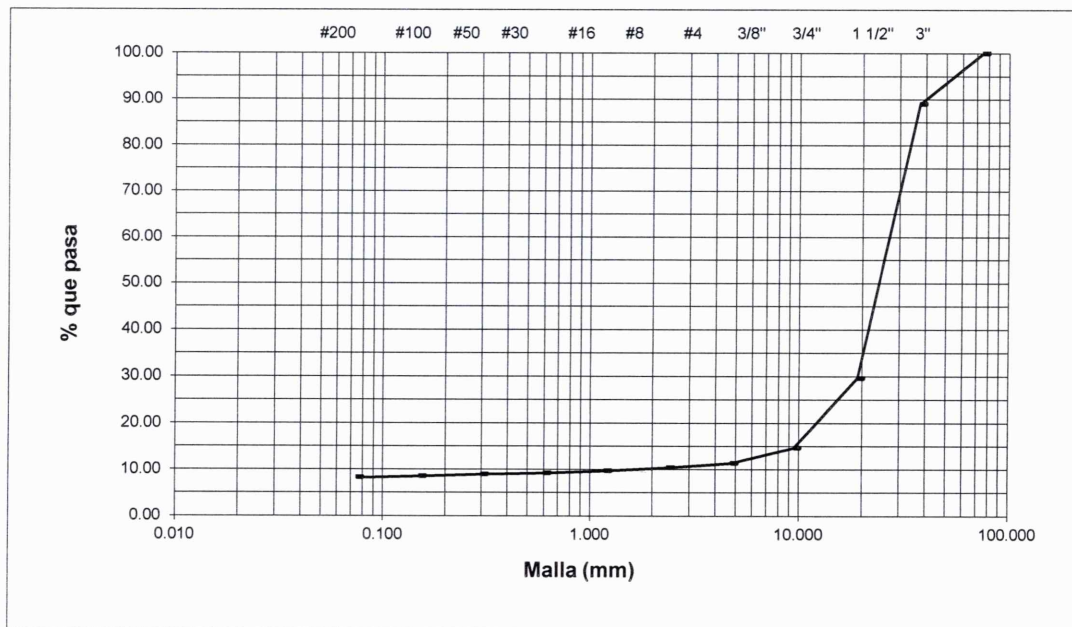
**ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO**  
 NTP 339.128:1999 (revisada 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha : Agosto 2021	
Lugar	: Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por : M.C.G.A.	
Calicata	: C-1	Muestra : mab-2	Profundidad : 1.40 - 3.00 m.

Peso Inicial Seco (gr)	=	3939.10	% que pasa N° 200 =	8.26
Peso Lavado y Seco (gr)	=	3615.00	P. Retenido 3"(gr) =	0.00
			Tamaño Máximo :	1 1/2"

Abertura de Tamices		Retenido en cada Tamiz		PORCENTAJE ACUMULADO	
ASTM E11	mm	Masa (gr)	%	Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	430.80	10.94	10.94	89.06
3/4"	19.000	2340.30	59.41	70.35	29.65
3/8"	9.500	591.40	15.01	85.36	14.64
# 4	4.750	127.40	3.23	88.60	11.40
# 8	2.360	38.20	0.97	89.57	10.43
# 16	1.180	27.70	0.70	90.27	9.73
# 30	0.600	18.80	0.48	90.75	9.25
# 50	0.300	11.60	0.29	91.04	8.96
# 100	0.150	16.60	0.42	91.46	8.54
# 200	0.075	10.80	0.27	91.74	8.26
< 200	Fondo	0.90	0.02	91.76	8.24



% GRAVA	88.60	% Gruesa :	70.35	D60 (mm) =	28.450
		% Fina :	18.25	D30 (mm) =	19.109
% ARENA	3.14	% Gruesa :	0.97	D10 (mm) =	1.632
		% Media :	1.18	Coef. Unif. (Cu) =	17.43
		% Fina :	0.99	Coef. Conc. (Cc) =	7.86
% FINOS	8.26				


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU**  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 42832



**ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

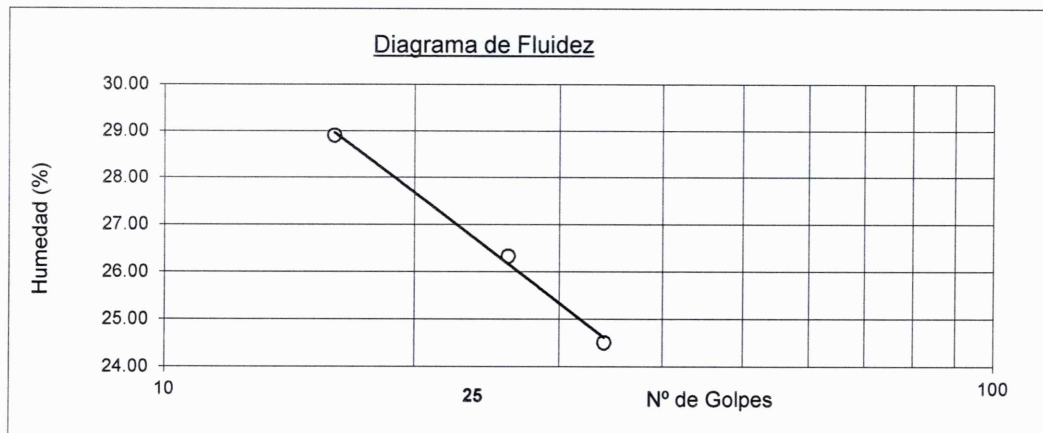
NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis : Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
Tesis : Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Fecha : Agosto 2021  
Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.  
Calicata : C-1 Muestra : mab-1 Profundidad : 0.00 - 1.40 m.

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de golpes	16	26	34
P.Suelo Húmedo+Rec.	30.53	32.06	21.75
P.Suelo Seco+Rec.	26.70	28.15	18.54
Peso del Recipiente	13.45	13.30	5.44
Peso Suelo Seco	13.25	14.85	13.10
Peso del Agua	3.83	3.91	3.21
C. de Humedad %	28.91	26.33	24.50



**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO**

P.Suelo Húmedo+Rec.	20.53	20.30
P.Suelo Seco+Rec.	19.26	19.13
Peso del Recipiente	14.62	14.83
Peso Suelo Seco	4.64	4.30
Peso del Agua	1.27	1.17
C. de Humedad %	27.37	27.21

Limite Líquido = **27**

Limite Plástico = **27**

Índice Plasticidad = **0**

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
**Elio Alejandro Milla Vergara**  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. N° 42832



**ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

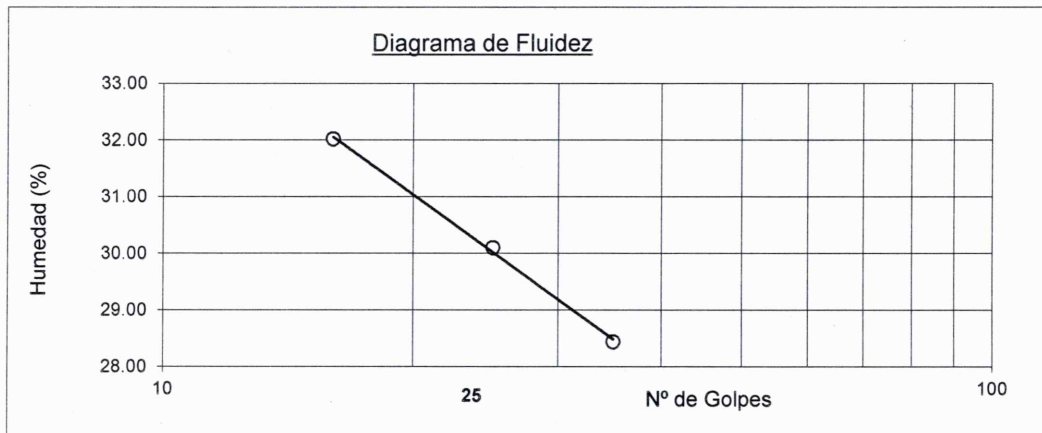
NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Solicitud N° S-015-2021

Tesis	: Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021
Tesista	: Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario <span style="float: right;">Fecha : Agosto 2021</span>
Lugar	: Las Delicias - Paramonga - Lima <span style="float: right;">Muestreado por : M.C.G.A.</span>
Calicata	: C-1 <span style="float: right;">Muestra : mab-2 <span style="float: right;">Profundidad : 1.40 - 3.00 m.</span></span>

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de golpes	16	25	35
P.Suelo Húmedo+Rec.	24.76	25.98	23.85
P.Suelo Seco+Rec.	20.62	21.76	20.27
Peso del Recipiente	7.69	7.74	7.68
Peso Suelo Seco	12.93	14.02	12.59
Peso del Agua	4.14	4.22	3.58
C. de Humedad %	32.02	30.10	28.44



**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO**

P.Suelo Húmedo+Rec.	22.73	22.01
P.Suelo Seco+Rec.	21.61	20.80
Peso del Recipiente	16.14	14.95
Peso Suelo Seco	5.47	5.85
Peso del Agua	1.12	1.21
C. de Humedad %	20.48	20.68

Limite Líquido = 30

Limite Plástico = 21

Indice Plasticidad = 9

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Elio Alejandro Milla Vergara  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 42832






**ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS  
SOLIDAS DE UN SUELO**

NPT 339.131:1999 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis : Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
Tesis : Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Fecha : Agosto 2021  
Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.  
Calicata : C-1 Muestra : mab-2 Profundidad : 1.40 - 3.00 m.

Muestra de Ensayo	M-1	M-2
Porción de muestra de ensayo	Pasa Malla # 4	Pasa Malla # 4
Tipo de Frasco Utilizado	Picnómetro 500 ml	Picnómetro 500 ml
Masa picnómetro+ agua gr (M <sub>a</sub> )	699.50	656.20
Masa picnómetro+ agua + suelo (M <sub>b</sub> )	769.00	727.70
Masa muestra seco al horno + recip. gr (A)	126.00	129.60
Masa recipiente gr (B)	0.00	0.00
Masa muestra de suelo seco al horno (M <sub>0</sub> = A-B) gr (M <sub>0</sub> )	126.00	129.60
Peso Específico Relativo de Sólidos (Gs = M <sub>0</sub> /(M <sub>0</sub> + (M <sub>a</sub> -M <sub>b</sub> )))	2.23	2.23
<b>Peso Específico Relativo de Sólidos (Gs) (B/E)</b>	<b>2.23</b>	

 **COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU**  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. N° 42832



**CLASIFICACION DE SUELOS CON PROPOSITOS DE INGENIERIA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SUCS)**  
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)

Solicitud N° S-015-2021

Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021	
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha : Agosto 2021
Lugar	Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por : M.C.G.A.

POZO N°		C-2			
MUESTRA		mab-1			
PROFUNDIDAD		0.00 - 3.00 m.			
Porcentaje de material que pasa la malla de porción de material < 3"	3"	100.00			
	1 1/2"	100.00			
	3/4"	100.00			
	3/8"	100.00			
	# 4	100.00			
	# 8	100.00			
	# 16	100.00			
	# 30	100.00			
	# 50	99.93			
	# 100	99.29			
# 200	97.58				
Coef. de Uniformidad Cu		--			
Coef. de Curvatura Cc		--			
Porcentaje de Material	Grava	0.00			
	Arena	2.42			
	Finos	97.58			
Mitad de Fracción Gruesa		1.21			
Limites de Consistencia	L.L.	29			
	L.P.	25			
	I.P.	4			
Humedad Natural (%)		29.38			
Clasificación SUCS		ML			
Descripción		Limo			

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832

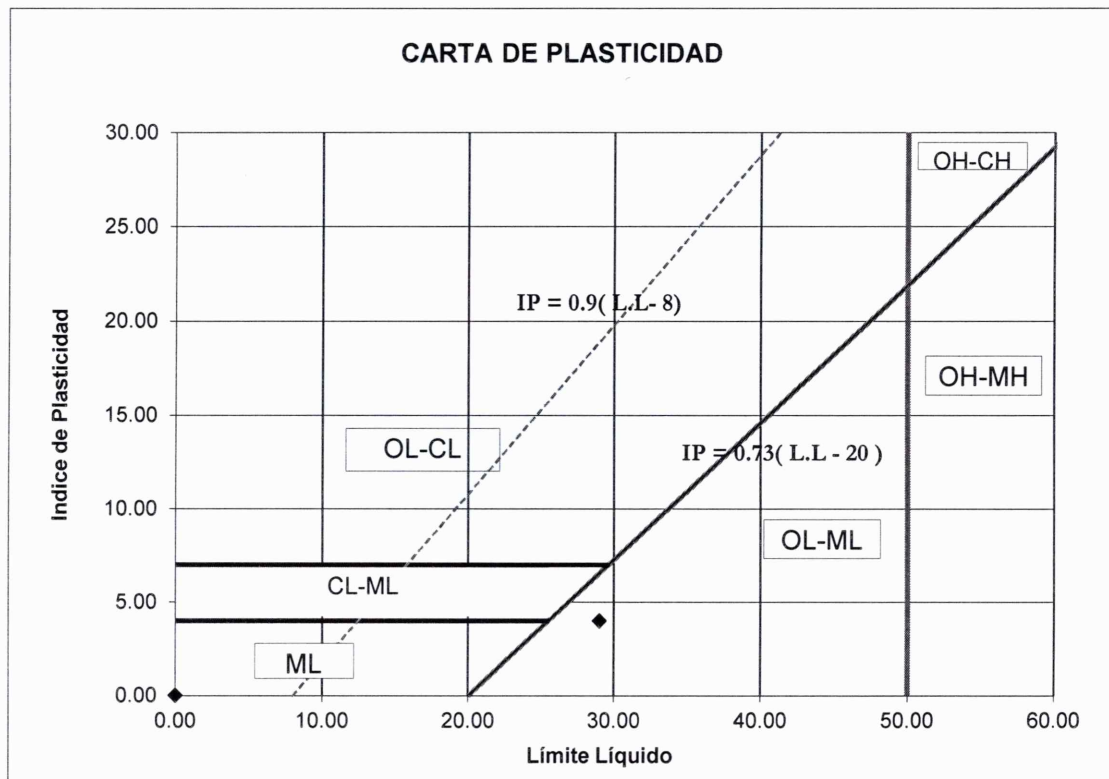


**CLASIFICACIÓN DE SUELOS CON PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SUCS)**  
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)

**UBICACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA DE PLASTICIDAD**

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021	Fecha : Agosto 2021
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Muestreado por : M.C.G.A.
Lugar	Las Delicias - Paramonga - Lima	
Calicata	C-2	



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832



**ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO**  
NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha : Agosto 2021	
Lugar :	Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por : M.C.G.A.	
Calicata :	C-2	Muestra : mab-1	Profundidad : 0.00 - 3.00 m.

DESCRIPCION		M - 1	M - 2
Peso Suelo Húmedo + Contenedor	Mcws	221.45	219.82
Peso Suelo Seco + Contenedor	Mcs	175.98	175.48
Peso Contenedor	Mc	21.56	24.19
Peso Suelo Seco (Mw=Mcws-Mcs)	Mw	154.42	151.29
Peso del Agua (Ms=Mcws-Mc)	Ms	45.47	44.34
Contenido de Humedad (w=Mw/Ms)	w	29.45	29.31

<b>Humedad Promedio (%)</b>	<b>29.38</b>
-----------------------------	--------------

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. N° 42832

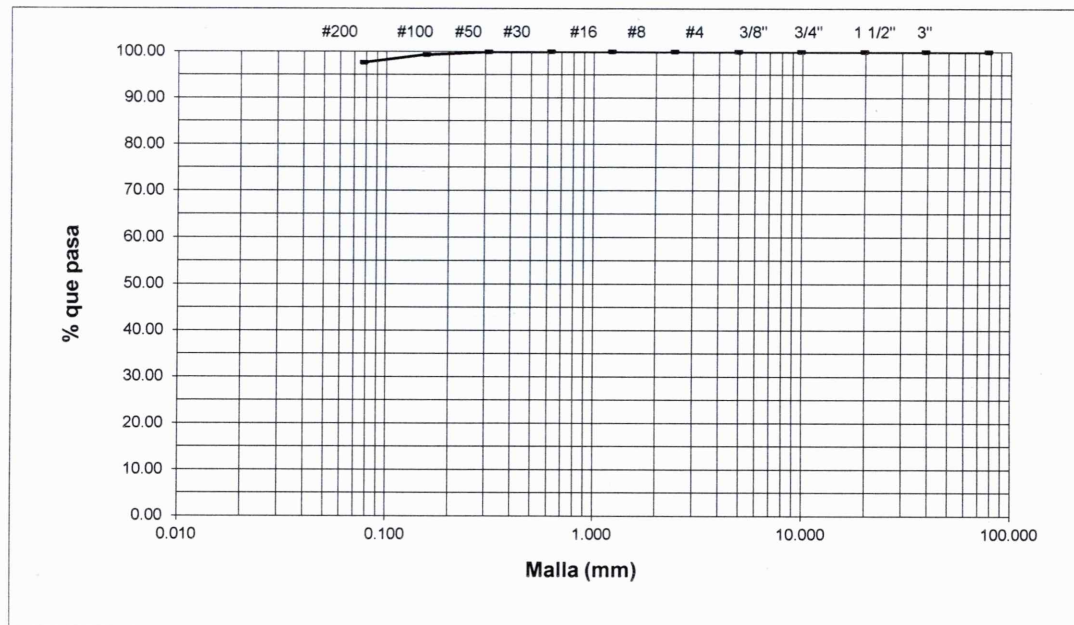


**ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO**  
 NTP 339.128:1999 (revisada 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha	Agosto 2021
Lugar	Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por	M.C.G.A.
Calicata	C-2	Muestra	mab-1
		Profundidad	0.00 - 3.00 m.
Peso Inicial Seco (gr)	= 850.90	% que pasa N° 200 =	97.58
Peso Lavado y Seco (gr)	= 22.00	P. Retenido 3"(gr) =	0.00
		Tamaño Máximo :	# 50

Abertura de Tamices		Retenido en cada Tamiz		PORCENTAJE ACUMULADO	
ASTM E11	mm	Masa (gr)	%	Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
# 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
# 8	2.360	0.00	0.00	0.00	100.00
# 16	1.180	0.00	0.00	0.00	100.00
# 30	0.600	0.00	0.00	0.00	100.00
# 50	0.300	0.60	0.07	0.07	99.93
# 100	0.150	5.40	0.63	0.71	99.29
# 200	0.075	14.60	1.72	2.42	97.58
< 200	Fondo	1.40	0.16	2.59	97.41



% GRAVA	0.00	% Gruesa :	0.00	D60 (mm) =	0.000
		% Fina :	0.00	D30 (mm) =	0.000
% ARENA	2.42	% Gruesa :	0.00	D10 (mm) =	0.000
		% Media :	0.00	Coef. Unif. (Cu) =	--
		% Fina :	2.42	Coef. Conc. (Cc) =	--
% FINOS	97.58				


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU**  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz, Celular: 981-700444

Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 620406 Celular: 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com



**ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

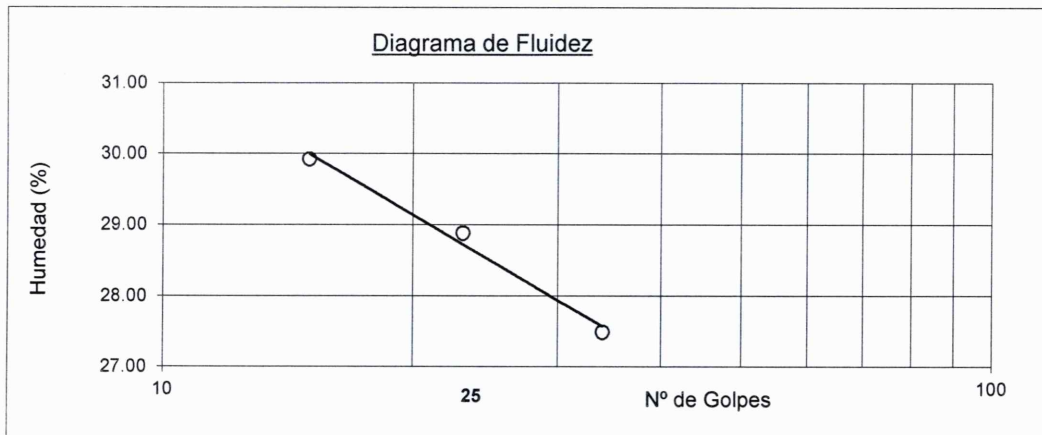
NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis : Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
Tesista : Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Fecha : Agosto 2021  
Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.  
Calicata : C-2 Muestra: mab-1 Profundidad : 0.00 - 3.00 m.

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de golpes	15	23	34
P.Suelo Húmedo+Rec.	24.85	24.97	26.63
P.Suelo Seco+Rec.	20.94	21.06	22.57
Peso del Recipiente	7.87	7.52	7.80
Peso Suelo Seco	13.07	13.54	14.77
Peso del Agua	3.91	3.91	4.06
C. de Humedad %	29.92	28.88	27.49



**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO**

P.Suelo Húmedo+Rec.	21.03	21.72
P.Suelo Seco+Rec.	19.88	20.31
Peso del Recipiente	15.18	14.63
Peso Suelo Seco	4.70	5.68
Peso del Agua	1.15	1.41
C. de Humedad %	24.47	24.82

Limite Líquido = **29**

Limite Plástico = **25**

Indice Plasticidad = **4**

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Elio Alejandro Milla Vergara  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832



**DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE SUELOS COHESIVOS**

NTP 339.139:1999 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha : Agosto 2021	
Lugar :	Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por : M.C.G.A.	
Calicata :	C-2	Muestra : mab-1	Profundidad : 0.00 - 3.00 m.

Método: Desplazamiento de Agua

Muestra de Ensayo			1	2
Tipo de Frasco Utilizado			Probeta	Probeta
Masa húmeda de la muestra	gr	(A)	310.29	297.74
Masa de la muestra con parafina	gr	(B)	314.66	301.70
Volumen de agua desplazada	cm <sup>3</sup>	(C)	143.05	136.50
Volumen de parafina (D=(C-A)/γ <sub>par</sub> )	cm <sup>3</sup>	(D)	5.14	4.66
Volumen del suelo (E=C-D)	cm <sup>3</sup>	(E)	137.91	131.84
Densidad de Masa del suelo (γ) (B/E)		gr/cm <sup>3</sup>	2.25	2.26
<b>Densidad de Masa del suelo</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>γ</b>	<b>2.25</b>	
<b>Contenido de humedad del suelo</b>	<b>%</b>	<b>ω</b>	<b>29.38</b>	
<b>Densidad de Masa del Suelo Seco</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>γ<sub>d</sub></b>	<b>1.74</b>	

γ Parafina= **0.85** gr/cm<sup>3</sup> (Peso específico de la parafina)

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandra Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832



# EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS

OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS CON PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SUCS) NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)

Solicitud N° S-015-2021

Tesis Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
Tesisista Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Fecha : Agosto 2021  
Lugar Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.

POZO N°		C-3	C-3		
MUESTRA		mab-1	mab-2		
PROFUNDIDAD		0.70 -1.60 m.	1.60 - 2.60 m.		
Porcentaje de material que pasa la malla de porción de material < 3"	3"	100.00	100.00		
	1 1/2"	100.00	80.21		
	3/4"	100.00	39.93		
	3/8"	100.00	30.05		
	# 4	100.00	27.84		
	# 8	100.00	27.22		
	# 16	100.00	26.86		
	# 30	99.93	26.62		
	# 50	98.58	26.46		
# 100	71.18	26.10			
# 200	32.78	25.64			
Coef. de Uniformidad Cu		--	--		
Coef. de Curvatura Cc		--	--		
Porcentaje de Material	Grava	0.00	72.16		
	Arena	67.22	2.20		
	Finos	32.78	25.64		
Mitad de Fracción Gruesa		33.61	37.18		
Limites de	L.L.	N.P.	29		
	L.P.	N.P.	23		
Consistencia	I.P.	N.P.	6		
Humedad Natural (%)		10.79	18.43		
Clasificación SUCS		SM	GM		
Descripción		Arena limosa	Grava limosa		

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. N° 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz, Celular: 981-700444

Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 620406 Celular: 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com



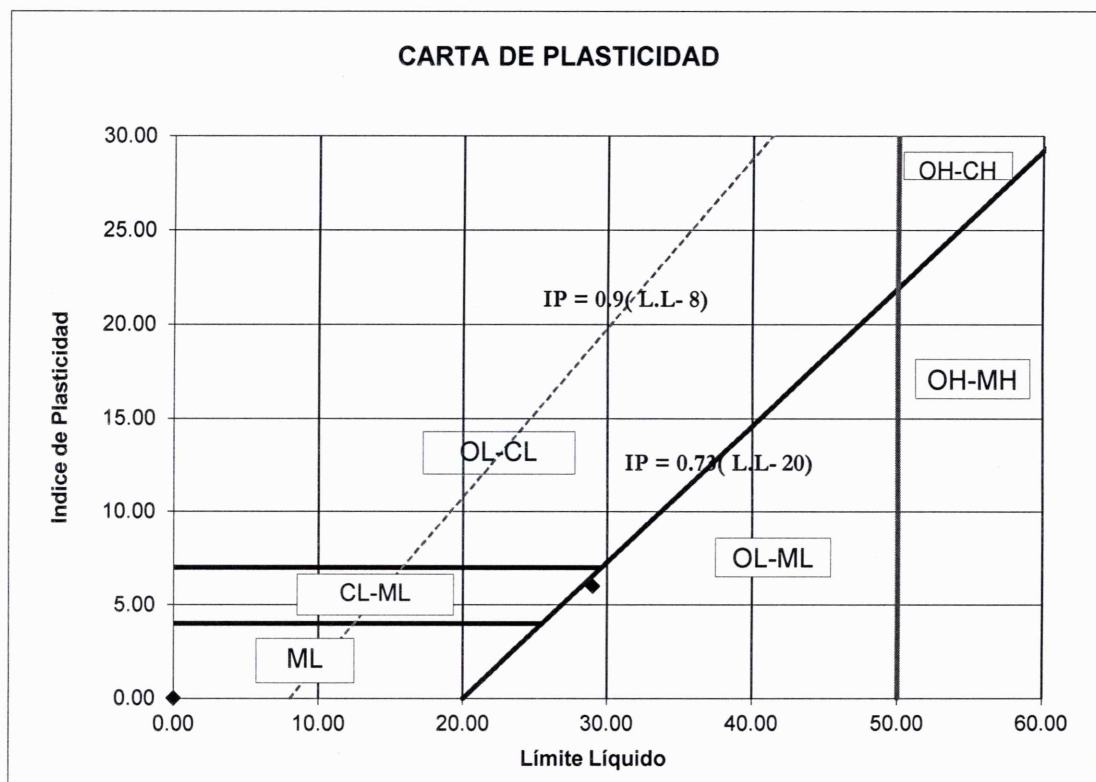


**CLASIFICACIÓN DE SUELOS CON PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SUCS)**  
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)

**UBICACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA DE PLASTICIDAD**

Solicitud N° S-015-2021

Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021	
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolina	Fecha : Agosto 2021
Lugar	Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por : M.C.G.A.
Calicata	C-3	



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. N° 42832



# EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS

OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

## ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha : Agosto 2021	
Lugar :	Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por : M.C.G.A.	
Calicata :	C-3	Muestra : mab-1	Profundidad : 0.70 -1.60 m.

DESCRIPCION		M - 1	M - 2
Peso Suelo Húmedo + Contenedor	Mcws	195.13	190.85
Peso Suelo Seco + Contenedor	Mcs	178.18	174.56
Peso Contenedor	Mc	23.30	21.28
Peso Suelo Seco (Mw=Mcws-Mcs)	Mw	154.88	153.28
Peso del Agua (Ms=Mcws-Mc)	Ms	16.95	16.29
Contenido de Humedad (w=Mw/Ms)	w	10.94	10.63

<b>Humedad Promedio (%)</b>	<b>10.79</b>
-----------------------------	--------------

Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha : Agosto 2021	
Lugar :	Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por : M.C.G.A.	
Calicata :	C-3	Muestra : mab-2	Profundidad : 1.60 - 2.60 m.

DESCRIPCION		M - 1	M - 2
Peso Suelo Húmedo + Contenedor	Mcws	222.24	242.54
Peso Suelo Seco + Contenedor	Mcs	192.96	206.30
Peso Contenedor	Mc	22.15	22.53
Peso Suelo Seco (Mw=Mcws-Mcs)	Mw	170.81	183.77
Peso del Agua (Ms=Mcws-Mc)	Ms	29.28	36.24
Contenido de Humedad (w=Mw/Ms)	w	17.14	19.72

<b>Humedad Promedio (%)</b>	<b>18.43</b>
-----------------------------	--------------

  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
**Elio Alejandro Milla Vergara**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz, Celular: 981-700444

Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 620406 Celular: 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com



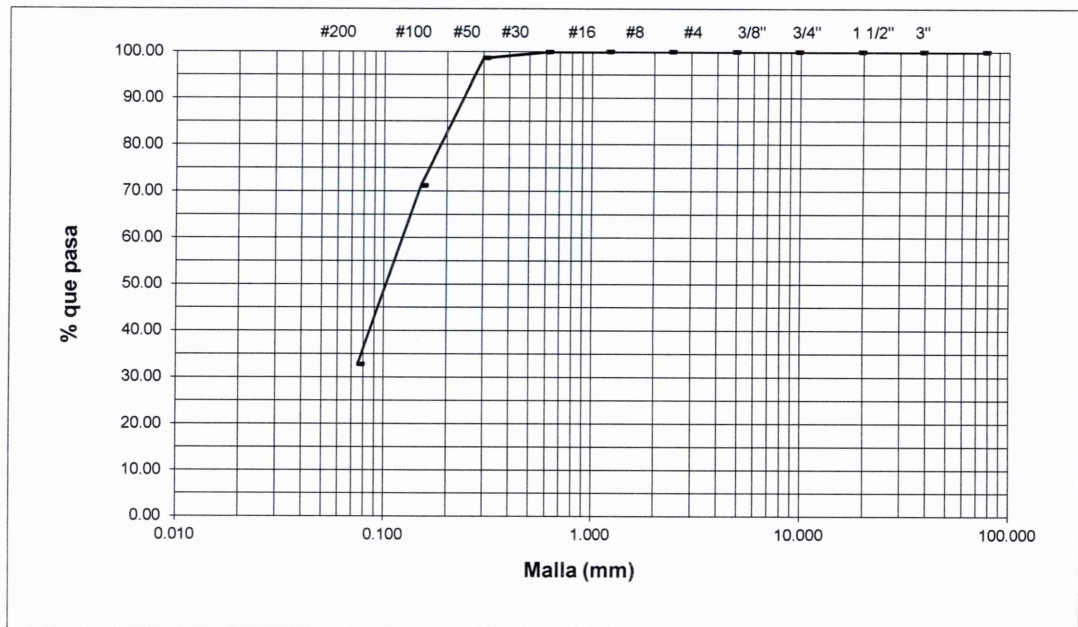
**ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO**  
 NTP 339.128:1999 (revisada 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha : Agosto 2021	
Lugar	: Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por : M.C.G.A.	
Calicata	: C-3	Muestra : mab-1	Profundidad : 0.70 -1.60 m.

Peso Inicial Seco (gr)	=	767.60	% que pasa N° 200 =	32.78
Peso Lavado y Seco (gr)	=	601.30	P. Retenido 3"(gr) =	0.00
			Tamaño Máximo :	# 30

Abertura de Tamices		Retenido en cada Tamiz		PORCENTAJE ACUMULADO	
ASTM E11	mm	Masa (gr)	%	Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
# 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
# 8	2.360	0.00	0.00	0.00	100.00
# 16	1.180	0.00	0.00	0.00	100.00
# 30	0.600	0.50	0.07	0.07	99.93
# 50	0.300	10.40	1.35	1.42	98.58
# 100	0.150	210.30	27.40	28.82	71.18
# 200	0.075	294.80	38.41	67.22	32.78
< 200	Fondo	85.10	11.09	78.31	21.69



% GRAVA	0.00	% Gruesa :	0.00	D60 (mm) =	0.128
		% Fina :	0.00	D30 (mm) =	0.000
% ARENA	67.22	% Gruesa :	0.00	D10 (mm) =	0.000
		% Media :	0.07	Coef. Unif. (Cu) =	--
		% Fina :	67.16	Coef. Conc. (Cc) =	--
% FINOS	32.78				


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU**  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 42832



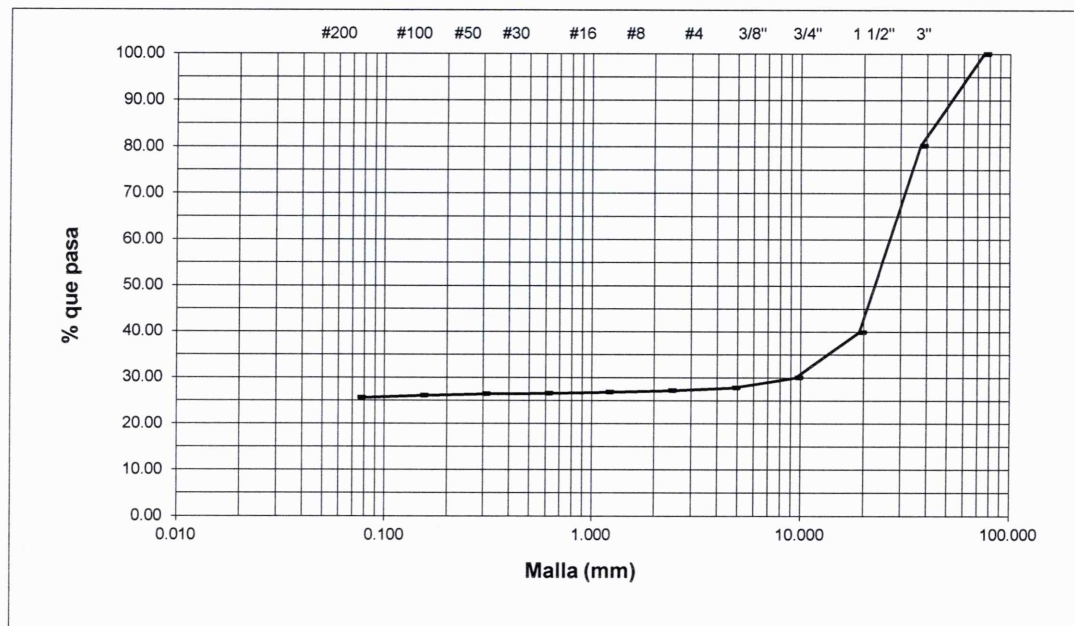
**ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO**  
 NTP 339.128:1999 (revisada 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha : Agosto 2021	
Lugar	: Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por : M.C.G.A.	
Calicata	: C-3	Muestra : mab-2	Profundidad : 1.60 - 2.60 m.

Peso Inicial Seco (gr)	=	3254.60	% que pasa N° 200 =	25.64
Peso Lavado y Seco (gr)	=	2420.50	P. Retenido 3"(gr) =	0.00
			Tamaño Máximo :	1 1/2"

Abertura de Tamices		Retenido en cada Tamiz		PORCENTAJE ACUMULADO	
ASTM E11	mm	Masa (gr)	%	Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	644.10	19.79	19.79	80.21
3/4"	19.000	1311.00	40.28	60.07	39.93
3/8"	9.500	321.60	9.88	69.95	30.05
# 4	4.750	71.70	2.20	72.16	27.84
# 8	2.360	20.20	0.62	72.78	27.22
# 16	1.180	11.70	0.36	73.14	26.86
# 30	0.600	8.00	0.25	73.38	26.62
# 50	0.300	5.10	0.16	73.54	26.46
# 100	0.150	11.60	0.36	73.90	26.10
# 200	0.075	15.00	0.46	74.36	25.64
< 200	Fondo	0.50	0.02	74.37	25.63



% GRAVA	72.16	% Gruesa :	60.07	D60 (mm) =	28.218
		% Fina :	12.08	D30 (mm) =	9.399
% ARENA	2.20	% Gruesa :	0.62	D10 (mm) =	0.000
		% Media :	0.61	Coef. Unif. (Cu) =	-. -
% FINOS	25.64	% Fina :	0.97	Coef. Conc. (Cc) =	-. -


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU**  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz, Celular: 981-700444

Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 620406 Celular: 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com



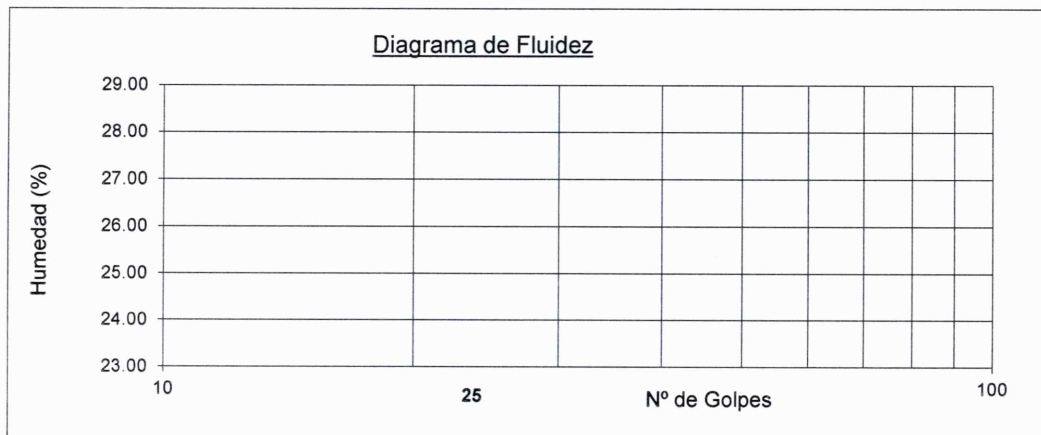
**ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**  
NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis : Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
Tesista : Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Fecha : Agosto 2021  
Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.  
Calicata : C-3 Muestra : mab-1 Profundidad : 0.70 -1.60 m.

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de golpes	6	--	
P.Suelo Húmedo+Rec.	24.74		
P.Suelo Seco+Rec.	20.99		
Peso del Recipiente	7.51		
Peso Suelo Seco	13.48		
Peso del Agua	3.75		
C. de Humedad %	27.82		



**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO**

P.Suelo Húmedo+Rec.	--	
P.Suelo Seco+Rec.		
Peso del Recipiente		
Peso Suelo Seco		
Peso del Agua		
C. de Humedad %		

Limite Líquido = **N.P.**

Limite Plástico = **N.P.**

Indice Plasticidad = **N.P.**

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832



# EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS

OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

## ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

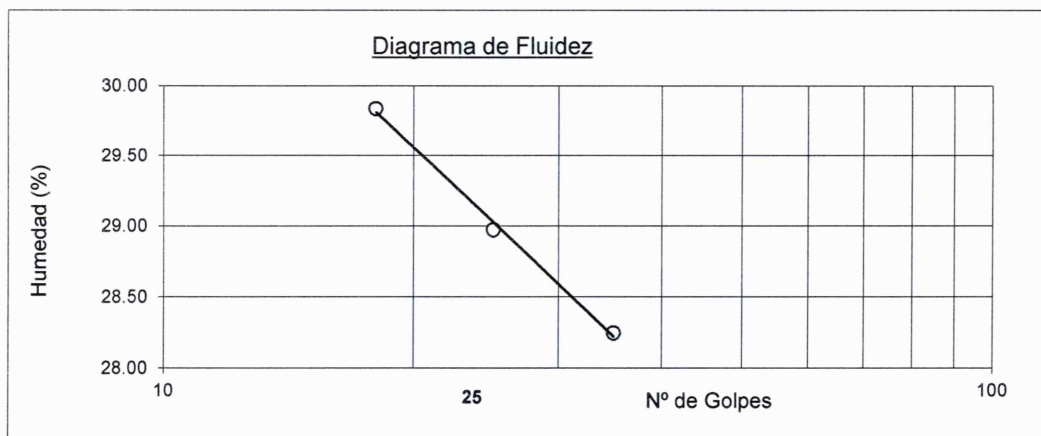
NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Solicitud N° S-015-2021

Tesis	: Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista	: Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha	: Agosto 2021
Lugar	: Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por	: M.C.G.A.
Calicata	: C-3	Muestra	: mab-2
		Profundidad	: 1.60 - 2.60 m.

### DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de golpes	18	25	35
P.Suelo Húmedo+Rec.	23.92	45.63	54.22
P.Suelo Seco+Rec.	19.94	39.12	50.00
Peso del Recipiente	6.60	16.65	35.06
Peso Suelo Seco	13.34	22.47	14.94
Peso del Agua	3.98	6.51	4.22
C. de Humedad %	29.84	28.97	28.25



### DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

P.Suelo Húmedo+Rec.	20.93	22.41
P.Suelo Seco+Rec.	19.73	21.02
Peso del Recipiente	14.52	15.08
Peso Suelo Seco	5.21	5.94
Peso del Agua	1.20	1.39
C. de Humedad %	23.03	23.40

Limite Líquido = 29

Limite Plástico = 23

Indice Plasticidad = 6


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz, Celular: 981-700444

Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 620406 Celular: 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com



**ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS  
SOLIDAS DE UN SUELO**

NPT 339.131:1999 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis :	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista :	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha :	Agosto 2021
Lugar :	Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por :	M.C.G.A.
Calicata :	C-3	Muestra :	mab-2
		Profundidad :	1.60 - 2.60 m.

Muestra de Ensayo	M-1	M-2
Porción de muestra de ensayo	Pasa Malla # 4	Pasa Malla # 4
Tipo de Frasco Utilizado	Picnómetro 500 ml	Picnómetro 500 ml
Masa picnómetro+ agua	gr (M <sub>a</sub> ) 699.50	656.20
Masa picnómetro+ agua + suelo	(M <sub>b</sub> ) 773.50	727.70
Masa muestra seco al horno + recip.	gr (A) 128.60	124.00
Masa recipiente	gr (B) 0.00	0.00
Masa muestra de suelo seco al horno (M <sub>0</sub> = A-B)	gr (M <sub>0</sub> ) 128.60	124.00
Peso Específico Relativo de Sólidos (Gs = M <sub>0</sub> /(M <sub>0</sub> + (M <sub>a</sub> -M <sub>b</sub> )))	2.36	2.36
<b>Peso Específico Relativo de Sólidos (Gs) (B/E)</b>	<b>2.36</b>	

**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU**  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832



**CLASIFICACIÓN DE SUELOS CON PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SUCS)**  
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)

Solicitud N° S-015-2021

Tesis Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
Tesisista Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Fecha : Agosto 2021  
Lugar Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.

POZO N°		C-4				
MUESTRA		mab-1				
PROFUNDIDAD		1.30 - 3.00 m.				
Porcentaje de material que pasa la malla de porción de material < 3"	3"	100.00				
	1 1/2"	55.62				
	3/4"	30.67				
	3/8"	25.32				
	# 4	22.13				
	# 8	20.46				
	# 16	18.94				
	# 30	17.60				
	# 50	16.63				
# 100	15.03					
# 200	14.29					
Coef. de Uniformidad Cu		--				
Coef. de Curvatura Cc		--				
Porcentaje de Material	Grava	77.87				
	Arena	7.83				
	Finos	14.29				
Mitad de Fracción Gruesa		42.85				
Limites de Consistencia	L.L.	29				
	L.P.	17				
	I.P.	12				
Humedad Natural (%)		29.40				
Clasificación SUCS		GC				
Descripción		Grava arcillosa				

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832



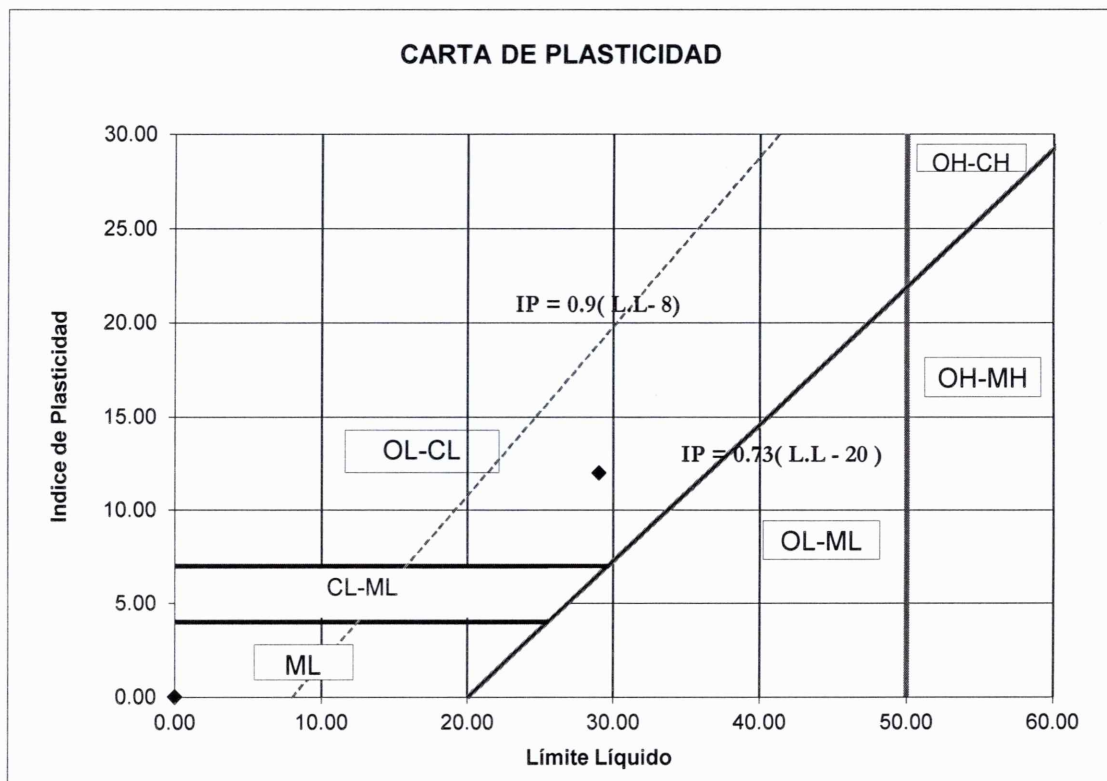


**CLASIFICACIÓN DE SUELOS CON PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SUCS)**  
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)

**UBICACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA DE PLASTICIDAD**

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021	Fecha : Agosto 2021
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Muestreado por : M.C.G.A.
Lugar	Las Delicias - Paramonga - Lima	
Calicata :	C-4	



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832



# EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS  
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

## ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha : Agosto 2021	
Lugar :	Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por : M.C.G.A.	
Calicata :	C-4	Muestra : mab-1	Profundidad : 1.30 - 3.00 m.

DESCRIPCION		M - 1	M - 2
Peso Suelo Húmedo + Contenedor	Mcws	186.43	176.13
Peso Suelo Seco + Contenedor	Mcs	151.96	145.26
Peso Contenedor	Mc	36.18	38.93
Peso Suelo Seco (Mw=Mcws-Mcs)	Mw	115.78	106.33
Peso del Agua (Ms=Mcws-Mc)	Ms	34.47	30.87
Contenido de Humedad (w=Mw/Ms)	w	29.77	29.03

<b>Humedad Promedio (%)</b>	<b>29.40</b>
-----------------------------	--------------

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832

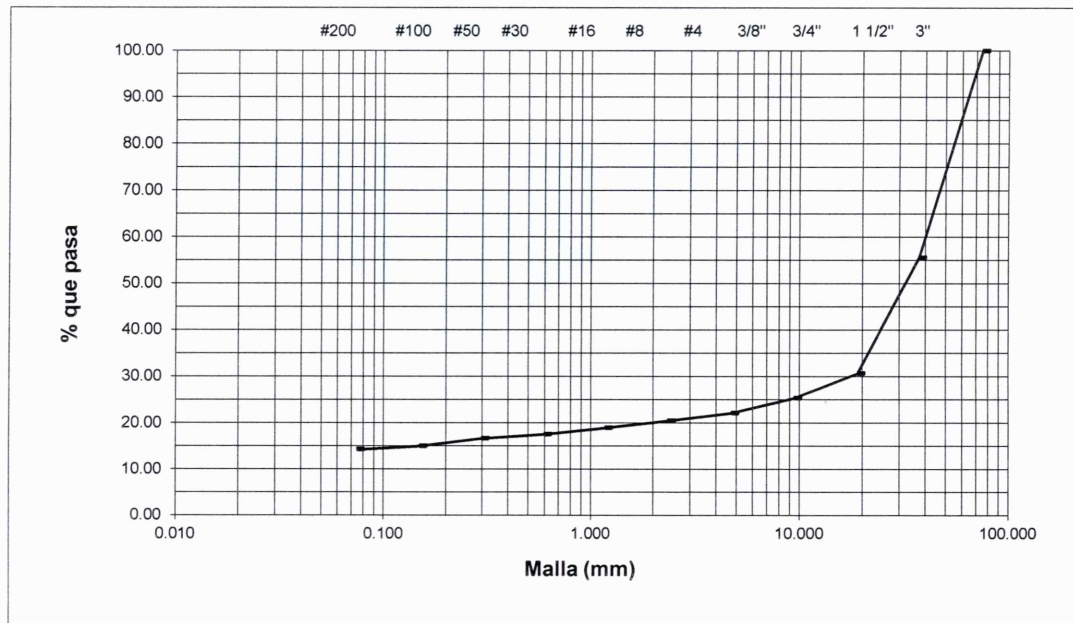


**ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO**  
 NTP 339.128:1999 (revisada 2019)

Solicitud N° S-015-2021

Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha :	Agosto 2021
Lugar :	Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por :	M.C.G.A.
Calicata :	C-4	Muestra :	mab-1
		Profundidad :	1.30 - 3.00 m.
Peso Inicial Seco (gr)	= 3751.30	% que pasa N° 200 =	14.29
Peso Lavado y Seco (gr)	= 3217.40	P. Retenido 3"(gr) =	0.00
		Tamaño Máximo :	1 1/2"

Abertura de Tamices		Retenido en cada Tamiz		PORCENTAJE ACUMULADO	
ASTM E11	mm	Masa (gr)	%	Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	1664.80	44.38	44.38	55.62
3/4"	19.000	936.00	24.95	69.33	30.67
3/8"	9.500	200.60	5.35	74.68	25.32
# 4	4.750	119.80	3.19	77.87	22.13
# 8	2.360	62.50	1.67	79.54	20.46
# 16	1.180	57.20	1.52	81.06	18.94
# 30	0.600	50.20	1.34	82.40	17.60
# 50	0.300	36.20	0.96	83.37	16.63
# 100	0.150	60.30	1.61	84.97	15.03
# 200	0.075	27.50	0.73	85.71	14.29
< 200	Fondo	2.20	0.06	85.76	14.24



% GRAVA	77.87	% Gruesa :	69.33	D60 (mm) =	41.200
		% Fina :	8.54	D30 (mm) =	17.811
% ARENA	7.83	% Gruesa :	1.67	D10 (mm) =	0.000
		% Media :	2.86	Coef. Unif. (Cu) =	--
		% Fina :	3.31	Coef. Conc. (Cc) =	--
% FINOS	14.29				

**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU**  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz, Celular: 981-700444

Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 620406 Celular: 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com



# EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS

OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

## ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

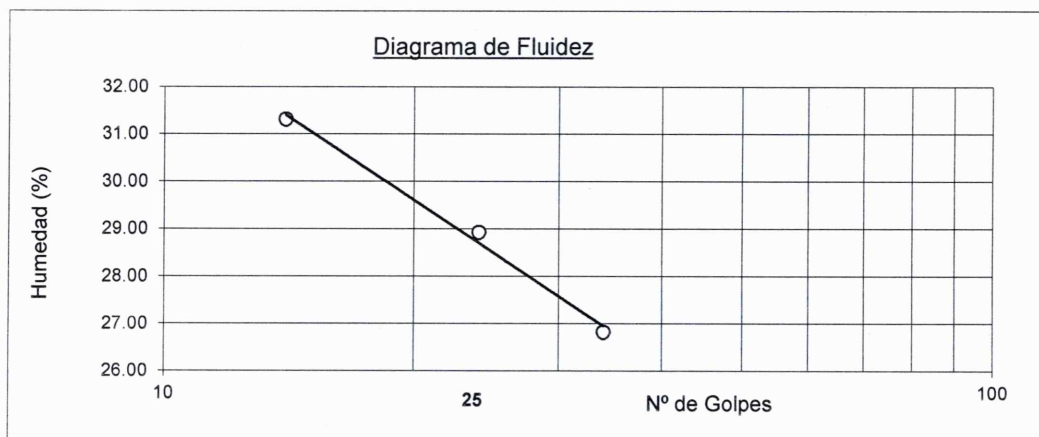
NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis : Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
Tesisista : Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Fecha : Agosto 2021  
Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.  
Calicata : C-4 Muestra: mab-1 Profundidad : 1.30 - 3.00 m.

### DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de golpes	14	24	34
P.Suelo Húmedo+Rec.	36.50	37.20	37.45
P.Suelo Seco+Rec.	31.76	32.57	33.02
Peso del Recipiente	16.62	16.56	16.50
Peso Suelo Seco	15.14	16.01	16.52
Peso del Agua	4.74	4.63	4.43
C. de Humedad %	31.31	28.92	26.82



### DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

P.Suelo Húmedo+Rec.	21.79	22.03
P.Suelo Seco+Rec.	20.83	20.95
Peso del Recipiente	15.08	14.52
Peso Suelo Seco	5.75	6.43
Peso del Agua	0.96	1.08
C. de Humedad %	16.70	16.80

Limite Líquido = **29**

Limite Plástico = **17**

Índice Plasticidad = **12**



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. N° 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz, Celular: 981-700444

Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 620406 Celular: 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com



# EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS  
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

## DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE SUELOS COHESIVOS

NTP 339.139:1999 (revisada el 2019)

Solicitud N° S-015-2021

Tesis :	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista :	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha :	Agosto 2021
Lugar :	Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por :	M.C.G.A.
Calicata :	C-4	Muestra :	mab-1
		Profundidad :	1.30 - 3.00 m.

Método: Desplazamiento de Agua

Muestra de Ensayo			1	2
Tipo de Frasco Utilizado			Probeta	Probeta
Masa húmeda de la muestra	gr	(A)	569.98	445.17
Masa de la muestra con parafina	gr	(B)	575.26	450.56
Volumen de agua desplazada	cm <sup>3</sup>	(C)	264.32	208.69
Volumen de parafina (D=(C-A)/ $\gamma_{par}$ )	cm <sup>3</sup>	(D)	6.21	6.34
Volumen del suelo (E=C-D)	cm <sup>3</sup>	(E)	258.11	202.35
Densidad de Masa del suelo ( $\gamma$ ) (B/E)		gr/cm <sup>3</sup>	2.21	2.20
<b>Densidad de Masa del suelo</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>2.20</b>	
<b>Contenido de humedad del suelo</b>	<b>%</b>	<b><math>\omega</math></b>	<b>29.40</b>	
<b>Densidad de Masa del Suelo Seco</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>1.70</b>	

$\gamma$  Parafina= 0.85 gr/cm<sup>3</sup> (Peso específico de la parafina)

Observación:

  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. N° 42832



# EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS

OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS CON PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SUCS)

NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)

Solicitud N° S-015-2021

TESIS Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
TESISTA Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Fecha : Agosto 2021  
LUGAR : Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.

POZO N°		C-5			
MUESTRA		mab-1			
PROFUNDIDAD		0.00 - 3.00 m.			
Porcentaje de material que pasa la malla de porción de material < 3"	3"	100.00			
	1 1/2"	100.00			
	3/4"	100.00			
	3/8"	100.00			
	# 4	100.00			
	# 8	100.00			
	# 16	100.00			
	# 30	100.00			
	# 50	99.95			
# 100	99.70				
# 200	99.01				
Coef. de Uniformidad Cu		--			
Coef. de Curvatura Cc		--			
Porcentaje de Material	Grava	0.00			
	Arena	0.99			
	Finos	99.01			
Mitad de Fracción Gruesa		0.50			
Limites de	L.L.	33			
	L.P.	21			
Consistencia	I.P.	12			
Humedad Natural (%)		11.45			
Clasificación SUCS		CL			
Descripción		Arcilla de baja plasticidad			



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Elio Alejandro Milla Vergara  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. N° 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz, Celular: 981-700444

Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 620406 Celular: 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com



# EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

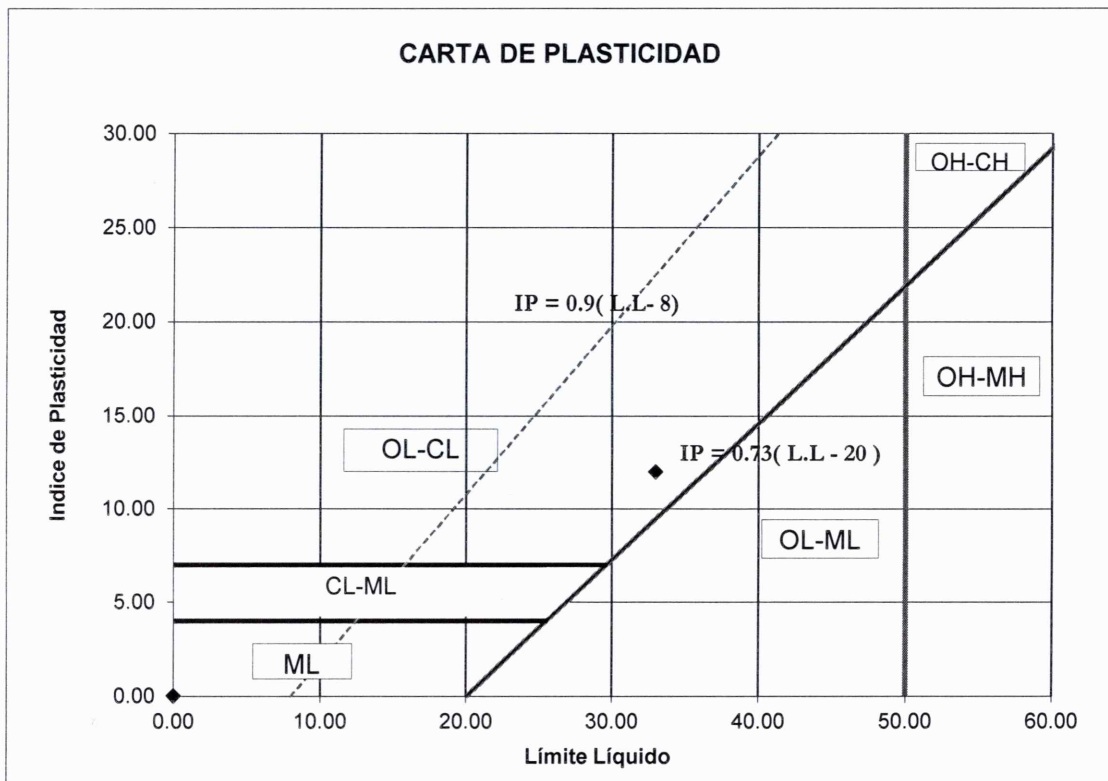
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS  
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS CON PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SUCS) NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)

### UBICACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA DE PLASTICIDAD

Solicitud N° S-015-2021

TESIS	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021	Fecha : Agosto 2021
TESISTA	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Muestreado por : M.C.G.A.
LUGAR	: Las Delicias - Paramonga - Lima	
CALICATA	: C-5	



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz, Celular: 981-700444

Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 620406 Celular: 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com



# EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS  
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

## ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Solicitud N° S-015-2021

Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha :	Agosto 2021
Lugar :	Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por :	M.C.G.A.
Calicata :	C-5	Muestra :	mab-1
		Profundidad :	0.00 - 3.00 m.

DESCRIPCION		M - 1	M - 2
Peso Suelo Húmedo + Contenedor	Mcws	202.68	197.81
Peso Suelo Seco + Contenedor	Mcs	186.68	180.70
Peso Contenedor	Mc	37.50	40.25
Peso Suelo Seco (Mw=Mcws-Mcs)	Mw	149.18	140.45
Peso del Agua (Ms=Mcws-Mc)	Ms	16.00	17.11
Contenido de Humedad (w=Mw/Ms)	w	10.73	12.18

<b>Humedad Promedio (%)</b>	<b>11.45</b>
-----------------------------	--------------

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832





# EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS

OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

## ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO

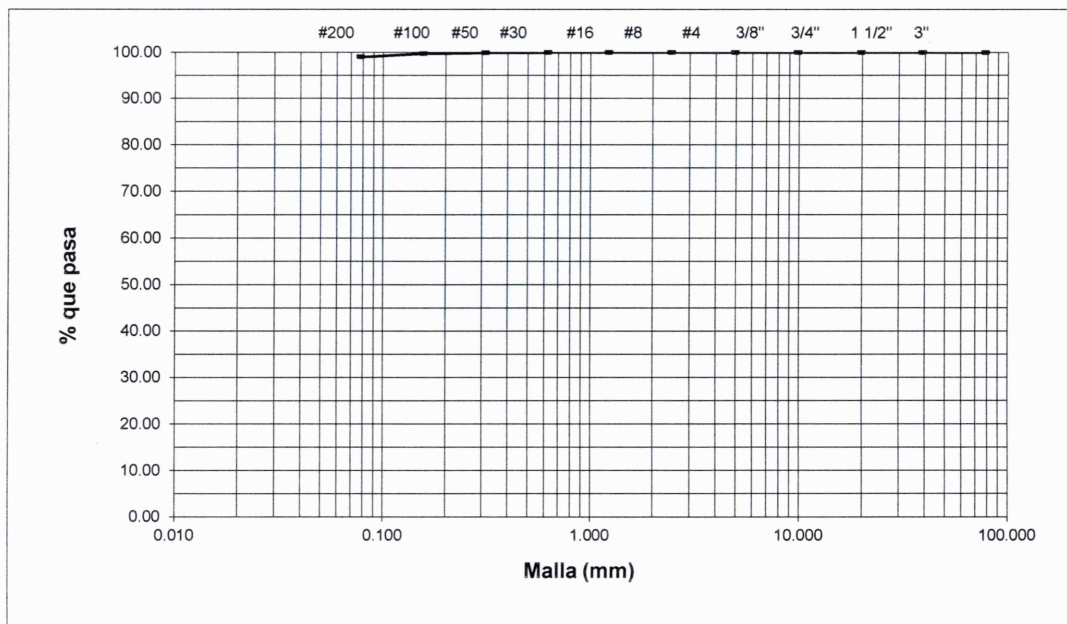
NTP 339.128:1999 (revisada 2019)

Solicitud N° S-015-2021

Tesis	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha : Agosto 2021	
Lugar	: Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por : M.C.G.A.	
Calicata	: C-5	Muestra : mab-1	Profundidad : 0.00 - 3.00 m.

Peso Inicial Seco (gr)	=	797.70	% que pasa N° 200 =	99.01
Peso Lavado y Seco (gr)	=	8.50	P. Retenido 3"(gr) =	0.00
			Tamaño Máximo :	# 50

Abertura de Tamices		Retenido en cada Tamiz		PORCENTAJE ACUMULADO	
ASTM E11	mm	Masa (gr)	%	Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
# 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
# 8	2.360	0.00	0.00	0.00	100.00
# 16	1.180	0.00	0.00	0.00	100.00
# 30	0.600	0.00	0.00	0.00	100.00
# 50	0.300	0.40	0.05	0.05	99.95
# 100	0.150	2.00	0.25	0.30	99.70
# 200	0.075	5.50	0.69	0.99	99.01
< 200	Fondo	0.40	0.05	1.04	98.96



% GRAVA	0.00	% Gruesa :	0.00	D60 (mm) =	0.000
		% Fina :	0.00	D30 (mm) =	0.000
% ARENA	0.99	% Gruesa :	0.00	D10 (mm) =	0.000
		% Media :	0.00	Coef. Unif. (Cu) =	.-
		% Fina :	0.99	Coef. Conc. (Cc) =	.-
% FINOS	99.01				

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
 Elio Alejandro Milla Vergara  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz, Celular: 981-700444

Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 620406 Celular: 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com



# EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS  
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

## ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

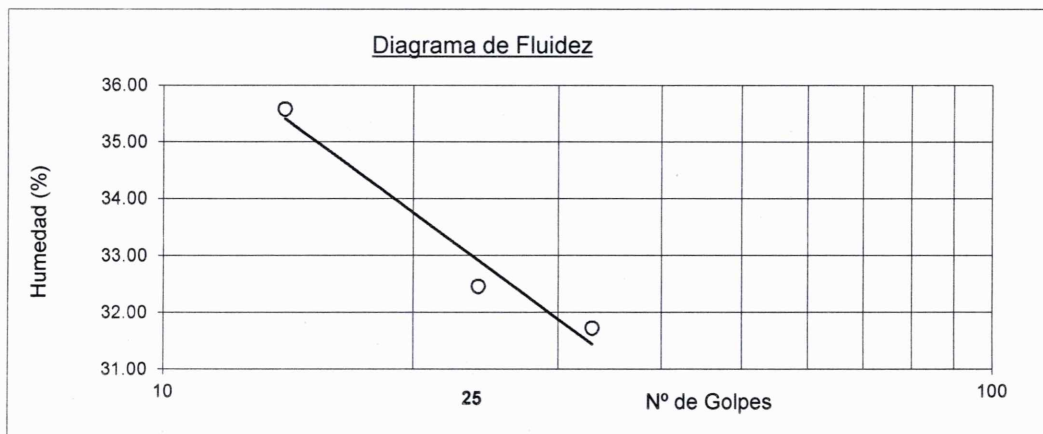
NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Solicitud N° S-015-2021

Tesis : Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
Tesista : Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Fecha : Agosto 2021  
Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.  
Calicata : C-5 Muestra: mab-1 Profundidad : 0.00 - 3.00 m.

### DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de golpes	14	24	33
P.Suelo Húmedo+Rec.	35.35	43.84	34.72
P.Suelo Seco+Rec.	30.38	39.28	30.45
Peso del Recipiente	16.41	25.23	16.99
Peso Suelo Seco	13.97	14.05	13.46
Peso del Agua	4.97	4.56	4.27
C. de Humedad %	35.58	32.46	31.72



### DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

P.Suelo Húmedo+Rec.	25.00	22.80
P.Suelo Seco+Rec.	23.46	21.38
Peso del Recipiente	16.14	14.62
Peso Suelo Seco	7.32	6.76
Peso del Agua	1.54	1.42
C. de Humedad %	21.04	21.01

Limite Líquido = 33

Limite Plástico = 21

Indice Plasticidad = 12

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
Elio Alejandro Milla Vergara  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832



**ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS  
SOLIDAS DE UN SUELO**

NPT 339.131:1999 (revisada el 2019)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis	:	Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021						
Tesista	:	Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha	:	Agosto 2021			
Lugar	:	Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por	:	M.C.G.A.			
Calicata	:	C-5	Muestra	:	mab-1	Profundidad	:	0.00 - 3.00 m.

Muestra de Ensayo	M-1	M-2	
Porción de muestra de ensayo	Pasa Malla # 4	Pasa Malla # 4	
Tipo de Frasco Utilizado	Picnómetro 500 ml	Picnómetro 500 ml	
Masa picnómetro+ agua	gr (M <sub>a</sub> )	699.50	656.20
Masa picnómetro+ agua + suelo	(M <sub>b</sub> )	773.70	729.10
Masa muestra seco al horno + recip.	gr (A)	128.00	126.10
Masa recipiente	gr (B)	0.00	0.00
Masa muestra de suelo seco al horno (M <sub>0</sub> = A-B)	gr (M <sub>0</sub> )	128.00	126.10
Peso Específico Relativo de Sólidos (G <sub>s</sub> = M <sub>0</sub> /(M <sub>0</sub> + (M <sub>a</sub> -M <sub>b</sub> )))	2.38	2.37	
<b>Peso Específico Relativo de Sólidos (G<sub>s</sub>) (B/E)</b>	<b>2.37</b>		

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832



**ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS  
DRENADAS**  
NTP 339.171:2002 (revisada 2017)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis : Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
Tesisista : Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Fecha : Agosto 2021  
Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.  
Calicata : C-2 Muestra : mab-1 Profundidad : 0.00 - 3.00 m.

Tipo de dispositivo : Cuadrado de bronce Especímen de ensayo: Remoldeada

Descripción	Unidades	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
DIMENSIONES DEL ESPECIMEN							
Ancho (B)	cm	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Espesor (e)	cm	2.120	2.129	2.120	2.100	2.120	2.060
Area	cm <sup>2</sup>	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
Volumen	cm <sup>3</sup>	76.32	76.64	76.32	75.60	76.32	74.16
PESO DEL ESPECIMEN							
Peso húmedo suelo + M.	gr.	155.80	153.39	155.60	152.18	155.50	145.63
Peso del molde	gr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso húmedo espécimen	gr	155.80	153.39	155.60	152.18	155.50	145.63
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso Suelo húm + recip.	gr.	221.45	56.68	221.45	46.86	221.45	55.15
Peso Suelo seco + recip.	gr.	175.98	46.15	175.98	38.44	175.98	46.15
Peso del recipiente	gr.	21.56	8.41	21.56	7.54	21.56	7.19
Humedad (w)	%	29.45	27.90	29.45	27.25	29.45	23.10
PESO UNITARIO							
Peso Unitario húmedo ( $\gamma$ )	gr/cm <sup>3</sup>	2.04	2.00	2.04	2.01	2.04	1.96
Peso Unitario seco ( $\gamma_d$ )	gr/cm <sup>3</sup>	1.58	1.56	1.58	1.58	1.57	1.60

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. N° 42832



**ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS  
DRENADAS**  
NTP 339.171:2002 (revisada 2017)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis : Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
Tesisista : Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Fecha : Agosto 2021  
Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.  
Calicata : C-2 Muestra : mab-1 Profundidad : 0.00 - 3.00 m.

Esfuerzo Normal	Kg/cm <sup>2</sup>	0.50	1.00	2.00
-----------------	--------------------	------	------	------

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deformac. tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.00000	0.00	0.000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
0.05	0.620	0.01722	0.05	3.100	0.08611	0.05	3.490	0.09694
0.10	1.940	0.05389	0.10	7.880	0.21889	0.10	9.960	0.27667
0.25	5.360	0.14889	0.25	14.350	0.39861	0.25	18.220	0.50611
0.50	7.550	0.20972	0.50	20.140	0.55944	0.50	24.630	0.68417
0.75	9.120	0.25333	0.75	23.940	0.66500	0.75	28.310	0.78639
1.00	10.880	0.30222	1.00	25.860	0.71833	1.00	30.590	0.84972
1.25	11.540	0.32056	1.25	27.360	0.76000	1.25	32.280	0.89667
1.50	12.060	0.33500	1.50	28.940	0.80389	1.50	33.540	0.93167
1.75	12.900	0.35833	1.75	29.960	0.83222	1.75	34.510	0.95861
2.00	13.600	0.37778	2.00	30.820	0.85611	2.00	35.390	0.98306
2.50	14.920	0.41444	2.50	32.140	0.89278	2.50	36.910	1.02528
3.00	15.970	0.44361	3.00	33.320	0.92556	3.00	38.100	1.05833
3.50	16.910	0.46972	3.50	34.180	0.94944	3.50	39.180	1.08833
4.00	17.690	0.49139	4.00	34.970	0.97139	4.00	40.070	1.11306
4.50	18.150	0.50417	4.50	35.410	0.98361	4.50	40.900	1.13611
5.00	18.510	0.51417	5.00	35.860	0.99611	5.00	41.560	1.15444
6.00	19.220	0.53389	6.00	36.260	1.00722	6.00	42.510	1.18083
7.00	19.630	0.54528	7.00	36.570	1.01583	7.00	43.480	1.20778
8.00	19.950	0.55417	8.00	36.790	1.02194	8.00	44.270	1.22972
9.00	19.410	0.53917	9.00	36.960	1.02667	9.00	43.550	1.20972
10.00	19.410	0.53917	10.00	36.250	1.00694	10.00	43.550	1.20972
11.00	19.410	0.53917	11.00	36.250	1.00694	11.00	43.550	1.20972
12.00	19.410	0.53917	12.00	36.250	1.00694	12.00	43.550	1.20972

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832

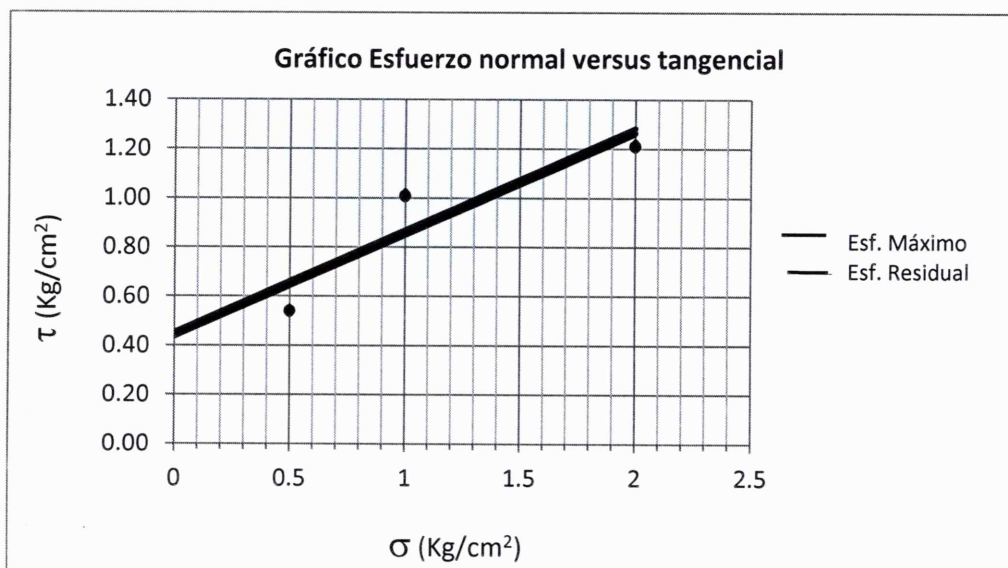
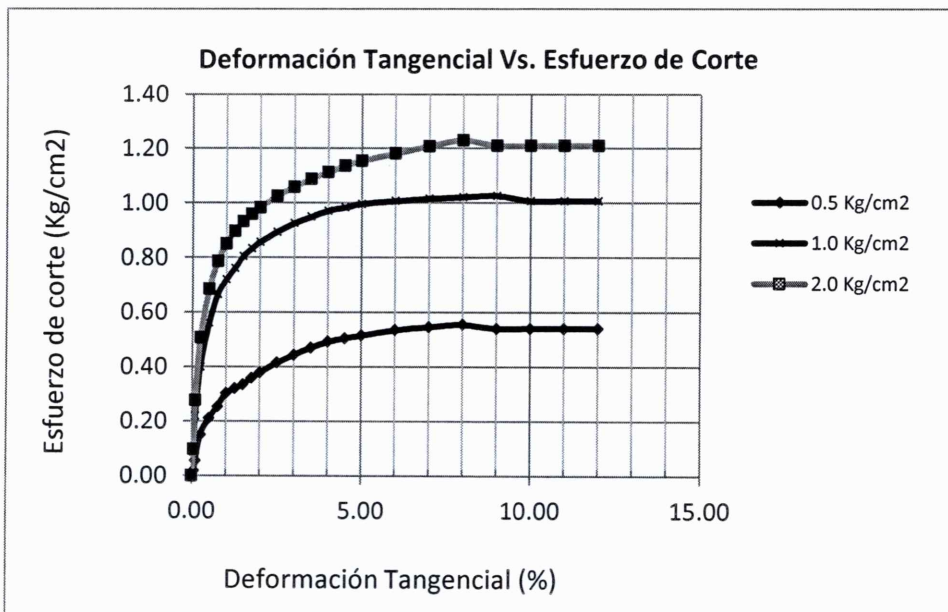


**ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

NTP 339.171:2002 (revisada 2017)

Solicitud N° S-015-2021

Tesis	: Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021				
Tesista	: Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha	: Agosto 2021		
Lugar	: Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por	: M.C.G.A.		
Calicata	: C-2	Muestra	: mab-1	Profundidad	: 0.00 - 3.00 m.



Resistencia Máxima:

C	=	0.45 Kg/cm <sup>2</sup>
φ (°)	=	22.54 °

Resistencia Residual:

C	=	0.44 Kg/cm <sup>2</sup>
φ (°)	=	22.40 °

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
Elio Alejandro Milla Vergara  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. N° 42832



**ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS  
DRENADAS**

NTP 339.171:2002 (revisada 2017)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis : Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
Tesisista : Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Fecha : Agosto 2021  
Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.  
Calicata : C-3 Muestra : mab-2 Profundidad : 1.60 - 2.60 m.

Tipo de dispositivo : Cuadrado de bronce Especimen de ensayo: Remoldeada

Descripción	Unidades	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
DIMENSIONES DEL ESPECIMEN							
Ancho (B)	cm	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Espesor (e)	cm	2.130	2.108	2.130	2.067	2.130	2.040
Area	cm <sup>2</sup>	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
Volumen	cm <sup>3</sup>	76.68	75.89	76.68	74.41	76.68	73.44
PESO DEL ESPECIMEN							
Peso húmedo suelo + M.	gr.	155.90	168.26	155.80	168.32	155.50	168.29
Peso del molde	gr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso húmedo espécimen	gr	155.90	168.26	155.80	168.32	155.50	168.29
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso Suelo húm + recip.	gr.	222.24	53.08	222.24	47.61	222.24	45.76
Peso Suelo seco + recip.	gr.	192.96	44.08	192.96	39.32	192.96	38.09
Peso del recipiente	gr.	22.15	8.18	22.15	6.39	22.15	7.85
Humedad (w)	%	17.14	25.07	17.14	25.17	17.14	25.36
PESO UNITARIO							
Peso Unitario húmedo ( $\gamma$ )	gr/cm <sup>3</sup>	2.03	2.22	2.03	2.26	2.03	2.29
Peso Unitario seco ( $\gamma_d$ )	gr/cm <sup>3</sup>	1.74	1.77	1.73	1.81	1.73	1.83

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
Elio Alejandro Milla Vergara  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832



**ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS  
 DRENADAS**  
 NTP 339.171:2002 (revisada 2017)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis	: Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista	: Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha : Agosto 2021	
Lugar	: Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por : M.C.G.A.	
Calicata	: C-3	Muestra : mab-2	Profundidad : 1.60 - 2.60 m.

Esfuerzo Normal	Kg/cm <sup>2</sup>	0.50	1.00	2.00
-----------------	--------------------	------	------	------

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deformac. tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.00000	0.00	0.000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
0.05	1.060	0.02944	0.05	1.180	0.03278	0.05	2.860	0.07944
0.10	2.960	0.08222	0.10	5.550	0.15417	0.10	7.900	0.21944
0.25	4.160	0.11556	0.25	7.720	0.21444	0.25	10.000	0.27778
0.50	6.250	0.17361	0.50	9.420	0.26167	0.50	12.100	0.33611
0.75	8.380	0.23278	0.75	11.650	0.32361	0.75	14.350	0.39861
1.00	11.140	0.30944	1.00	13.870	0.38528	1.00	15.900	0.44167
1.25	13.820	0.38389	1.25	16.290	0.45250	1.25	17.720	0.49222
1.50	15.960	0.44333	1.50	18.300	0.50833	1.50	19.520	0.54222
1.75	17.440	0.48444	1.75	19.100	0.53056	1.75	21.020	0.58389
2.00	18.510	0.51417	2.00	20.440	0.56778	2.00	22.420	0.62278
2.50	19.330	0.53694	2.50	22.350	0.62083	2.50	24.940	0.69278
3.00	20.120	0.55889	3.00	24.260	0.67389	3.00	27.140	0.75389
3.50	20.710	0.57528	3.50	26.180	0.72722	3.50	29.020	0.80611
4.00	21.050	0.58472	4.00	27.000	0.75000	4.00	30.750	0.85417
4.50	21.300	0.59167	4.50	27.600	0.76667	4.50	32.260	0.89611
5.00	21.570	0.59917	5.00	27.930	0.77583	5.00	33.710	0.93639
6.00	21.960	0.61000	6.00	28.410	0.78917	6.00	35.540	0.98722
7.00	22.120	0.61444	7.00	28.870	0.80194	7.00	37.360	1.03778
8.00	22.280	0.61889	8.00	29.240	0.81222	8.00	38.900	1.08056
9.00	22.400	0.62222	9.00	29.450	0.81806	9.00	39.560	1.09889
10.00	22.000	0.61111	10.00	29.300	0.81389	10.00	40.330	1.12028
11.00	22.000	0.61111	11.00	29.300	0.81389	11.00	41.100	1.14167
12.00	22.000	0.61111	12.00	29.300	0.81389	12.00	41.500	1.15278


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 42832





# EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS

OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

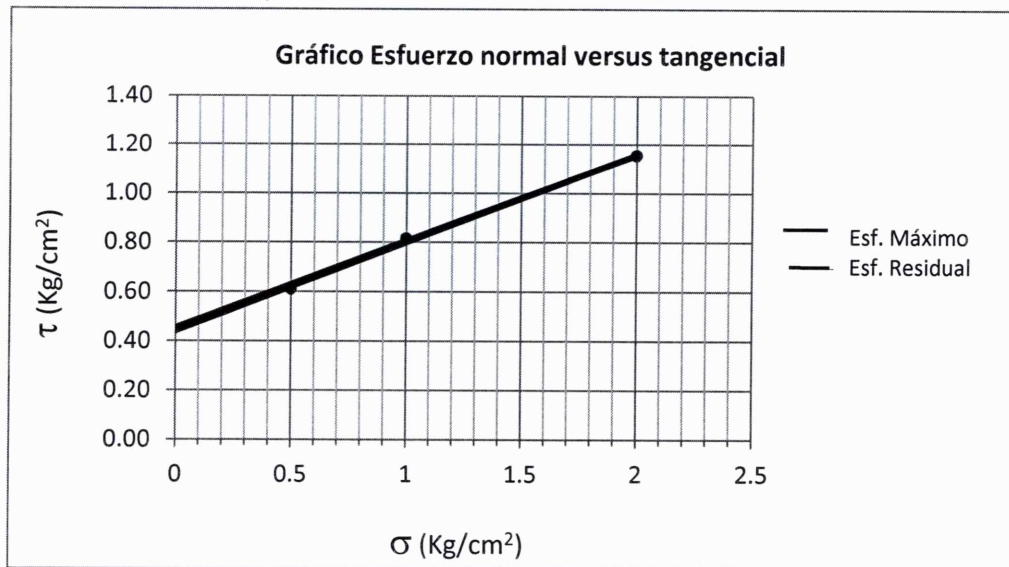
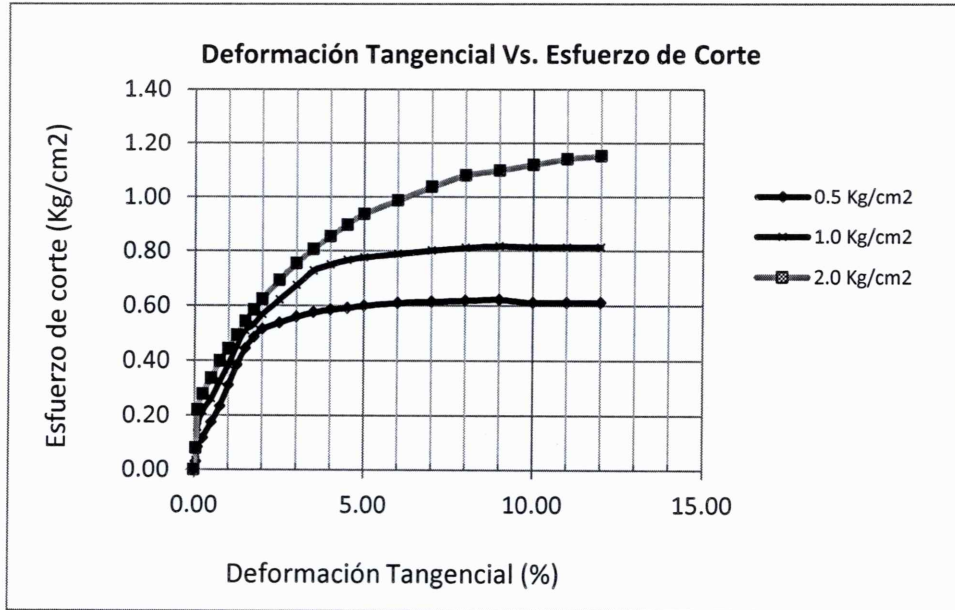
## ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS

### DRENADAS

NTP 339.171:2002 (revisada 2017)

Solicitud N° S-015-2021

Tesis	: Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista	: Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha : Agosto 2021	
Lugar	: Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por : M.C.G.A.	
Calicata	: C-3	Muestra : mab-2	Profundidad : 1.60 - 2.60 m.



Resistencia Máxima:

<b>C</b>	=	<b>0.45 Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>φ (°)</b>	=	<b>19.34 °</b>

Resistencia Residual:

<b>C</b>	=	<b>0.44 Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>φ (°)</b>	=	<b>19.69 °</b>

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Elio Alejandro Milla Vergara  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. C.I.P. N° 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz, Celular: 981-700444

Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 620406 Celular: 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com



# EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS

OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

## ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

NTP 339.171:2002 (revisada 2017)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis : Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021

Tesista : Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Fecha : Agosto 2021

Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.

Calicata : C-4 Muestra : mab-1 Profundidad : 1.30 - 3.00 m.

Tipo de dispositivo : Cuadrado de bronce Especímen de ensayo: Remoldeada

Descripción	Unidades	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
DIMENSIONES DEL ESPECIMEN							
Ancho (B)	cm	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Espesor (e)	cm	2.180	2.164	2.180	2.106	2.180	2.072
Area	cm <sup>2</sup>	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
Volumen	cm <sup>3</sup>	78.48	77.90	78.48	75.82	78.48	74.59
PESO DEL ESPECIMEN							
Peso húmedo suelo + M.	gr.	150.60	134.30	150.40	134.67	150.40	136.25
Peso del molde	gr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso húmedo espécimen	gr	150.60	134.30	150.40	134.67	150.40	136.25
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso Suelo húm + recip.	gr.	186.43	49.78	186.43	38.43	186.43	52.43
Peso Suelo seco + recip.	gr.	151.96	43.08	151.96	33.48	151.96	44.64
Peso del recipiente	gr.	36.18	7.72	36.18	7.85	36.18	6.39
Humedad (w)	%	29.77	18.95	29.77	19.31	29.77	20.37
PESO UNITARIO							
Peso Unitario húmedo ( $\gamma$ )	gr/cm <sup>3</sup>	1.92	1.72	1.92	1.78	1.92	1.83
Peso Unitario seco ( $\gamma_d$ )	gr/cm <sup>3</sup>	1.48	1.45	1.48	1.49	1.48	1.52

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz, Celular: 981-700444

Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 620406 Celular: 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com



**ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS  
DRENADAS**

NTP 339.171:2002 (revisada 2017)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis	: Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista	: Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha : Agosto 2021	
Lugar	: Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por : M.C.G.A.	
Calicata	: C-4	Muestra : mab-1	Profundidad : 1.30 - 3.00 m.

Esfuerzo Normal	Kg/cm <sup>2</sup>	0.50	1.00	2.00
-----------------	--------------------	------	------	------

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deformac. tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.00000	0.00	0.000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
0.05	0.746	0.02073	0.05	1.730	0.04807	0.05	2.688	0.07467
0.10	3.406	0.09460	0.10	5.059	0.14053	0.10	9.432	0.26200
0.25	6.694	0.18593	0.25	11.909	0.33080	0.25	17.866	0.49627
0.50	8.816	0.24490	0.50	16.060	0.44610	0.50	22.111	0.61420
0.75	10.817	0.30047	0.75	18.280	0.50777	0.75	25.171	0.69920
1.00	12.037	0.33437	1.00	19.967	0.55463	1.00	27.277	0.75770
1.25	12.818	0.35607	1.25	21.078	0.58550	1.25	28.836	0.80100
1.50	13.224	0.36733	1.50	22.024	0.61177	1.50	29.987	0.83297
1.75	13.579	0.37720	1.75	22.682	0.63007	1.75	31.117	0.86437
2.00	13.858	0.38493	2.00	23.155	0.64320	2.00	32.426	0.90073
2.50	14.287	0.39687	2.50	23.785	0.66070	2.50	34.250	0.95140
3.00	14.416	0.40043	3.00	24.152	0.67090	3.00	35.402	0.98340
3.50	14.479	0.40220	3.50	24.452	0.67923	3.50	36.600	1.01667
4.00	14.545	0.40403	4.00	24.508	0.68077	4.00	37.994	1.05540
4.50	14.585	0.40513	4.50	24.622	0.68393	4.50	38.708	1.07523
5.00	14.674	0.40760	5.00	24.731	0.68697	5.00	39.750	1.10417
6.00	14.766	0.41017	6.00	24.785	0.68847	6.00	40.589	1.12747
7.00	14.802	0.41117	7.00	24.866	0.69073	7.00	40.784	1.13290
8.00	14.816	0.41157	8.00	24.948	0.69300	8.00	40.826	1.13407
9.00	14.771	0.41030	9.00	25.000	0.69443	9.00	40.888	1.13577
10.00	14.771	0.41030	10.00	25.016	0.69490	10.00	40.915	1.13653
11.00	14.771	0.41030	11.00	25.048	0.69577	11.00	40.962	1.13783
12.00	14.771	0.41030	12.00	25.050	0.69583	12.00	41.000	1.13890

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
Elio Alejandro Milla Vergara  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832

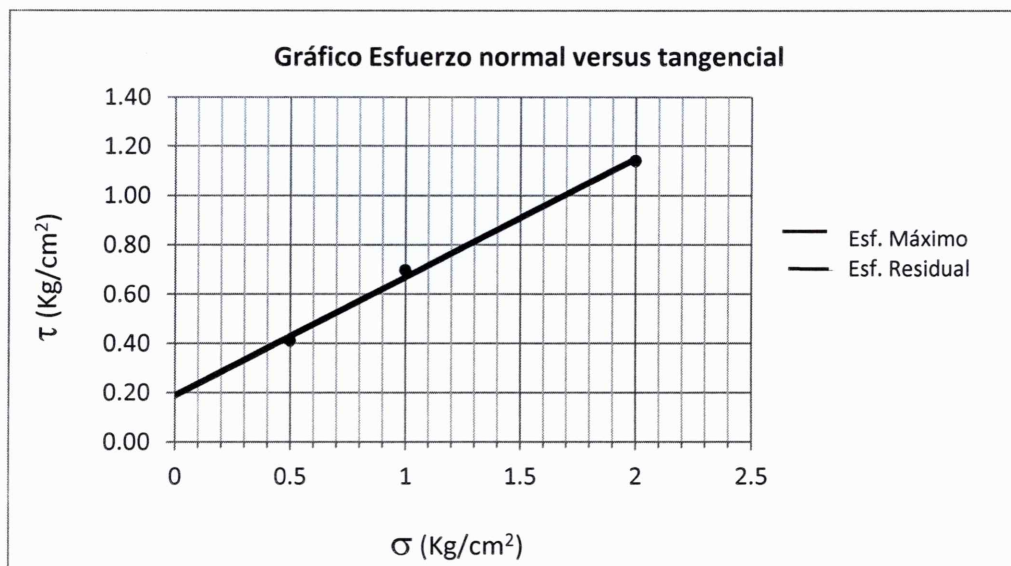
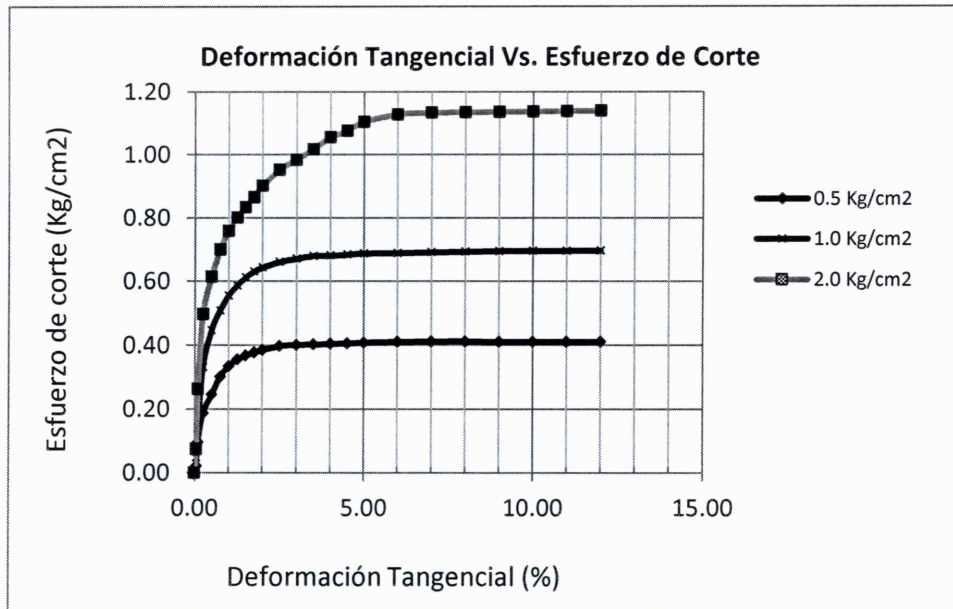


**ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

NTP 339.171:2002 (revisada 2017)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis	: Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021	Fecha : Agosto 2021
Tesista	: Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Muestreado por : M.C.G.A.
Lugar	: Las Delicias - Paramonga - Lima	Profundidad : 1.30 - 3.00 m.
Calicata	: C-4 Muestra : mab-1	



Resistencia Máxima:

<b>C</b>	=	<b>0.19 Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>φ (°)</b>	=	<b>25.59 °</b>

Resistencia Residual:

<b>C</b>	=	<b>0.19 Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>φ (°)</b>	=	<b>25.62 °</b>

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
Elio Alejandro Milla Vergara  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832



**ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS  
DRENADAS**  
NTP 339.171:2002 (revisada 2017)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis : Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
Tesisista : Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario Fecha : Agosto 2021  
Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Muestreado por : M.C.G.A.  
Calicata : C-5 Muestra : mab-1 Profundidad : 0.00 - 3.00 m.

Tipo de dispositivo : Cuadrado de bronce Especimen de ensayo: Remoldeada

Descripción	Unidades	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
<b>DIMENSIONES DEL ESPECIMEN</b>							
Ancho (B)	cm	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Espesor (e)	cm	2.150	2.137	2.150	2.112	2.150	2.084
Area	cm <sup>2</sup>	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
Volumen	cm <sup>3</sup>	77.40	76.93	77.40	76.03	77.40	75.02
<b>PESO DEL ESPECIMEN</b>							
Peso húmedo suelo + M.	gr.	155.80	190.05	155.80	191.20	155.70	189.68
Peso del molde	gr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso húmedo espécimen	gr	155.80	190.05	155.80	191.20	155.70	189.68
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>							
Peso Suelo húm + recip.	gr.	202.68	57.60	202.68	46.16	202.68	49.38
Peso Suelo seco + recip.	gr.	186.68	45.24	186.68	36.49	186.68	39.15
Peso del recipiente	gr.	37.50	7.45	37.50	7.58	37.50	7.72
Humedad (w)	%	10.73	32.71	10.73	33.45	10.73	32.55
<b>PESO UNITARIO</b>							
Peso Unitario húmedo ( $\gamma$ )	gr/cm <sup>3</sup>	2.01	2.47	2.01	2.51	2.01	2.53
Peso Unitario seco ( $\gamma_d$ )	gr/cm <sup>3</sup>	1.82	1.86	1.82	1.88	1.82	1.91

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. N° 42832



**ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS  
DRENADAS**  
NTP 339.171:2002 (revisada 2017)

Solicitud N° **S-015-2021**

Tesis	: Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021		
Tesista	: Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha : Agosto 2021	
Lugar	: Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por : M.C.G.A.	
Calicata	: C-5	Muestra : mab-1	Profundidad : 0.00 - 3.00 m.

Esfuerzo Normal	Kg/cm <sup>2</sup>	0.50	1.00	2.00
-----------------	--------------------	------	------	------

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deformac. tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.00000	0.00	0.000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
0.05	0.675	0.01874	0.05	1.786	0.04961	0.05	2.983	0.08286
0.10	2.926	0.08128	0.10	4.845	0.13458	0.10	7.420	0.20610
0.25	6.090	0.16915	0.25	8.474	0.23539	0.25	13.690	0.38026
0.50	8.170	0.22694	0.50	12.132	0.33699	0.50	20.881	0.58003
0.75	10.194	0.28315	0.75	15.020	0.41721	0.75	25.080	0.69667
1.00	11.923	0.33118	1.00	17.794	0.49426	1.00	27.465	0.76290
1.25	13.082	0.36338	1.25	18.943	0.52619	1.25	29.032	0.80644
1.50	13.633	0.37868	1.50	19.608	0.54467	1.50	30.362	0.84339
1.75	14.155	0.39319	1.75	20.283	0.56340	1.75	31.236	0.86767
2.00	14.592	0.40533	2.00	21.052	0.58478	2.00	31.996	0.88878
2.50	15.694	0.43594	2.50	22.629	0.62858	2.50	33.079	0.91886
3.00	16.616	0.46154	3.00	23.275	0.64653	3.00	33.754	0.93760
3.50	17.338	0.48160	3.50	23.627	0.65629	3.50	34.419	0.95607
4.00	18.050	0.50139	4.00	23.807	0.66131	4.00	34.865	0.96847
4.50	18.611	0.51696	4.50	24.121	0.67001	4.50	35.084	0.97454
5.00	18.972	0.52699	5.00	24.396	0.67767	5.00	35.169	0.97692
6.00	19.295	0.53596	6.00	24.871	0.69086	6.00	35.340	0.98167
7.00	19.437	0.53992	7.00	25.185	0.69957	7.00	35.777	0.99381
8.00	19.542	0.54282	8.00	25.441	0.70669	8.00	35.986	0.99961
9.00	19.874	0.55206	9.00	25.669	0.71303	9.00	36.129	1.00357
10.00	18.383	0.51063	10.00	25.850	0.71804	10.00	36.262	1.00726
11.00	18.383	0.51063	11.00	24.738	0.68717	11.00	36.357	1.00990
12.00	18.383	0.51063	12.00	24.738	0.68717	12.00	36.433	1.01201

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
Elio Alejandro Milla Vergara  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832

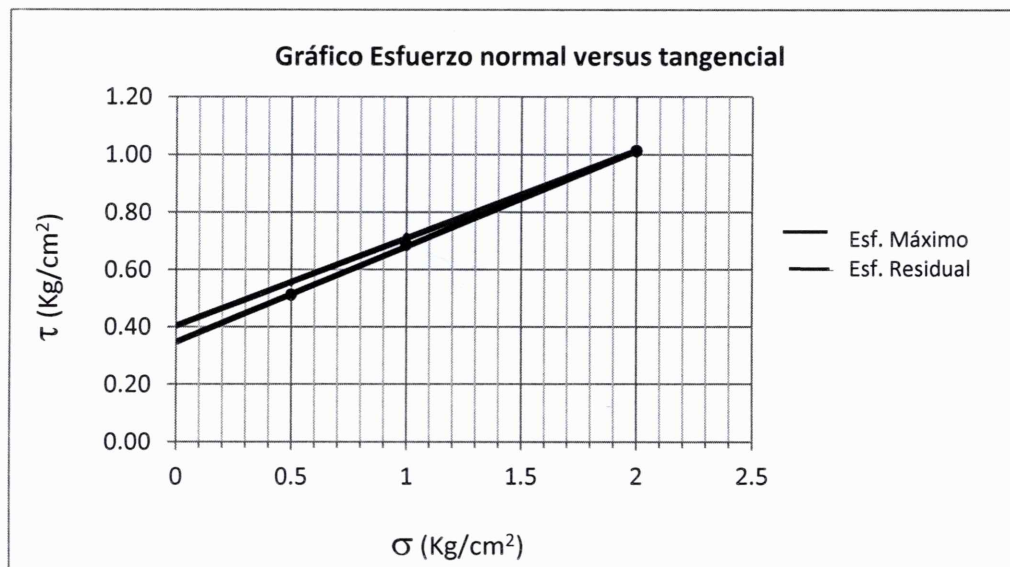
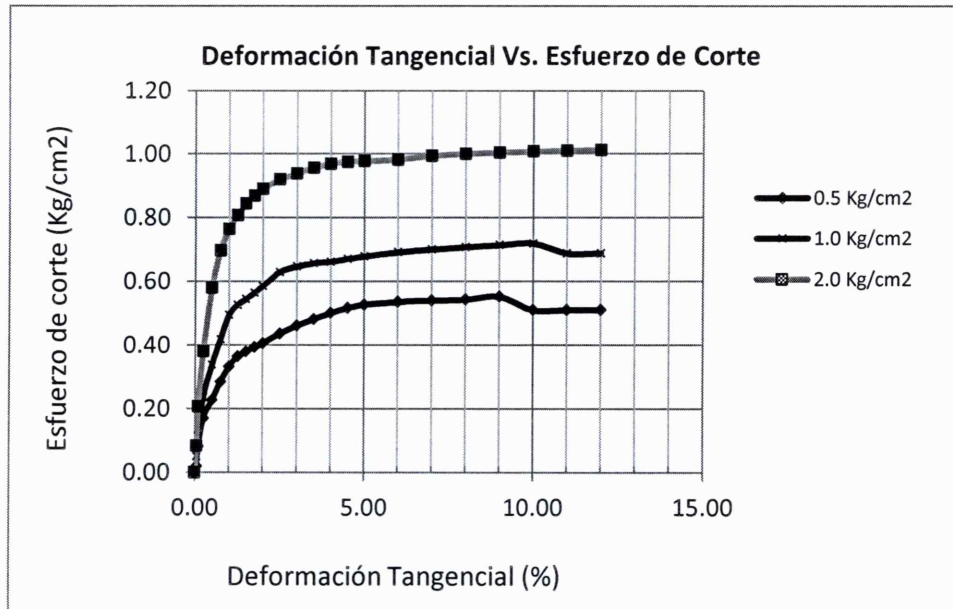


**ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

NTP 339.171:2002 (revisada 2017)

Solicitud N° S-015-2021

Tesis	: Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021	
Tesista	: Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario	Fecha : Agosto 2021
Lugar	: Las Delicias - Paramonga - Lima	Muestreado por : M.C.G.A.
Calicata	: C-5	Muestra : mab-1
		Profundidad : 0.00 - 3.00 m.



Resistencia Máxima:

<b>C</b>	=	<b>0.41 Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b><math>\phi</math> (°)</b>	=	<b>16.95 °</b>

Resistencia Residual:

<b>C</b>	=	<b>0.35 Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b><math>\phi</math> (°)</b>	=	<b>18.41 °</b>


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 42832



**MEMORIA DE CALCULOS**

Tesis Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
 Tesista Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario C-2 mab-1  
 Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Profundidad : 0.00 - 3.00 m.

**Usando datos de Ensayo de Corte Directo**

**Características del Suelo**

1 de 3

**Estrato de Apoyo**

Limo

ML

Angulo de Fricción Interna : 22.5 Grados = 0.3934  
 Cohesión : 0.45 Kg/cm<sup>2</sup> 4.53 Ton/m<sup>2</sup>  
 Peso Unit. del suelo encima de Df :  $\gamma_1 = 2.25$  Ton/m<sup>3</sup>  
 Peso Unit. del suelo debajo de Df :  $\gamma_2 = 1.25$  Ton/m<sup>3</sup>  
 Espesor del estrato : E = 5.00 m.  
 Profundidad de Nivel Freatico : NF = -. m.

**Características de la Edificación**

Carga de Servicio de la Estructura :  $Q_{ser} = 32.00$  Ton  
 Carga Muerta + Carga Viva + Sismo :  $Q_{mvs} = 32.50$  Ton  
 Carga Horizontal : H = 0.00 Ton  
 Angulo de Inclinación de la carga :  $\theta = 0.00$  grados  
 Distorsión Angular :  $\alpha = 1/150$   
 Luces entre Columnas : L = 5.00 m  
 Asentamiento tolerable calculado :  $\delta C = 3.33$  cm  
 Asentamiento tolerable asumido :  $\delta = 2.50$  cm

**PARAMETROS DE SUELO**

Relación D/B = 1 <= 5 :::::OK!!!!!!  
 Esfuerzo Geostático efectivo  $\sigma = 3.762$  Ton/m<sup>2</sup>

**CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE**

**SEGÚN TERZAGHI (1943)**

Considerar Falla por corte Local (S/N)? = **S**  
 $\phi_{corr} = 15.47$  Grados 0.2699 Radianes  
 $c' = 0.30$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $\phi' = 0.27$  Radianes  
 $c' = 0.30$  Kg/cm<sup>2</sup> 3.02 Ton/m<sup>2</sup>  
 Factores de capacidad de Carga  
 $K_{\gamma} = 20.8632$  a = 1.85  
 $N_c = 13.23$   
 $N_q = 4.66$   
 $N_{\gamma} = 2.97$

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
 Elio Alejandro Milla Vergara  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 42832





**CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE**

Tipo de Cimentación : Cuadrada = 1  
 Rectangular = 2  
 Corrida = 3 2 de 3

Tipo de Cimentación : 1 **Cuadrada**  
 Profundidad de desplante Df : 1.8 m.  $\gamma$  a nivel de desplante 2.25  
 $q = 4.06 \text{ Ton/m}^2$

Ancho B (m)	Largo L (m)	Sc	Sy	qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.20	1.20	1.30	1.30	7.60	2.53
1.50	1.50	1.30	1.30	7.74	2.58
2.00	2.00	1.30	1.30	7.95	2.65
2.50	2.50	1.30	1.30	8.17	2.72

Tipo de Cimentación : 1 **Cuadrada**  
 Profundidad de desplante Df : 1.5 m.  $\gamma$  a nivel de desplante 2.25  
 $q = 3.38 \text{ Ton/m}^2$

Ancho B (m)	Largo L (m)	Sc	Sy	qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.20	1.20	1.30	1.30	7.29	2.43
1.50	1.50	1.30	1.30	7.42	2.47
2.00	2.00	1.30	1.30	7.64	2.55
2.50	2.50	1.30	1.30	7.86	2.62

Tipo de Cimentación : 3 **Corrida**  
 Profundidad de desplante Df : 1.3 m.  $\gamma$  a nivel de desplante 2.25  
 $q = 2.93 \text{ Ton/m}^2$

Ancho B (m)	Largo L (m)	Sc	Sy	qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.50	1.00	1.00	1.00	5.53	1.84
1.00	1.00	1.00	1.00	5.69	1.90

**Factor de seguridad por corte FS = 3.00**

**Por tanto para las condiciones de carga, elegimos las siguientes características:**

Ancho de cimentación : B' = 1.50 m.  
 Longitud de cimentación : L' = 1.50 m.  
 Profundidad de Desplante : Df = 1.50 m.  
 Carga aplicada para corte :  $q_{apl-corte} = 1.42 \text{ Kg/cm}^2$   
 Carga aplicada para asentamiento :  $q_{apl-asent} = 1.44 \text{ Kg/cm}^2$  14.44  
 Capacidad de carga por corte :  $7.42 \text{ Kg/cm}^2 = 0.73 \text{ Mpa}$

Y el Factor de Seguridad por Corte es de: 5.13

Capacidad Admisible por corte =  $2.47 \text{ Kg/cm}^2 = 0.24 \text{ Mpa}$

**Elio Alejandro Milla Vergara**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 42832



### CALCULO DE ASENTAMIENTOS

DATOS:

3 de 3

Módulo de Poisson	$\mu =$	0.3
Módulo de elasticidad	$E_s =$	700 Tn/m <sup>2</sup>
Factor de forma		
m (L/B)	$=$	1.00
If (esquina cim. flexible)	$=$	0.56
Ip(centro cim. rigida =2xIfx80%)	$=$	0.898
	If	0.898

**Asentamiento Total probable**      **Si = 2.53 cm**  
**Asentamiento Diferencial probable**      **Sd = 1.90 cm**

Asentamiento admisible      d      2.50 cm

Factor de corrección      k      0.99

#### CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO:

La capacidad admisible por asentamiento es:

$$q_{adm \times asent} = 1.43 \text{ Kg/cm}^2 = 0.14 \text{ Mpa}$$

### CALCULO DE LA PRESIÓN ADMISIBLE

$$q_{adm} = 1.43 \text{ kg/cm}^2 = 0.14 \text{ Mpa}$$
$$\delta_{Total} = 2.53 \text{ cm}$$
$$\delta_{Diferencial} = 1.90 \text{ cm}$$

\* Parámetros y valores válidos solamente para las condiciones descritas.

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832



### MEMORIA DE CALCULOS

Tesis Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
 Tesista Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario C-3 mab-2  
 Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Profundidad : 1.60 - 2.60 m.

#### Usando datos de Ensayo de Corte Directo

**Características del Suelo** 1 de 3

<b>Estrato de Apoyo</b>	<b>Grava limosa</b>	<b>GM</b>
Angulo de Fricción Interna :	19.3 Grados =	0.3376
Cohesión :	0.45 Kg/cm <sup>2</sup>	4.55 Ton/m <sup>2</sup>
Peso Unit. del suelo encima de Df :	$\gamma_1 =$ 2.03 Ton/m <sup>3</sup>	
Peso Unit. del suelo debajo de Df :	$\gamma_2 =$ 1.03 Ton/m <sup>3</sup>	
Espesor del estrato :	E = 5.00 m.	
Profundidad de Nivel Freatico :	NF = -. m.	

#### Características de la Edificación

Carga de Servicio de la Estructura :	$Q_{ser} =$ 32.00 Ton
Carga Muerta + Carga Viva + Sismo :	$Q_{mvs} =$ 32.50 Ton
Carga Horizontal :	H = 0.00 Ton
Angulo de Inclinación de la carga :	$\theta =$ 0.00 grados
Distorsión Angular :	$\alpha =$ 1/150
Luces entre Columnas :	L = 5.00 m
Asentamiento tolerable calculado :	$\delta C =$ 3.33 cm
Asentamiento tolerable asumido :	$\delta =$ 2.50 cm

#### PARAMETROS DE SUELO

Relación	D/B =	1 <=	5	OK!!!!!!
Esfuerzo Geostático efectivo	$\sigma =$	3.099 Ton/m <sup>2</sup>		

### CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE

#### SEGÚN TERZAGHI (1943)

Considerar Falla por corte Local (S/N)?	=	<b>S</b>	
$\phi_{corr} =$	13.17 Grados		0.2299 Radianes
$c' =$	0.30 Kg/cm <sup>2</sup>		
$\phi' =$	0.23 Radianes		
$c' =$	0.30 Kg/cm <sup>2</sup>		3.03 Ton/m <sup>2</sup>
Factores de capacidad de Carga	$K_{py} =$ 18.5360	$a =$	1.69
	$N_c =$ 11.52		
	$N_q =$ 3.70		
	$N_\gamma =$ 2.17		



<b>CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE</b>					
Tipo de Cimentación :		Cuadrada =	1		
		Rectangular =	2		2 de 3
		Corrida =	3		
Tipo de Cimentación :		1	<b>Cuadrada</b>		
Profundidad de desplante Df :		1.8	m.	γ a nivel de desplante	2.03
q =		3.66 Ton/m <sup>2</sup>			
Ancho B (m)	Largo L (m)	Sc	Sy	qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.20	1.20	1.30	1.30	6.24	2.08
1.50	1.50	1.30	1.30	6.33	2.11
2.00	2.00	1.30	1.30	6.47	2.16
2.50	2.50	1.30	1.30	6.61	2.20
Tipo de Cimentación :		1	<b>Cuadrada</b>		
Profundidad de desplante Df :		1.5	m.	γ a nivel de desplante	2.03
q =		3.05 Ton/m <sup>2</sup>			
Ancho B (m)	Largo L (m)	Sc	Sy	qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.20	1.20	1.30	1.30	6.01	2.00
1.50	1.50	1.30	1.30	6.10	2.03
2.00	2.00	1.30	1.30	6.24	2.08
2.50	2.50	1.30	1.30	6.39	2.13
Tipo de Cimentación :		3	<b>Corrida</b>		
Profundidad de desplante Df :		1.3	m.	γ a nivel de desplante	2.03
q =		2.64 Ton/m <sup>2</sup>			
Ancho B (m)	Largo L (m)	Sc	Sy	qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.50	1.00	1.00	1.00	4.58	1.53
1.00	1.00	1.00	1.00	4.69	1.56
<b>Factor de seguridad por corte FS =</b>		3.00			
<b>Por tanto para las condiciones de carga, elegimos las siguientes características:</b>					
Ancho de cimentación	:	B' =	1.50 m.		
Longitud de cimentación	:	L' =	1.50 m.		
Profundidad de Desplante	:	Df =	1.50 m.		
Carga aplicada para corte	:	q <sub>apl-corte</sub> =	1.42 Kg/cm <sup>2</sup>		
Carga aplicada para asentamiento	:	q <sub>apl-asent</sub> =	1.44 Kg/cm <sup>2</sup>		14.44
Capacidad de carga por corte	:	6.10 Kg/cm <sup>2</sup> =	<b>0.60 Mpa</b>		
Y el Factor de Seguridad por Corte es de:		4.23			
Capacidad Admisible por corte =		2.03 Kg/cm <sup>2</sup> =	<b>0.20 Mpa</b>		



### CALCULO DE ASENTAMIENTOS

DATOS:

3 de 3

Módulo de Poisson	$\mu =$	0.2
Módulo de elasticidad	$E_s =$	1000 Tn/m <sup>2</sup>
Factor de forma		
m (L/B)	$=$	1.00
I <sub>f</sub> (esquina cim. flexible)	$=$	0.56
I <sub>p</sub> (centro cim. rigida =2xI <sub>f</sub> x80%)	$=$	0.898
	I <sub>f</sub>	0.898
<b>Asentamiento Total probable</b>	<b>S<sub>i</sub> =</b>	<b>1.87 cm</b>
<b>Asentamiento Diferencial probable</b>	<b>S<sub>d</sub> =</b>	<b>1.40 cm</b>
Asentamiento admisible	d	2.50 cm
Factor de corrección	k	1.34

### CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO:

La capacidad admisible por asentamiento es:

$$q_{adm \times asent} = 1.93 \text{ Kg/cm}^2 = 0.19 \text{ Mpa}$$

### CALCULO DE LA PRESIÓN ADMISIBLE

$$\begin{aligned} q_{adm} &= 1.93 \text{ kg/cm}^2 = 0.19 \text{ Mpa} \\ \delta_{Total} &= 1.87 \text{ cm} \\ \delta_{Diferencial} &= 1.40 \text{ cm} \end{aligned}$$

\* Parámetros y valores válidos solamente para las condiciones descritas.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
Elio Alejandro Milla Vergara  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832



**MEMORIA DE CALCULOS**

Tesis Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
 Tesista Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario C-4 mab-1  
 Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Profundidad : 1.30 - 3.00 m.

**Usando datos de Ensayo de Corte Directo**

**Características del Suelo**

1 de 3

<b>Estrato de Apoyo</b>	<b>Grava arcillosa</b>	<b>GC</b>
Angulo de Fricción Interna :	25.6 Grados =	0.4466
Cohesión :	0.19 Kg/cm <sup>2</sup>	1.90 Ton/m <sup>2</sup>
Peso Unit. del suelo encima de Df :	$\gamma_1 =$ 2.20 Ton/m <sup>3</sup>	
Peso Unit. del suelo debajo de Df :	$\gamma_2 =$ 1.20 Ton/m <sup>3</sup>	
Espesor del estrato :	E = 5.00 m.	
Profundidad de Nivel Freatico :	NF = -- m.	

**Características de la Edificación**

Carga de Servicio de la Estructura :	$Q_{ser} =$ 32.00 Ton
Carga Muerta + Carga Viva + Sismo :	$Q_{mvs} =$ 32.50 Ton
Carga Horizontal :	H = 0.00 Ton
Angulo de Inclinación de la carga :	$\theta =$ 0.00 grados
Distorsión Angular :	$\alpha =$ 1/150
Luces entre Columnas :	L = 5.00 m
Asentamiento tolerable calculado :	$\delta_c =$ 3.33 cm
Asentamiento tolerable asumido :	$\delta =$ 2.50 cm

**PARAMETROS DE SUELO**

Relación	D/B =	1 <=	5	OK!!!!!!
Esfuerzo Geostático efectivo	$\sigma =$	3.612 Ton/m <sup>2</sup>		

**CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE**

**SEGÚN TERZAGHI (1943)**

Considerar Falla por corte Local (S/N)?	=	<b>S</b>	
$\phi_{corr} =$	17.71 Grados		0.3090 Radianes
$c' =$	0.13 Kg/cm <sup>2</sup>		
$\phi' =$	0.31 Radianes		
$c' =$	0.13 Kg/cm <sup>2</sup>		1.27 Ton/m <sup>2</sup>
Factores de capacidad de Carga	$K_{py} =$ 23.5391	$a =$	2.02
	$N_c =$ 15.23		
	$N_q =$ 5.86		
	$N_\gamma =$ 3.98		


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 42832



# EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS  
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

## CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE

Tipo de Cimentación : Cuadrada = 1  
Rectangular = 2  
Corrida = 3 2 de 3

Tipo de Cimentación : 1 **Cuadrada**  
Profundidad de desplante Df : 1.8 m.  $\gamma$  a nivel de desplante 2.20  
q = 3.97 Ton/m<sup>2</sup>

Ancho B (m)	Largo L (m)	Sc	Sy	qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.20	1.20	1.30	1.30	5.52	1.84
1.50	1.50	1.30	1.30	5.69	1.90
2.00	2.00	1.30	1.30	5.97	1.99
2.50	2.50	1.30	1.30	6.26	2.09

Tipo de Cimentación : 1 **Cuadrada**  
Profundidad de desplante Df : 1.5 m.  $\gamma$  a nivel de desplante 2.20  
q = 3.31 Ton/m<sup>2</sup>

Ancho B (m)	Largo L (m)	Sc	Sy	qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.20	1.20	1.30	1.30	5.13	1.71
1.50	1.50	1.30	1.30	5.30	1.77
2.00	2.00	1.30	1.30	5.59	1.86
2.50	2.50	1.30	1.30	5.87	1.96

Tipo de Cimentación : 3 **Corrida**  
Profundidad de desplante Df : 1.3 m.  $\gamma$  a nivel de desplante 2.20  
q = 2.87 Ton/m<sup>2</sup>

Ancho B (m)	Largo L (m)	Sc	Sy	qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.50	1.00	1.00	1.00	3.83	1.28
1.00	1.00	1.00	1.00	4.05	1.35

**Factor de seguridad por corte FS = 3.00**

**Por tanto para las condiciones de carga, elegimos las siguientes características:**

Ancho de cimentación : B' = 1.50 m.  
 Longitud de cimentación : L' = 1.50 m.  
 Profundidad de Desplante : Df = 1.50 m.  
 Carga aplicada para corte :  $q_{apl-corte} = 1.42 \text{ Kg/cm}^2$   
 Carga aplicada para asentamiento :  $q_{apl-asent} = 1.44 \text{ Kg/cm}^2$  14.44  
 Capacidad de carga por corte :  $5.30 \text{ Kg/cm}^2 = 0.52 \text{ Mpa}$   
 Y el Factor de Seguridad por Corte es de: 3.61  
 Capacidad Admisible por corte =  $1.77 \text{ Kg/cm}^2 = 0.17 \text{ Mpa}$

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
 Elio Alejandro Milla Vergara  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 42632



### CALCULO DE ASENTAMIENTOS

DATOS:

3 de 3

Módulo de Poisson	$\mu =$	0.2
Módulo de elasticidad	$E_s =$	1000 Tn/m <sup>2</sup>
Factor de forma		
m (L/B)	$=$	1.00
I <sub>f</sub> (esquina cim. flexible)	$=$	0.56
I <sub>p</sub> (centro cim. rigida =2xI <sub>f</sub> x80%)	$=$	0.898
	I <sub>f</sub>	0.898

**Asentamiento Total probable**      **Si = 1.87 cm**  
**Asentamiento Diferencial probable**      **Sd = 1.40 cm**

Asentamiento admisible      d      2.50 cm

Factor de corrección      k      1.34

#### CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO:

La capacidad admisible por asentamiento es:

$$q_{adm \times asent} = 1.93 \text{ Kg/cm}^2 = 0.19 \text{ Mpa}$$

### CALCULO DE LA PRESIÓN ADMISIBLE

$$q_{adm} = 1.77 \text{ kg/cm}^2 = 0.17 \text{ Mpa}$$
$$\delta_{Total} = 1.87 \text{ cm}$$
$$\delta_{Diferencial} = 1.40 \text{ cm}$$

\* Parámetros y valores válidos solamente para las condiciones descritas.

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832





**MEMORIA DE CALCULOS**

Tesis Evaluación Sísmica - Geotécnica para la Generación de Mapas de Zonificación de los Terrenos del AA.HH. Las Delicias del distrito de Paramonga - 2021  
 Tesista Bach. María del Carmen Guerrero Apolinario C-5 mab-1  
 Lugar : Las Delicias - Paramonga - Lima Profundidad : 0.00 - 3.00 m.

*Usando datos de Ensayo de Corte Directo*

**Características del Suelo** 1 de 3

<b>Estrato de Apoyo</b>	<b>Arcilla de baja plasticidad</b>	<b>CL</b>
Angulo de Fricción Interna	: 17.0 Grados =	0.2959
Cohesión	: 0.41 Kg/cm <sup>2</sup>	4.05 Ton/m <sup>2</sup>
Peso Unit. del suelo encima de Df	: $\gamma_1 =$ 2.01 Ton/m <sup>3</sup>	
Peso Unit. del suelo debajo de Df	: $\gamma_2 =$ 1.01 Ton/m <sup>3</sup>	
Espesor del estrato	: E = 5.00 m.	
Profundidad de Nivel Freatico	: NF = -. m.	

**Características de la Edificación**

Carga de Servicio de la Estructura	: $Q_{ser} =$ 32.00 Ton
Carga Muerta + Carga Viva + Sismo	: $Q_{mvs} =$ 32.50 Ton
Carga Horizontal	: H = 0.00 Ton
Angulo de Inclinación de la carga	: $\theta =$ 0.00 grados
Distorsión Angular	: $\alpha =$ 1/150
Luces entre Columnas	: L = 5.00 m
Asentamiento tolerable calculado	: $\delta C =$ 3.33 cm
Asentamiento tolerable asumido	: $\delta =$ 2.50 cm

**PARAMETROS DE SUELO**

Relación	D/B = 1 <= 5	OK!!!!!!
Esfuerzo Geostático efectivo	$\sigma =$ 3.039 Ton/m <sup>2</sup>	

**CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE**

**SEGÚN TERZAGHI (1943)**

Considerar Falla por corte Local (S/N)?	=	<b>S</b>	
	$\phi_{corr} =$	11.49 Grados	0.2005 Radianes
	$c' =$	0.27 Kg/cm <sup>2</sup>	
	$\phi' =$	0.20 Radianes	
	$c' =$	0.27 Kg/cm <sup>2</sup>	2.70 Ton/m <sup>2</sup>
Factores de capacidad de Carga	$K_{\gamma} =$	17.0501	a = 1.58
	$N_c =$	10.45	
	$N_q =$	3.12	
	$N_{\gamma} =$	1.70	



<b>CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE</b>					
Tipo de Cimentación :		Cuadrada =	1		
		Rectangular =	2		2 de 3
		Corrida =	3		
Tipo de Cimentación :		1	<b>Cuadrada</b>		
Profundidad de desplante Df :		1.8	m.	γ a nivel de desplante	2.01
q =		3.62 Ton/m <sup>2</sup>			
Ancho B (m)	Largo L (m)	Sc	Sy	qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.20	1.20	1.30	1.30	5.07	1.69
1.50	1.50	1.30	1.30	5.13	1.71
2.00	2.00	1.30	1.30	5.25	1.75
2.50	2.50	1.30	1.30	5.36	1.79
Tipo de Cimentación :		1	<b>Cuadrada</b>		
Profundidad de desplante Df :		1.5	m.	γ a nivel de desplante	2.01
q =		3.02 Ton/m <sup>2</sup>			
Ancho B (m)	Largo L (m)	Sc	Sy	qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.20	1.20	1.30	1.30	4.88	1.63
1.50	1.50	1.30	1.30	4.95	1.65
2.00	2.00	1.30	1.30	5.06	1.69
2.50	2.50	1.30	1.30	5.17	1.72
Tipo de Cimentación :		3	<b>Corrida</b>		
Profundidad de desplante Df :		1.3	m.	γ a nivel de desplante	2.01
q =		2.62 Ton/m <sup>2</sup>			
Ancho B (m)	Largo L (m)	Sc	Sy	qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.50	1.00	1.00	1.00	3.72	1.24
1.00	1.00	1.00	1.00	3.81	1.27
<b>Factor de seguridad por corte FS =</b>		<b>3.00</b>			
<b>Por tanto para las condiciones de carga, elegimos las siguientes características:</b>					
Ancho de cimentación	:	B' =	1.50 m.		
Longitud de cimentación	:	L' =	1.50 m.		
Profundidad de Desplante	:	Df =	1.50 m.		
Carga aplicada para corte	:	q <sub>apl-corte</sub> =	1.42 Kg/cm <sup>2</sup>		
Carga aplicada para asentamiento	:	q <sub>apl-asent</sub> =	1.44 Kg/cm <sup>2</sup>		
Capacidad de carga por corte	:	4.95 Kg/cm <sup>2</sup> =	<b>0.49 Mpa</b>		
Y el Factor de Seguridad por Corte es de:			3.43		
Capacidad Admisible por corte =		1.65 Kg/cm <sup>2</sup> =	<b>0.16 Mpa</b>		

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
**Elio Alejandro Milla Vergara**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 42832



### CALCULO DE ASENTAMIENTOS

DATOS:

3 de 3

Módulo de Poisson	$\mu =$	0.2
Módulo de elasticidad	$E_s =$	700 Tn/m <sup>2</sup>
Factor de forma		
m (L/B)	=	1.00
I <sub>f</sub> (esquina cim. flexible)	=	0.56
I <sub>p</sub> (centro cim. rigida =2xI <sub>f</sub> x80%)	=	0.898
	I <sub>f</sub>	0.898

**Asentamiento Total probable**                      **Si =                      2.67 cm**  
**Asentamiento Diferencial probable**                      **Sd =                      2.00 cm**

Asentamiento admisible                      d                      2.50 cm

Factor de corrección                      k                      0.94

#### CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO:

La capacidad admisible por asentamiento es:

$$q_{adm \times asent} = 1.35 \text{ Kg/cm}^2 = 0.13 \text{ Mpa}$$

### CALCULO DE LA PRESIÓN ADMISIBLE

$$\begin{aligned} q_{adm} &= 1.35 \text{ kg/cm}^2 = 0.13 \text{ Mpa} \\ \delta_{Total} &= 2.67 \text{ cm} \\ \delta_{Diferencial} &= 2.00 \text{ cm} \end{aligned}$$

\* Parámetros y valores válidos solamente para las condiciones descritas.

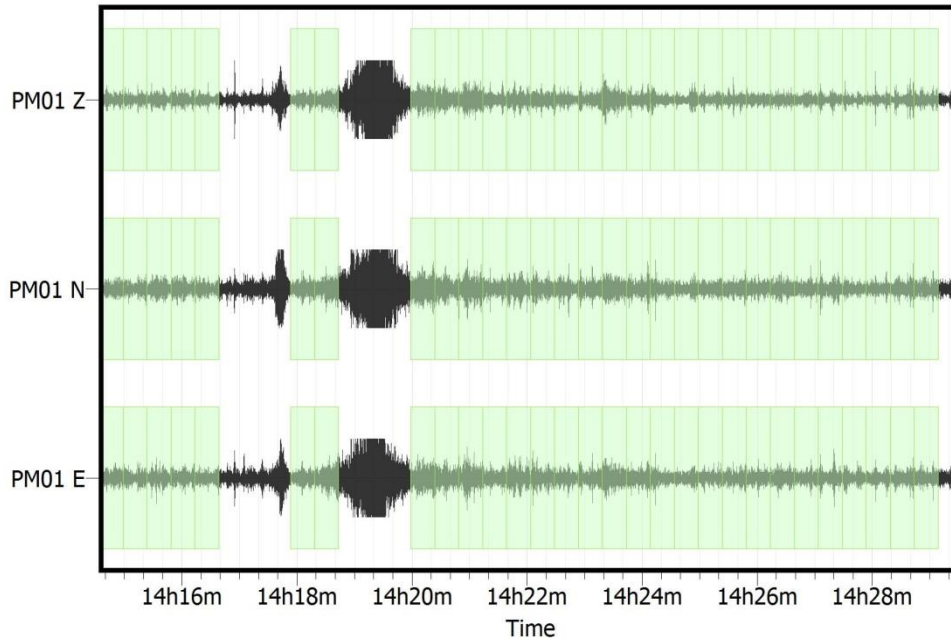
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Elio Alejandro Milla Vergara*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 42832

**ANEXO II**  
**FICHAS DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RAZONES**  
**ESPECTRALES**

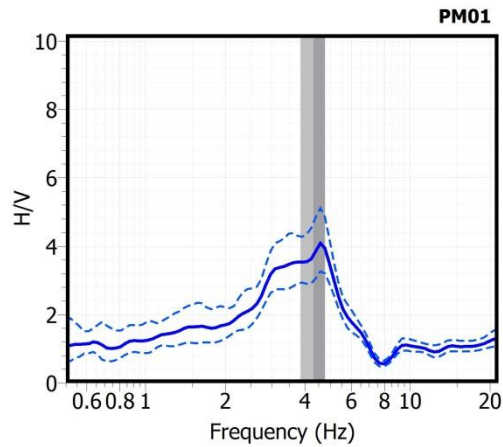
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM01**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

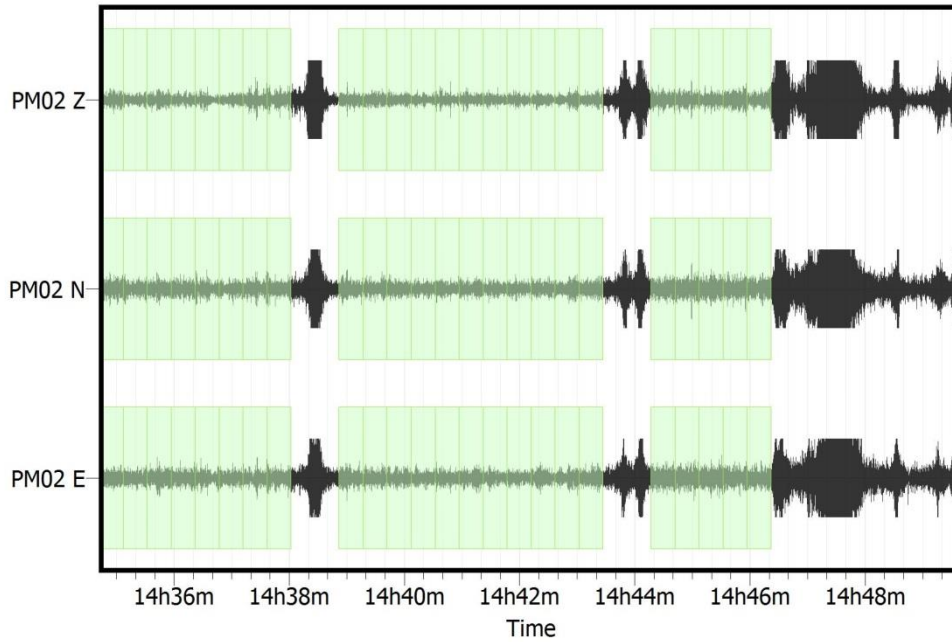
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.5</b>	<b>4.3</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

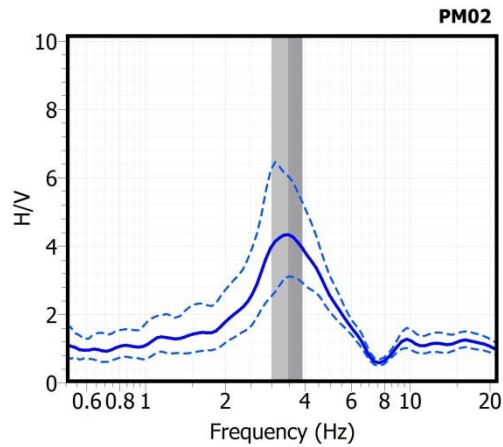
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM02**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

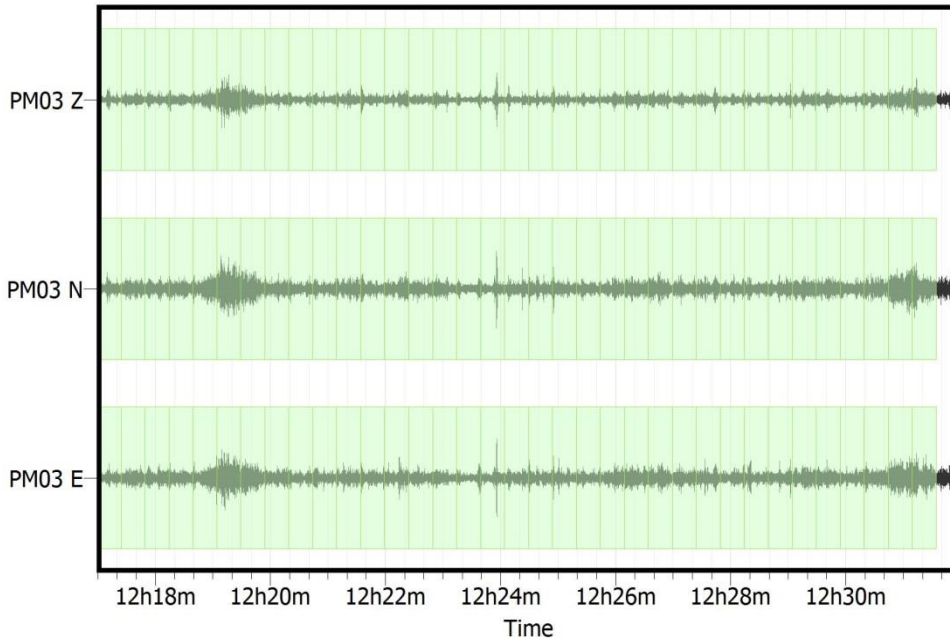
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>3.4</b>	<b>4.3</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

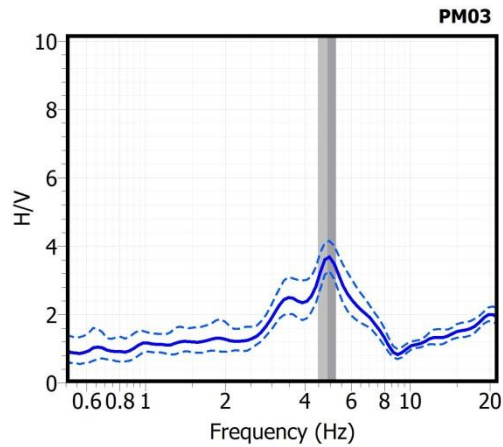
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM03**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

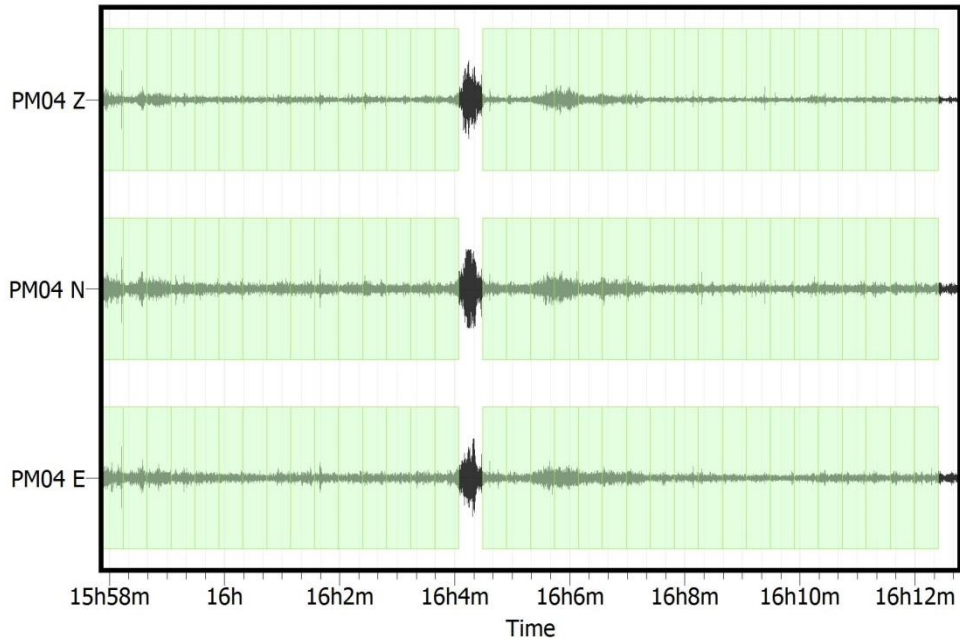
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.9</b>	<b>3.6</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

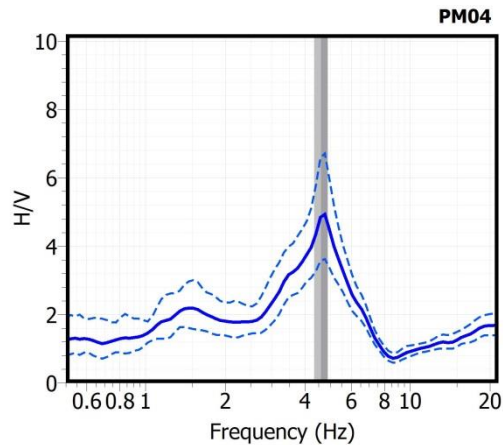
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM04**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.7</b>	<b>4.9</b>	

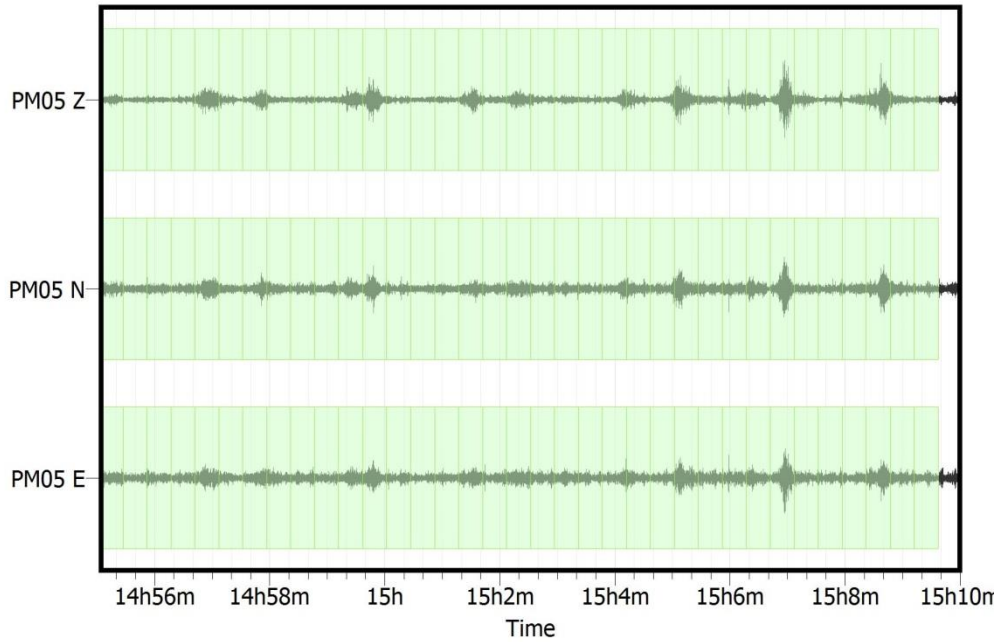
*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*



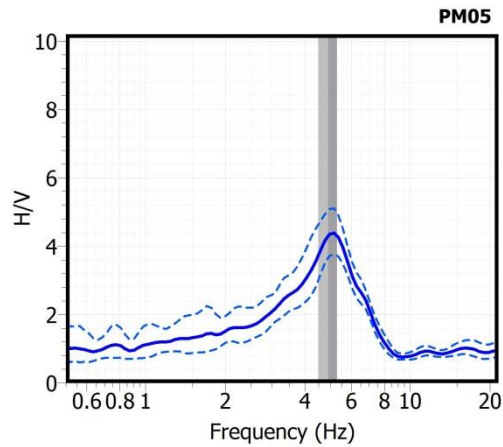
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM05**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

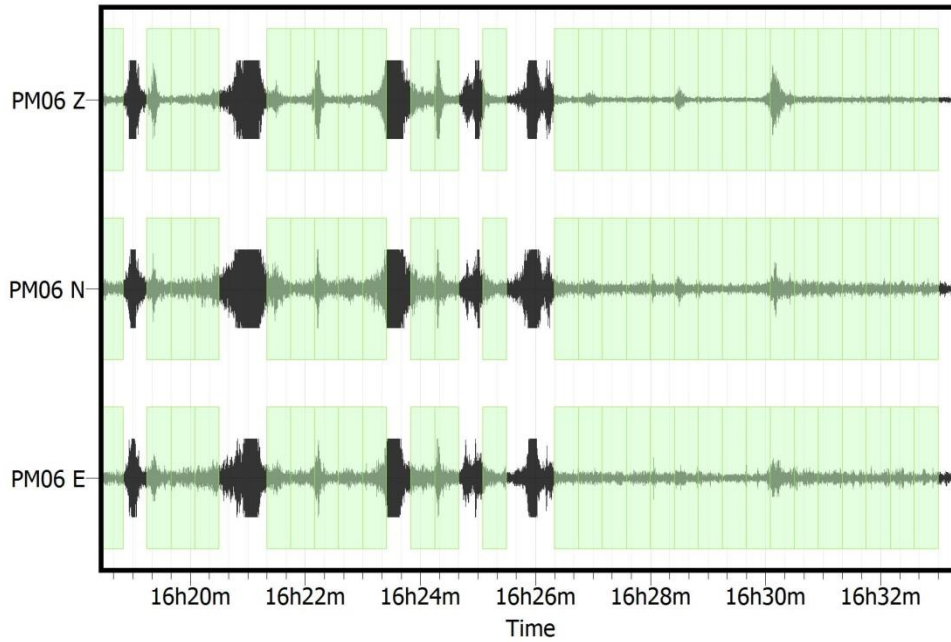
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>5.0</b>	<b>4.4</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

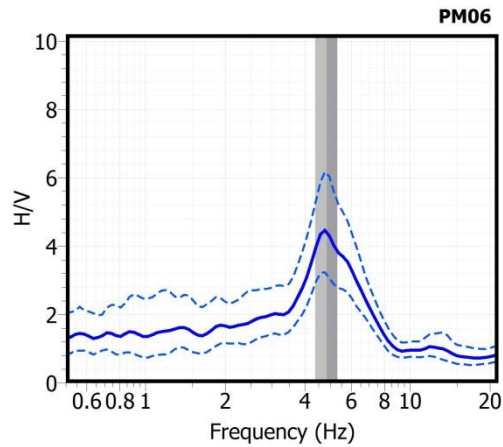
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM06**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

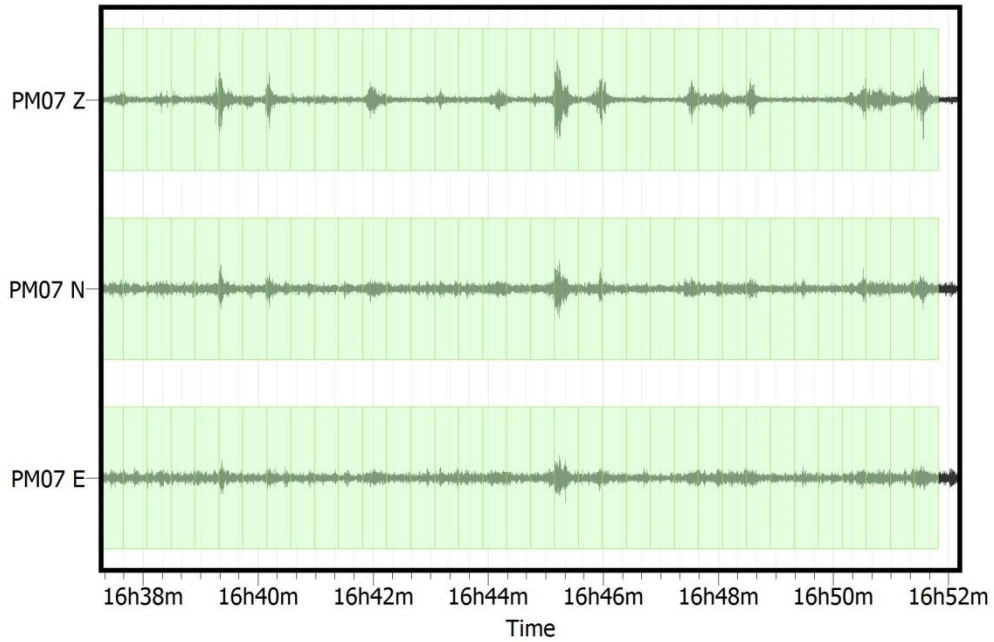
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.7</b>	<b>4.5</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

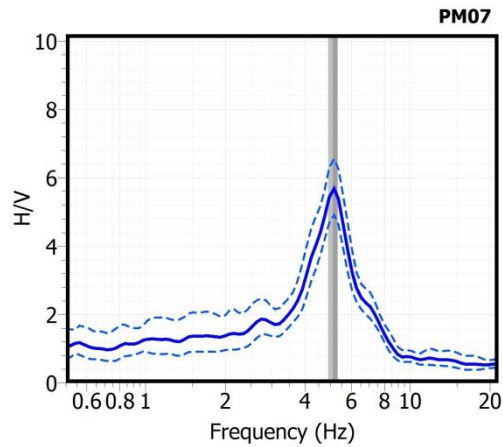
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM07**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

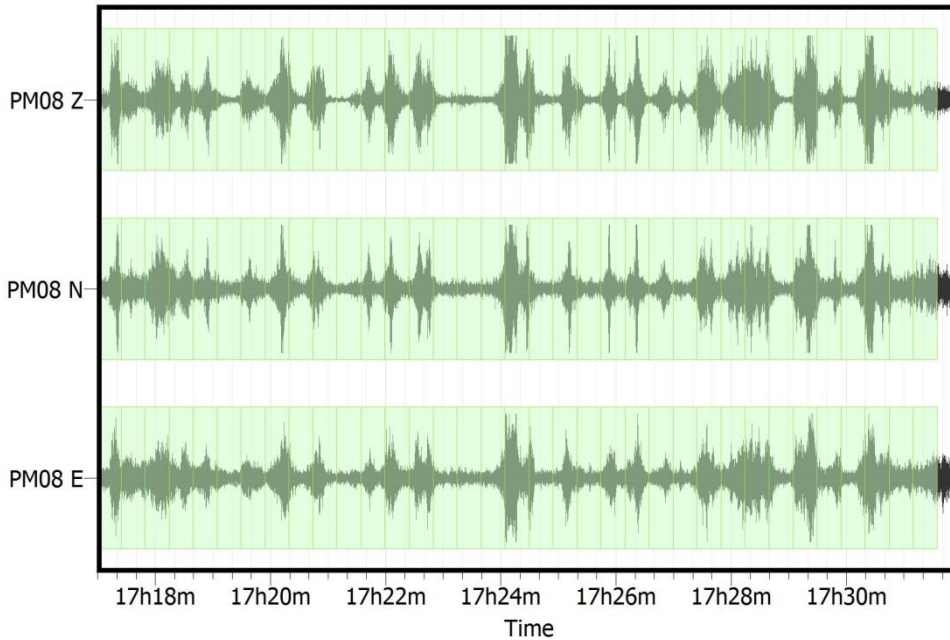
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>5.1</b>	<b>5.6</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

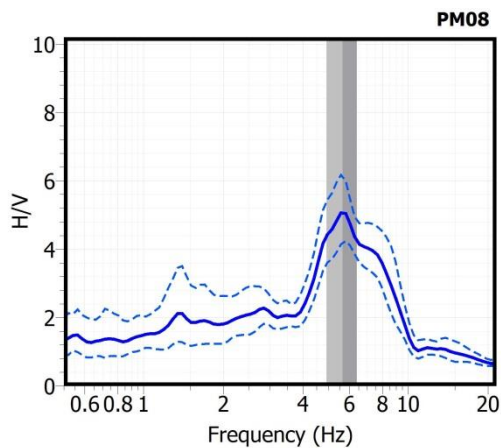
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM08**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

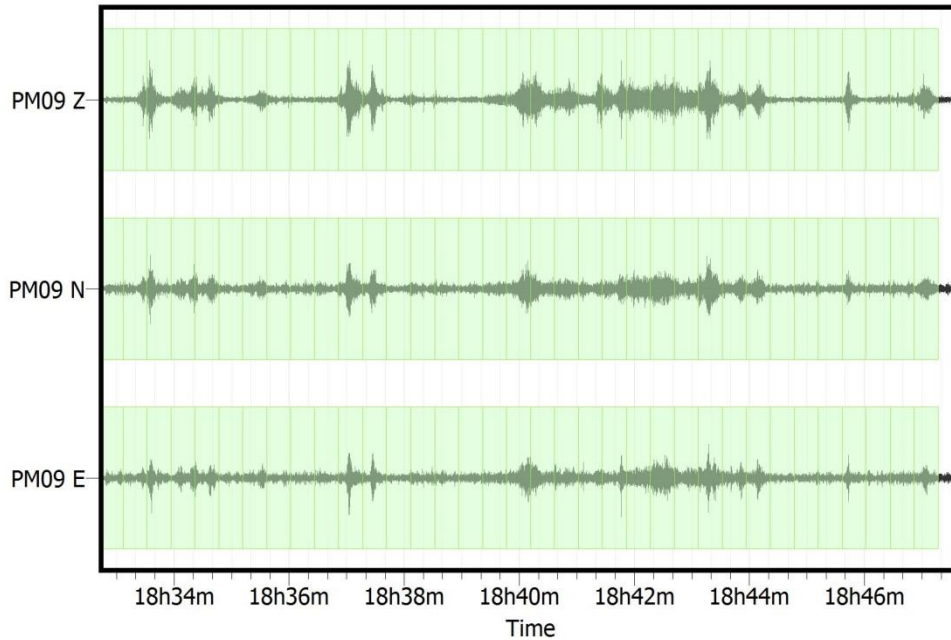
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>5.7</b>	<b>5.2</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

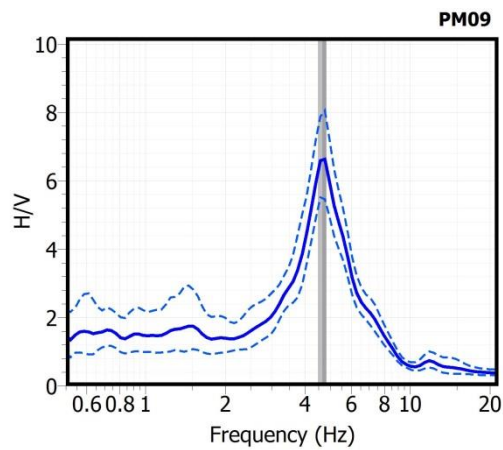
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM09**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

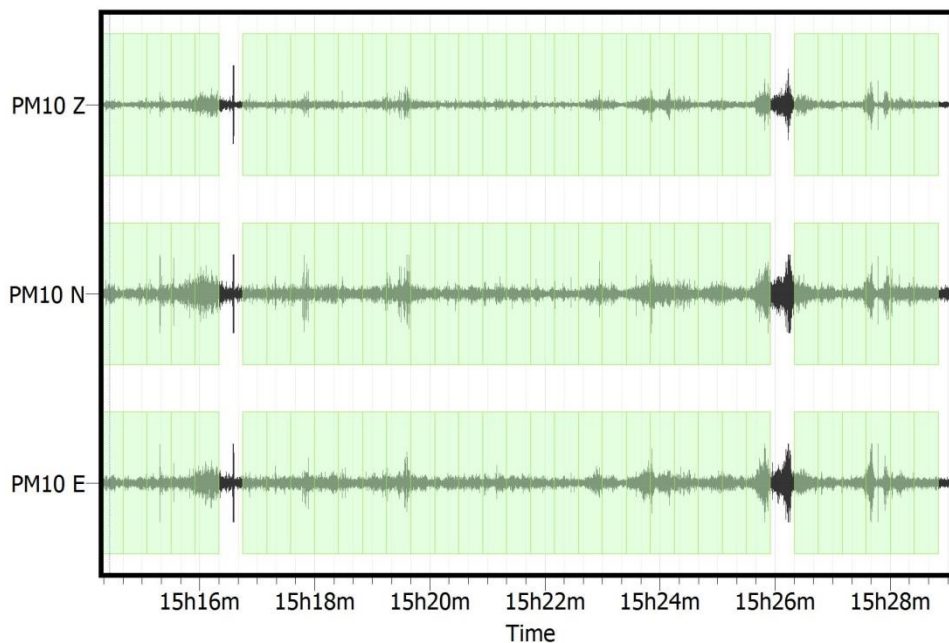
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		4.6	6.6	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

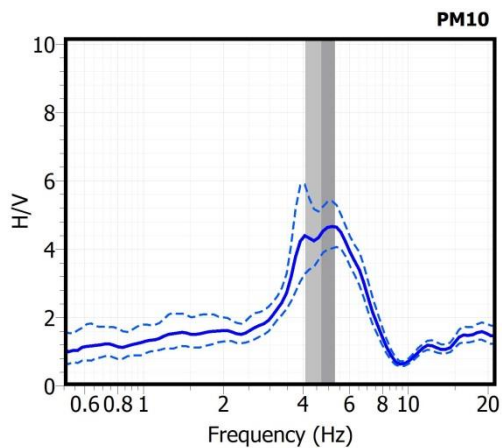
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM10**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

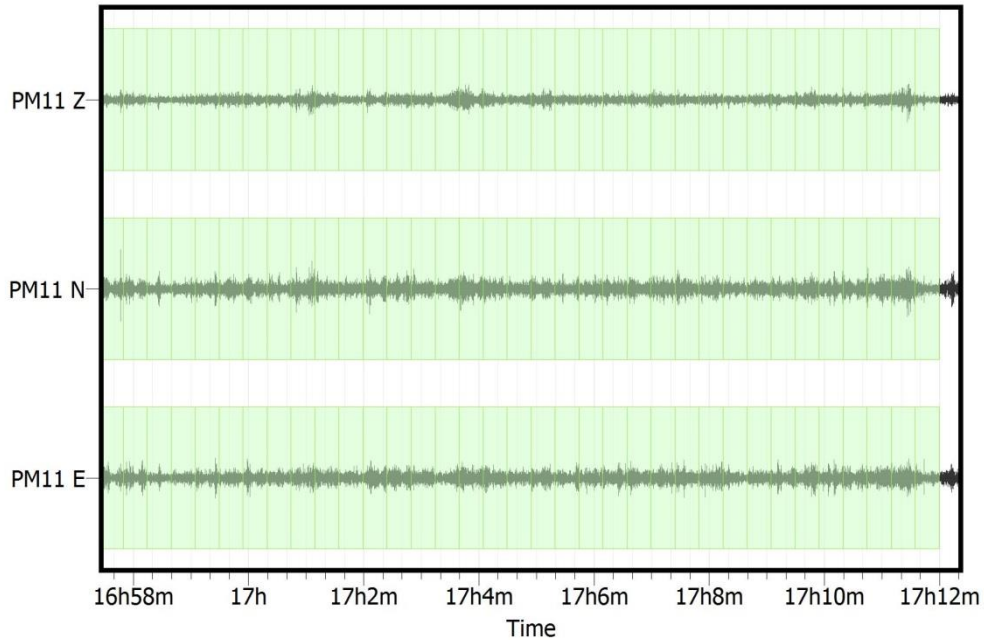
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>5.2</b>	<b>4.8</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

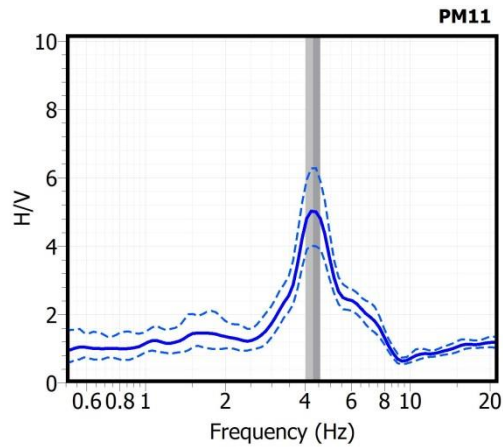
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM11**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

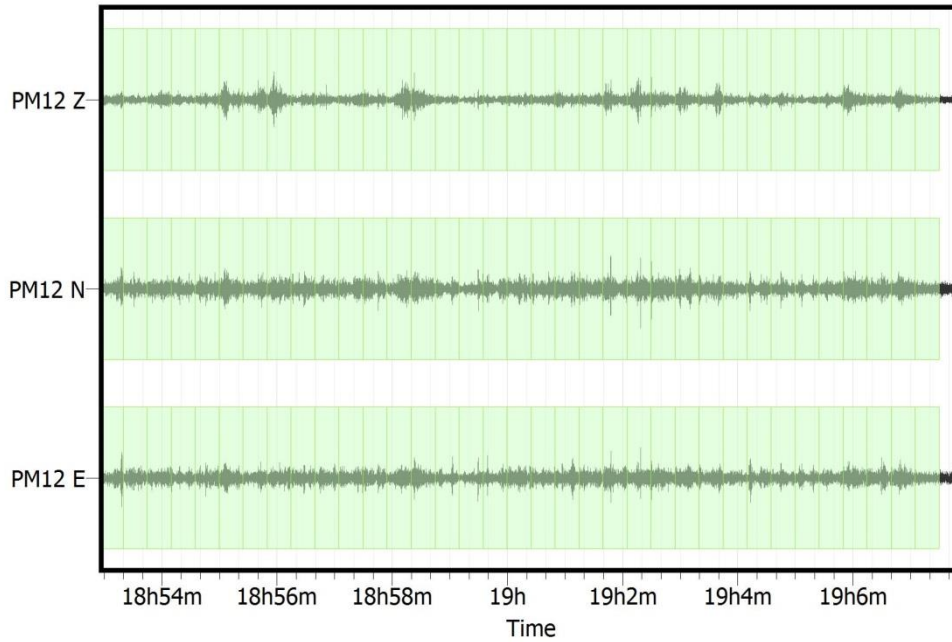
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.3</b>	<b>5.0</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

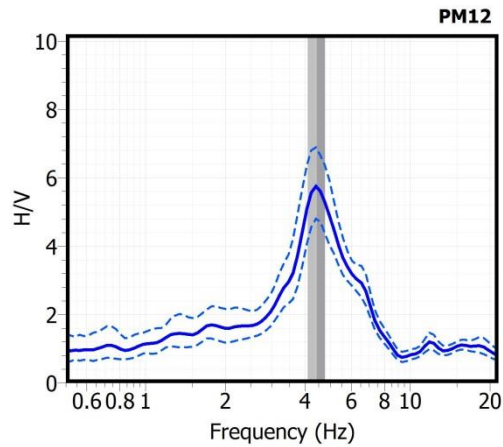
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM12**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.4</b>	<b>5.7</b>	

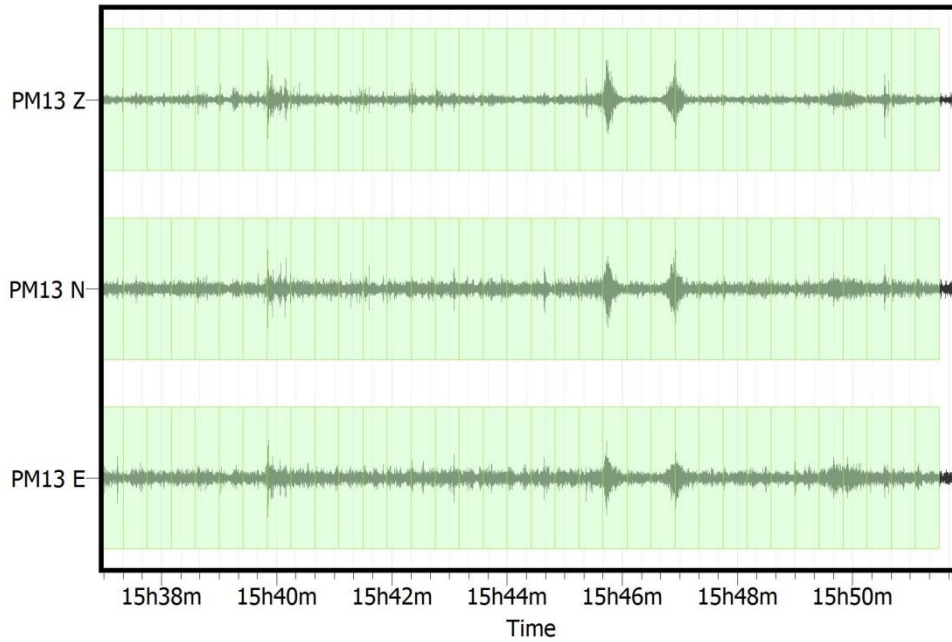
*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*



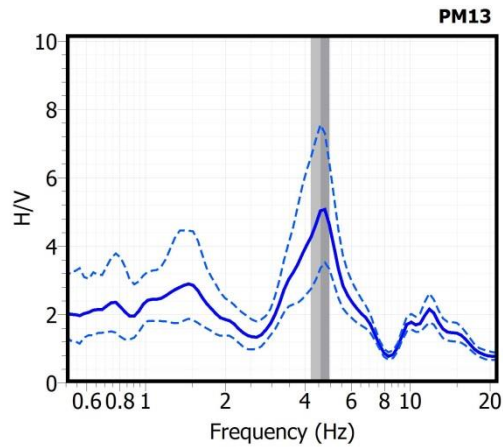
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM13**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

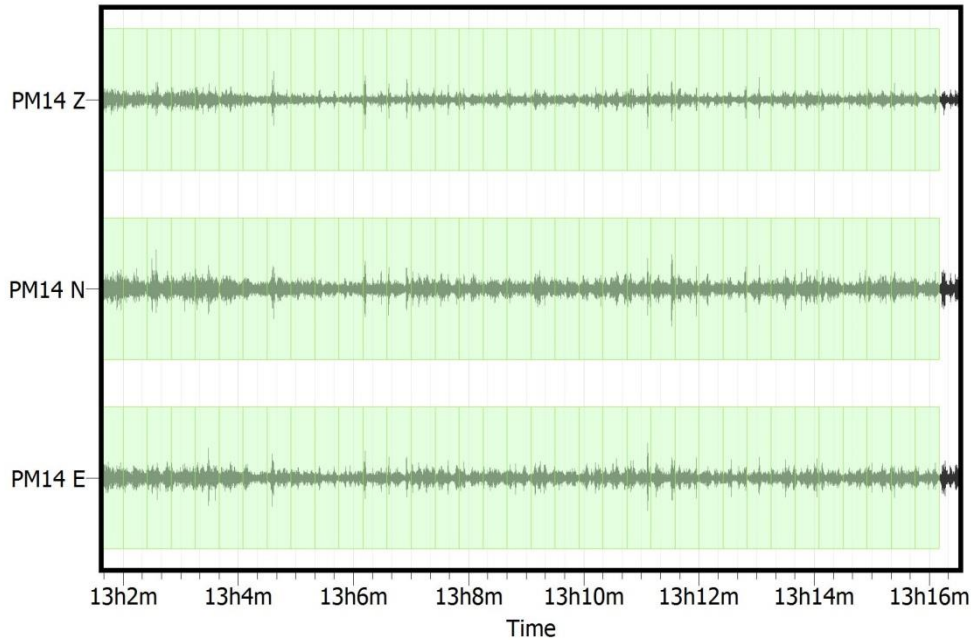
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.7</b>	<b>5.0</b>	<b>11.9</b>

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

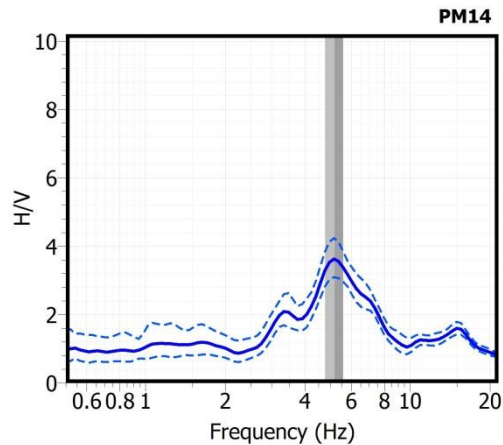
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM14**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

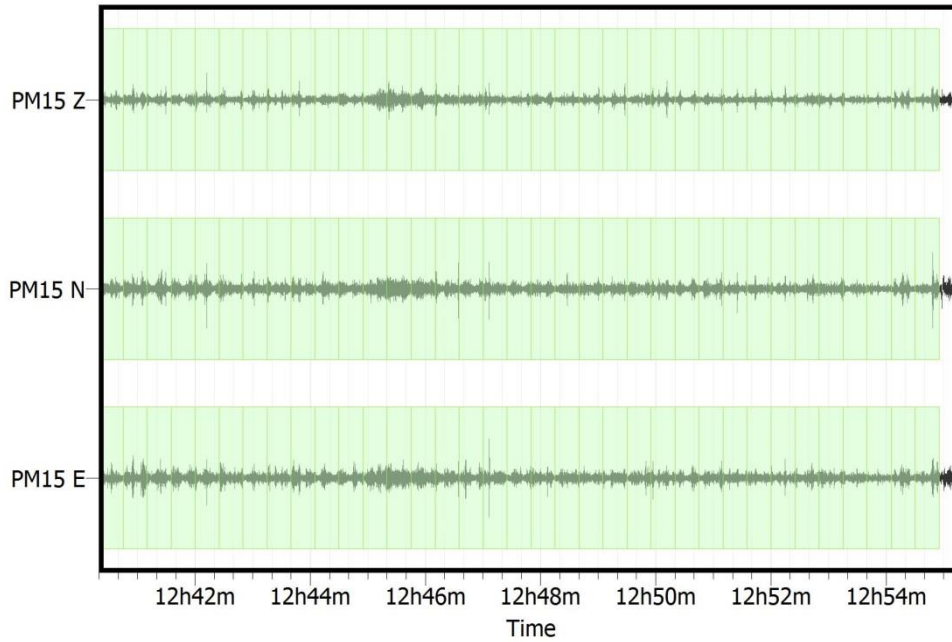
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>5.2</b>	<b>3.6</b>	<b>15.3</b>

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

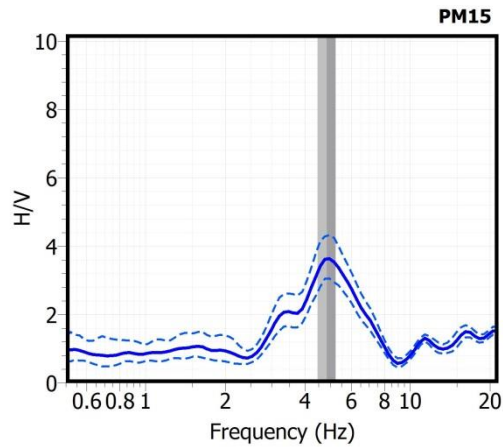
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM15**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

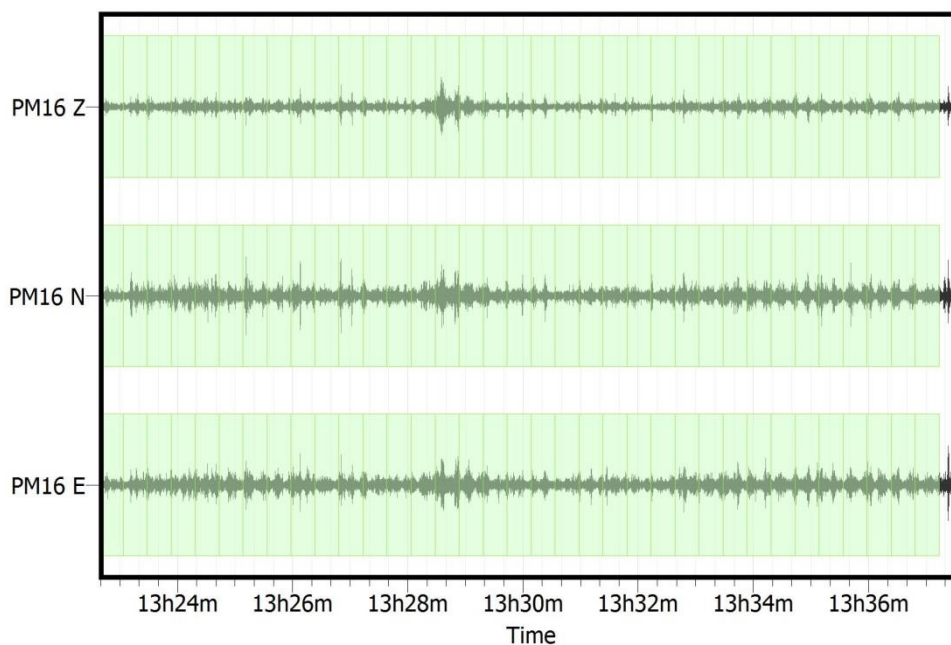
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.9</b>	<b>3.6</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

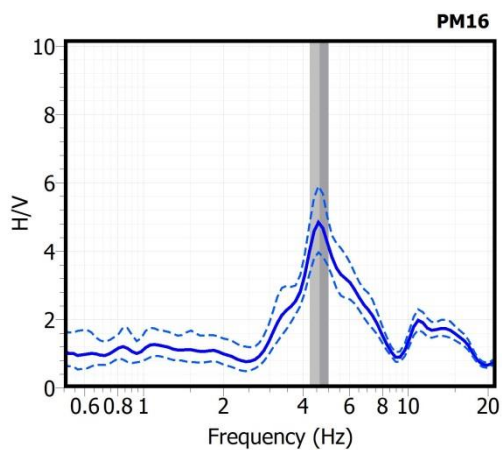
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM16**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

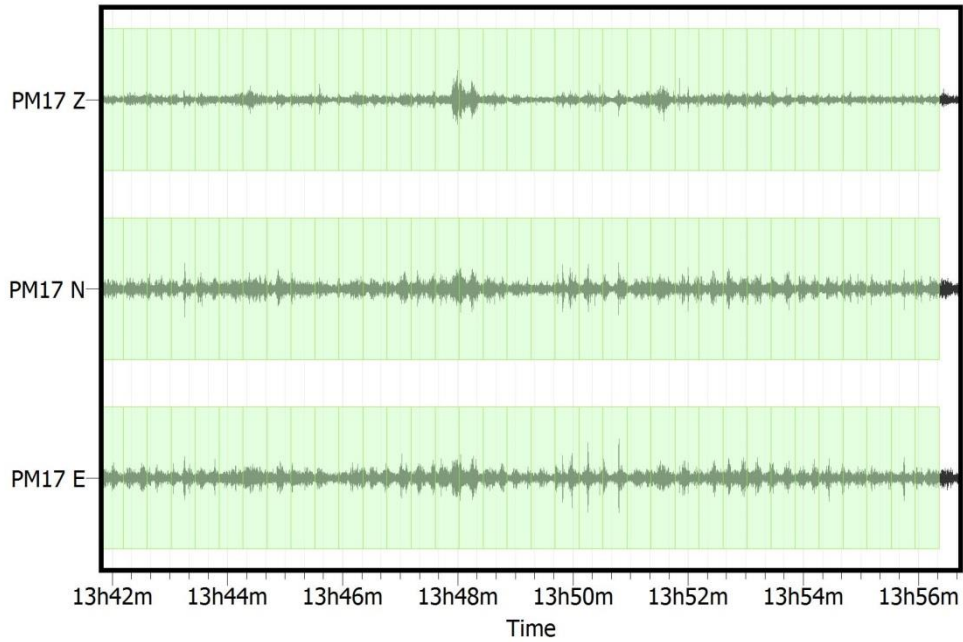
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.6</b>	<b>4.7</b>	<b>1.2</b>

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

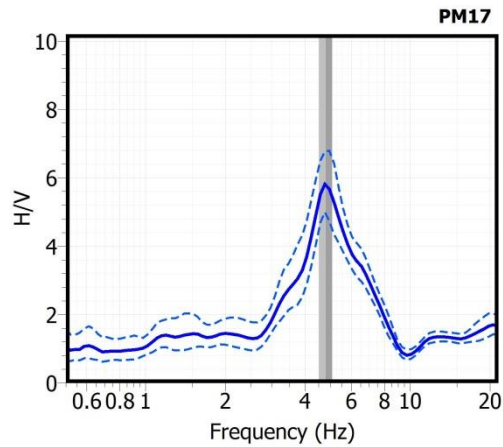
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM17**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

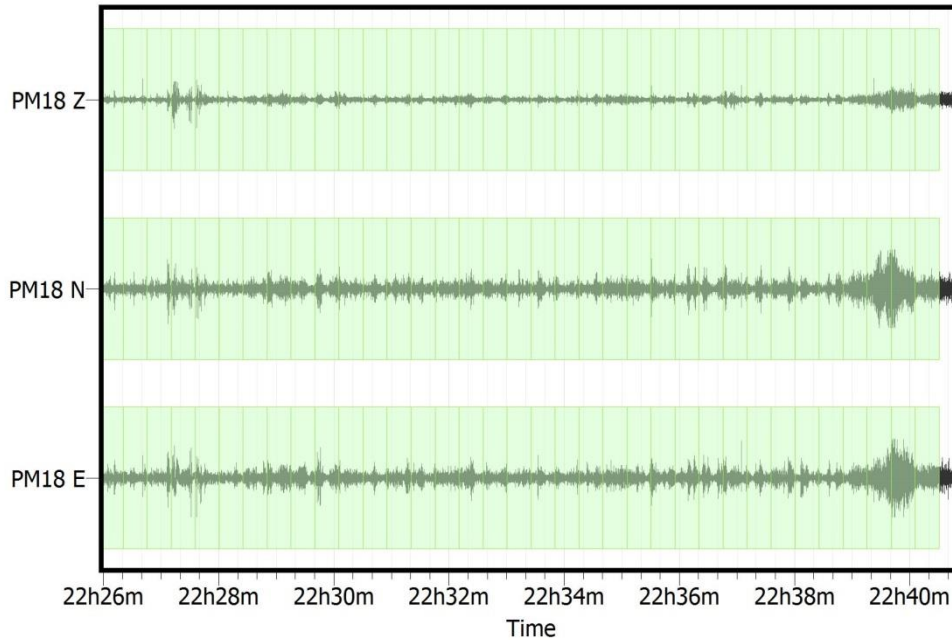
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.8</b>	<b>5.8</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

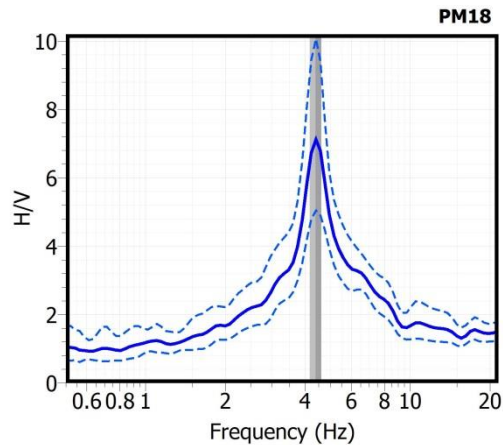
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM18**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

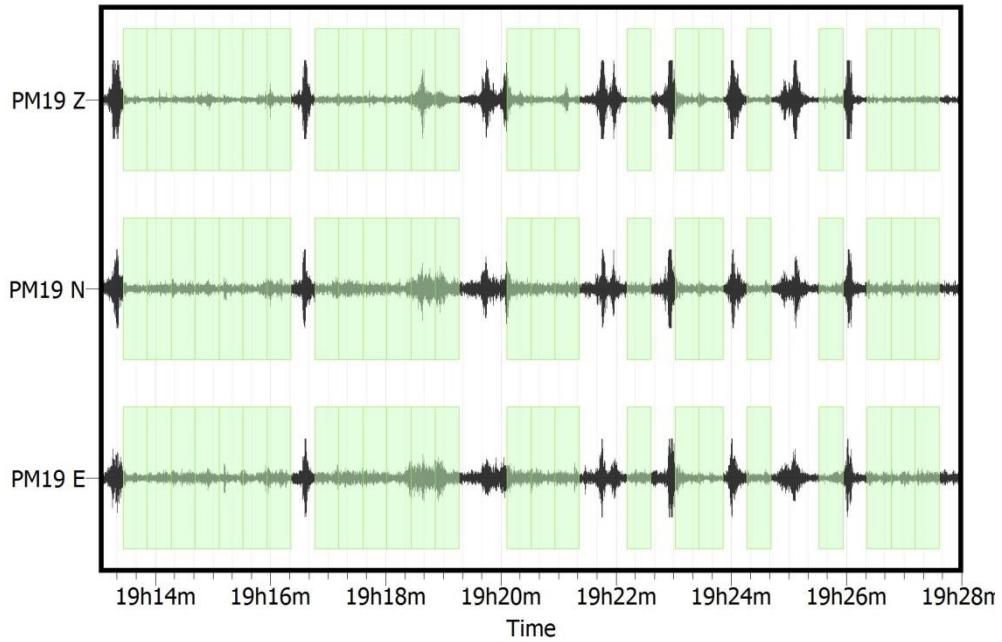
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.4</b>	<b>7.0</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

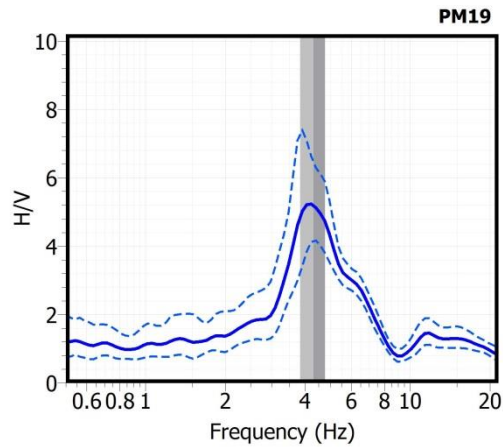
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM19**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

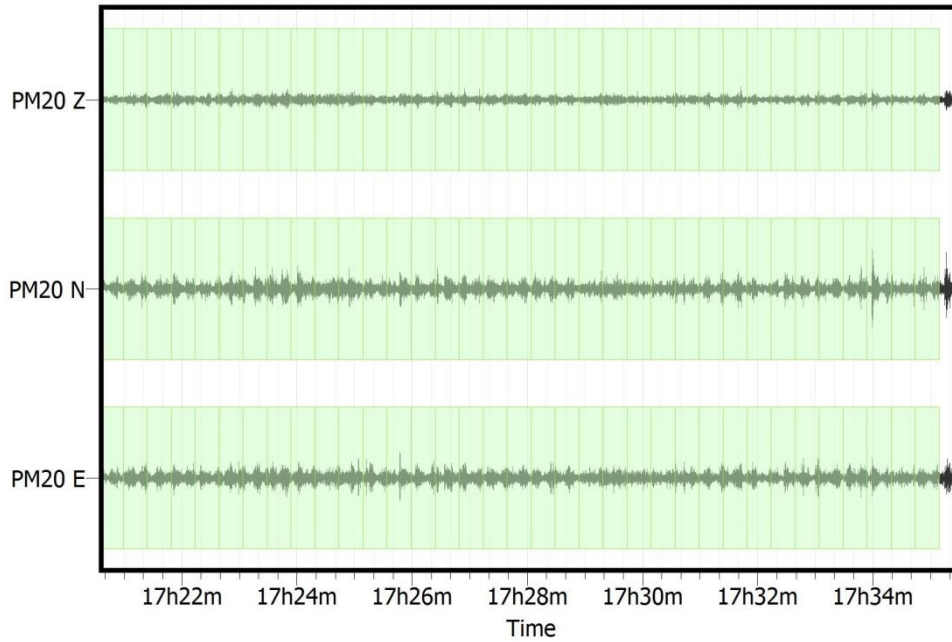
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.3</b>	<b>5.1</b>	<b>13.0</b>

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

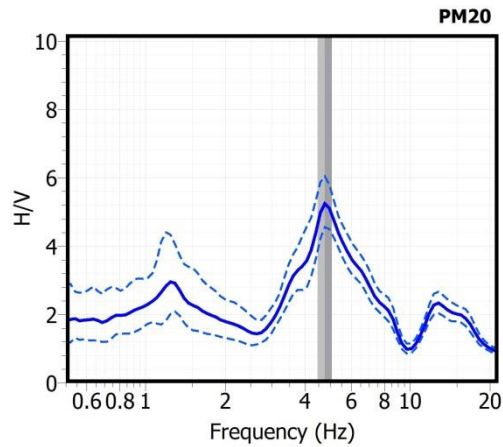
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM20**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.8</b>	<b>5.1</b>	<b>13.0</b>

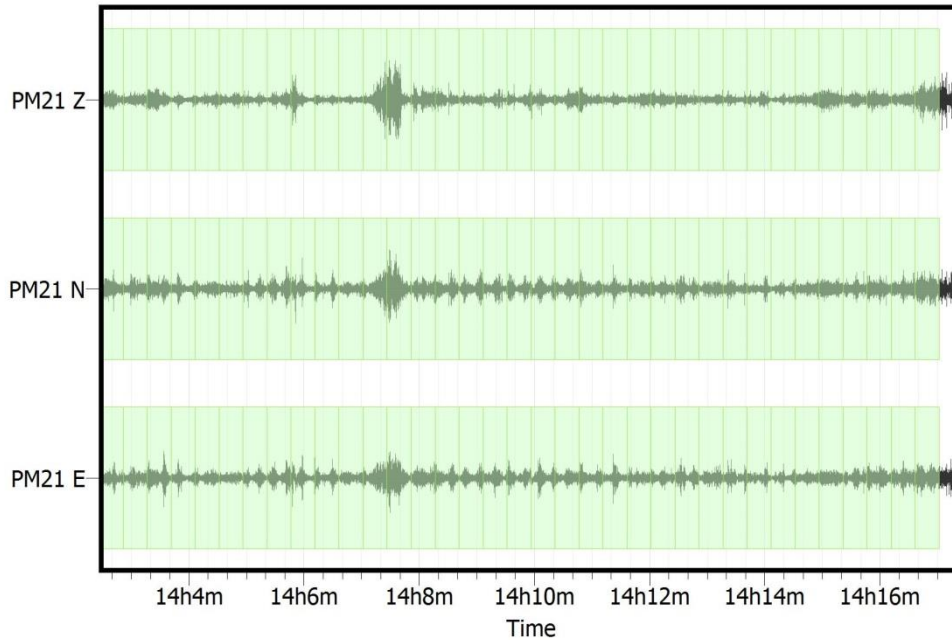
*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*



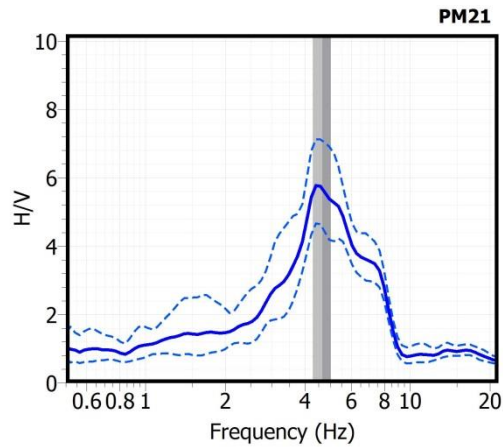
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM21**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

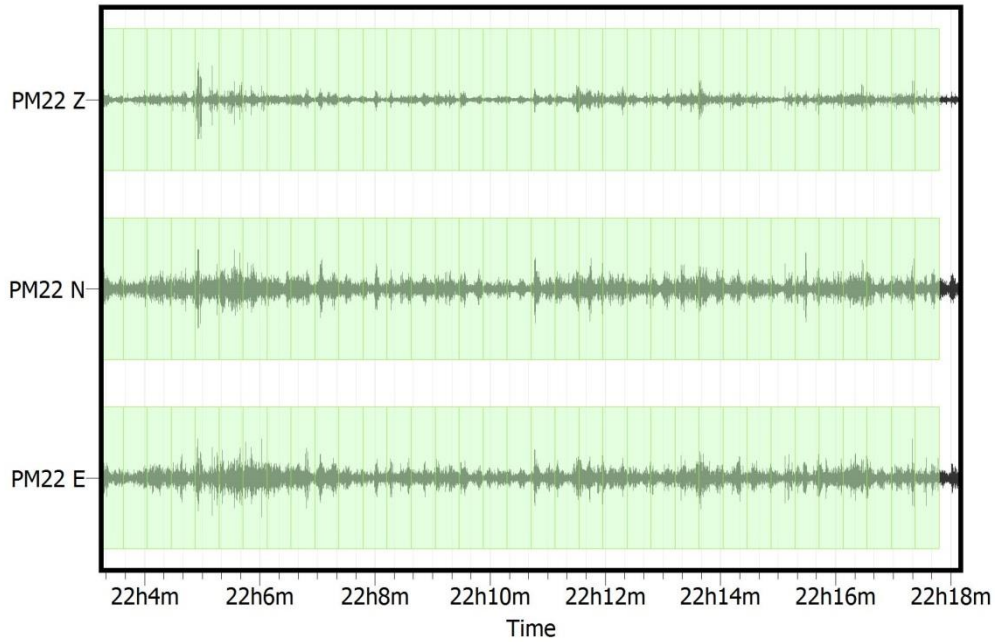
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.4</b>	<b>5.9</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

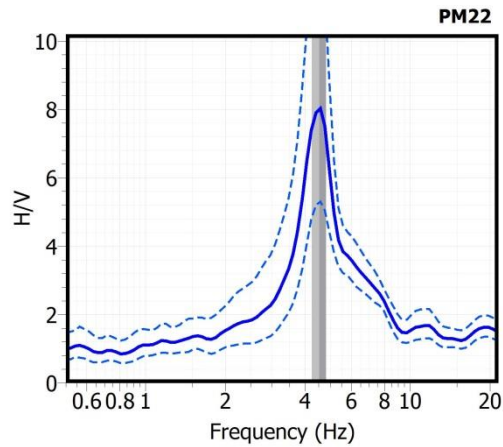
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM22**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

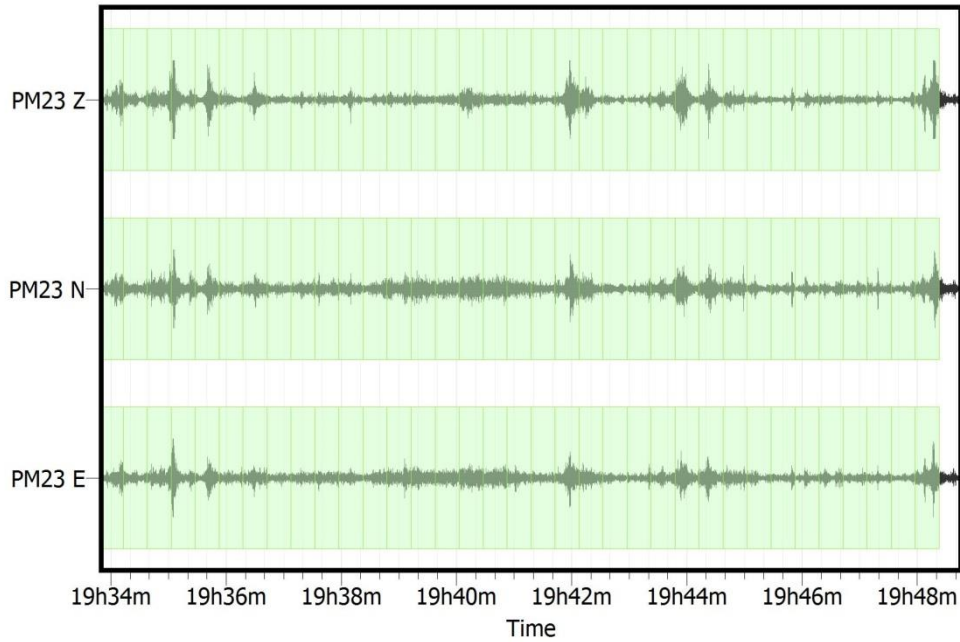
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.5</b>	<b>8.0</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

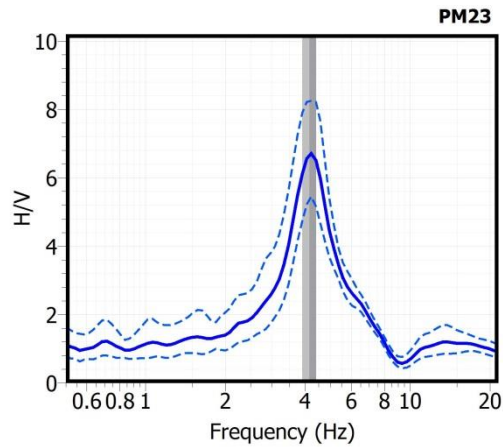
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM23**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

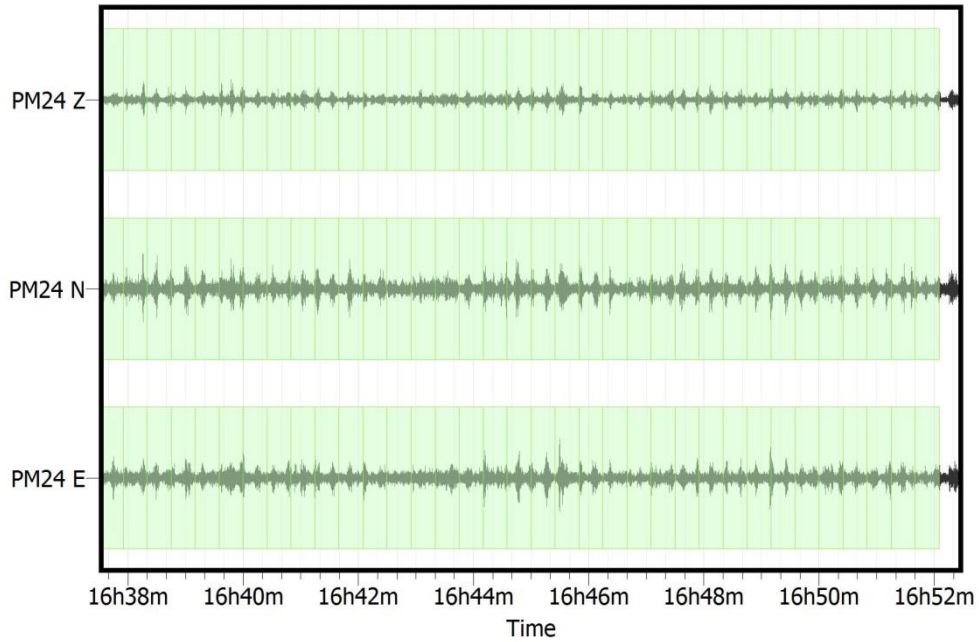
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.2</b>	<b>6.6</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

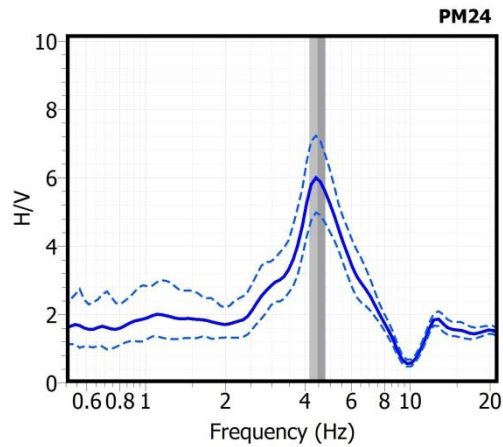
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM24**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

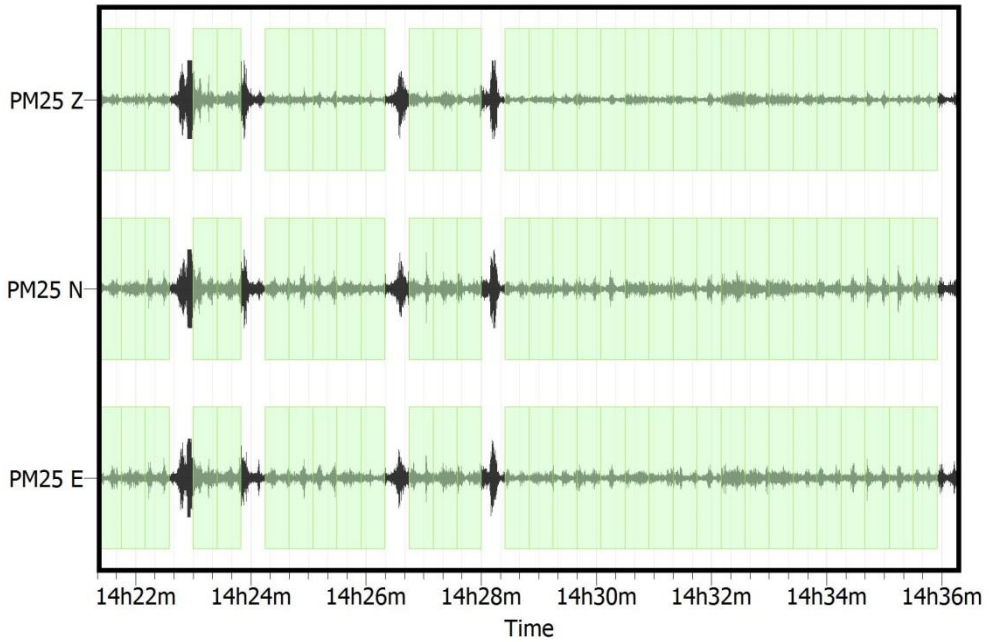
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.4</b>	<b>6.0</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

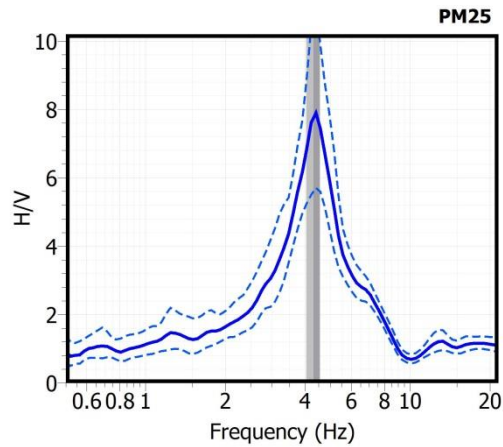
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM25**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

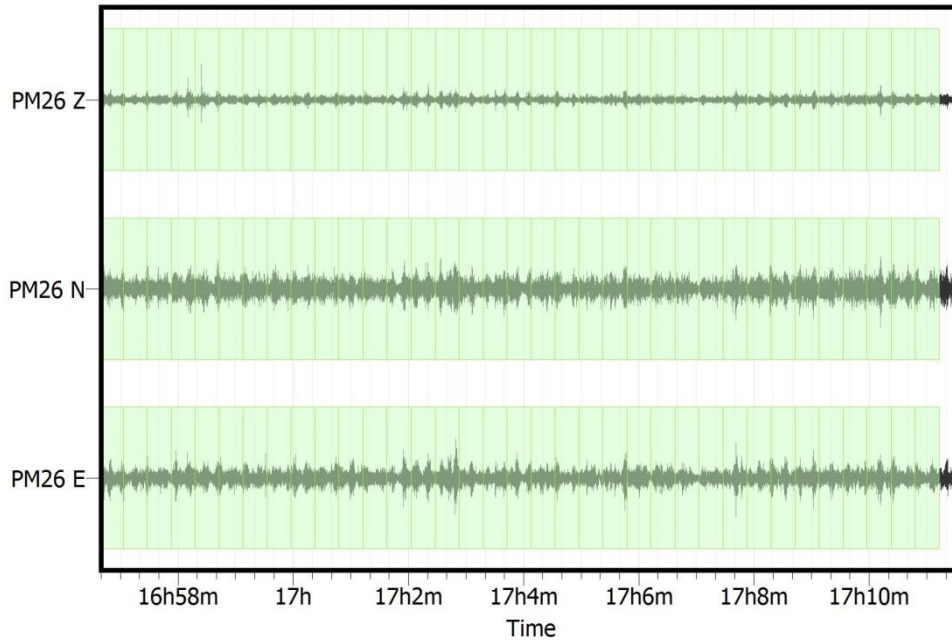
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.4</b>	<b>7.8</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

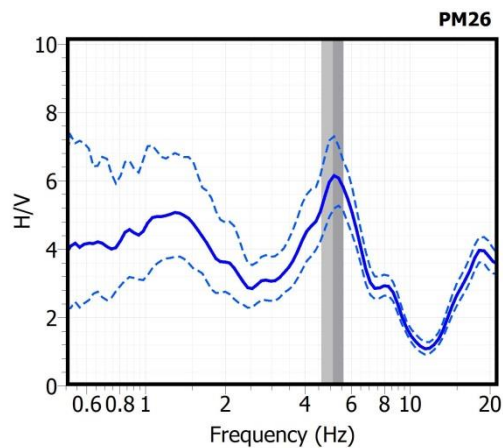
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM26**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

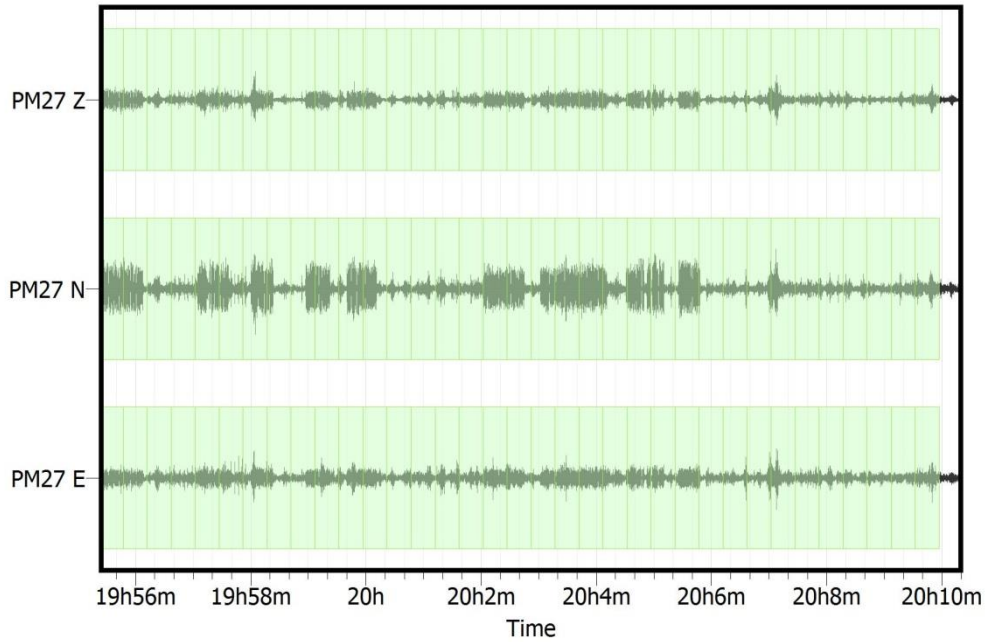
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>5.1</b>	<b>6.1</b>	<b>18.5</b>

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

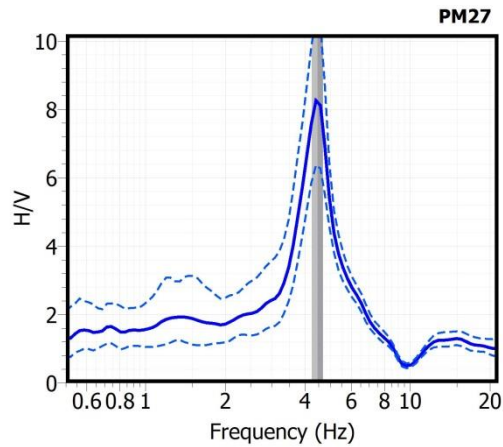
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM27**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

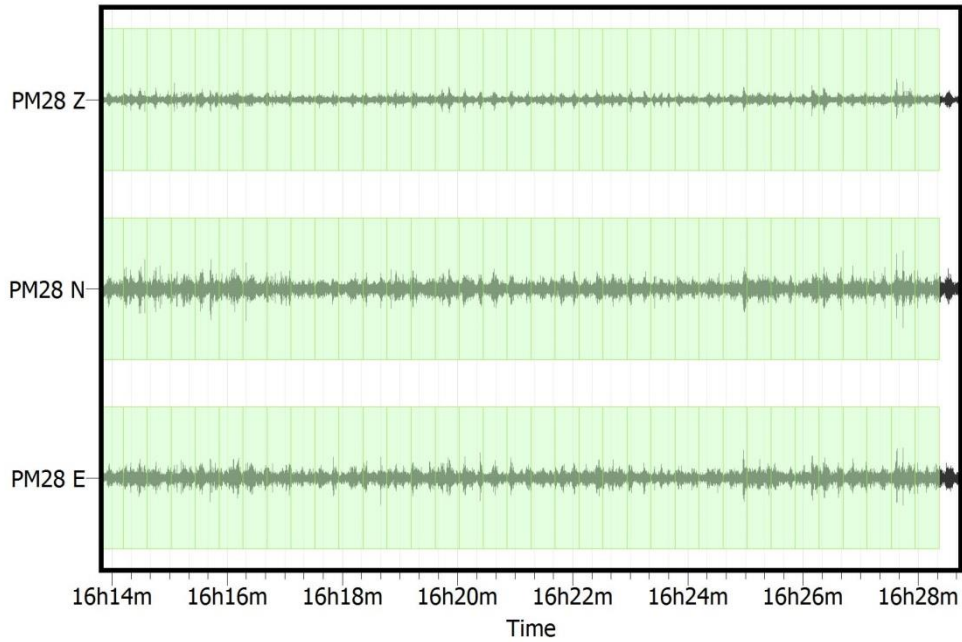
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.5</b>	<b>8.2</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

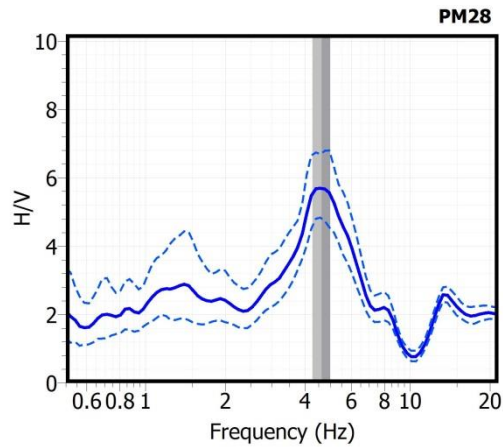
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM28**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>4.6</b>	<b>5.7</b>	<b>14.0</b>

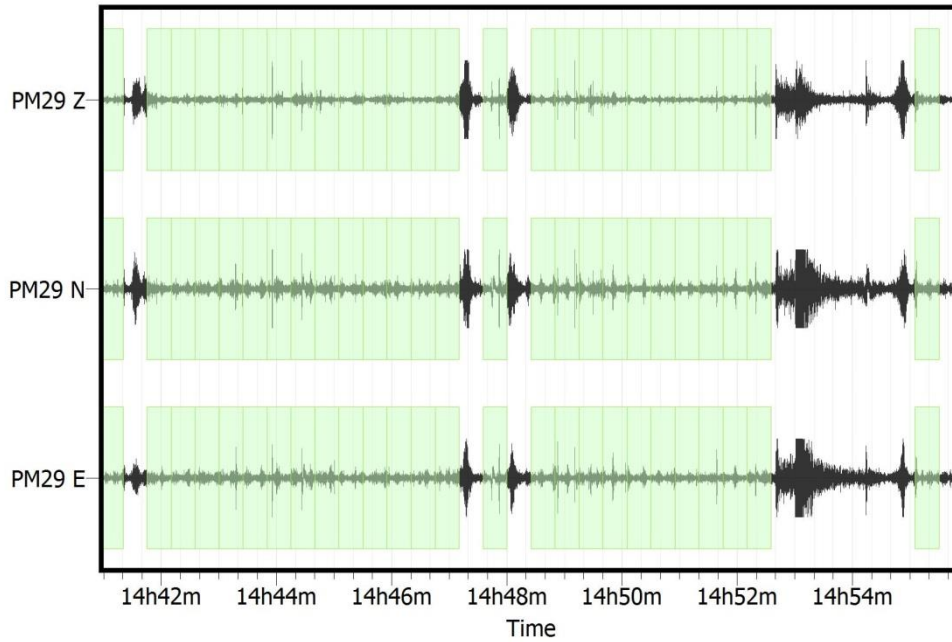
*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*



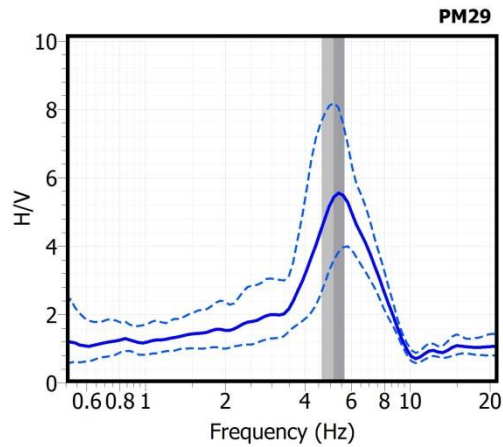
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM29**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

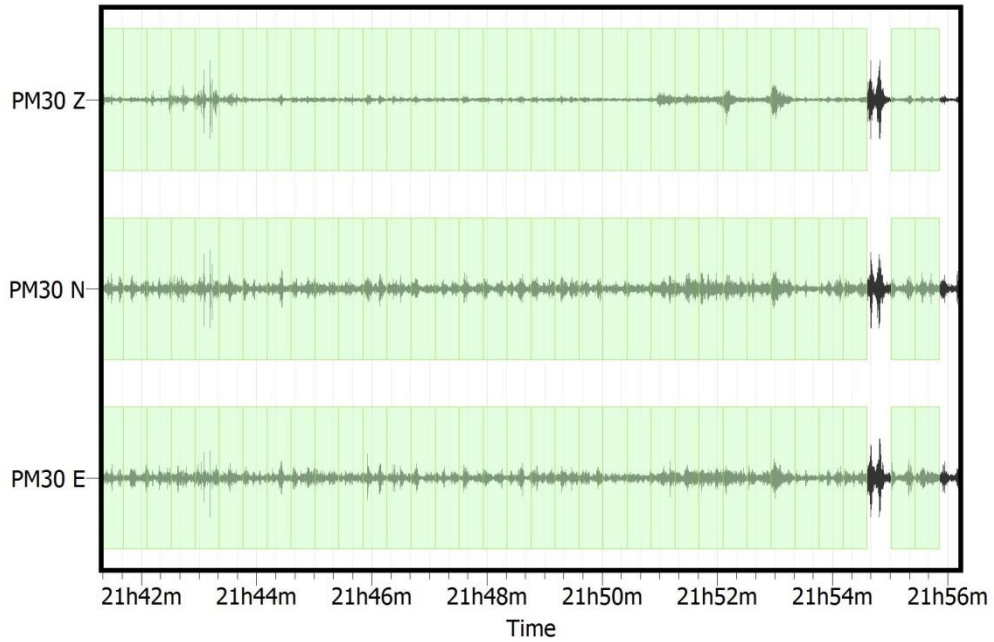
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>5.4</b>	<b>5.5</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

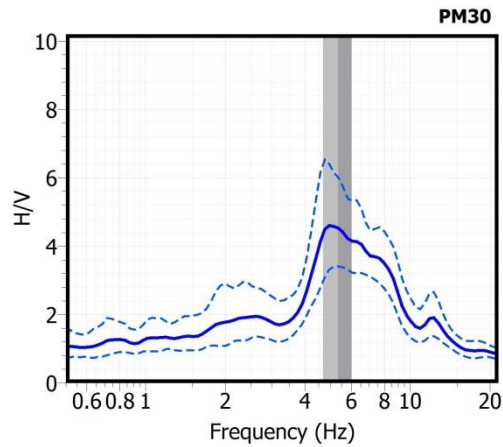
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM30**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

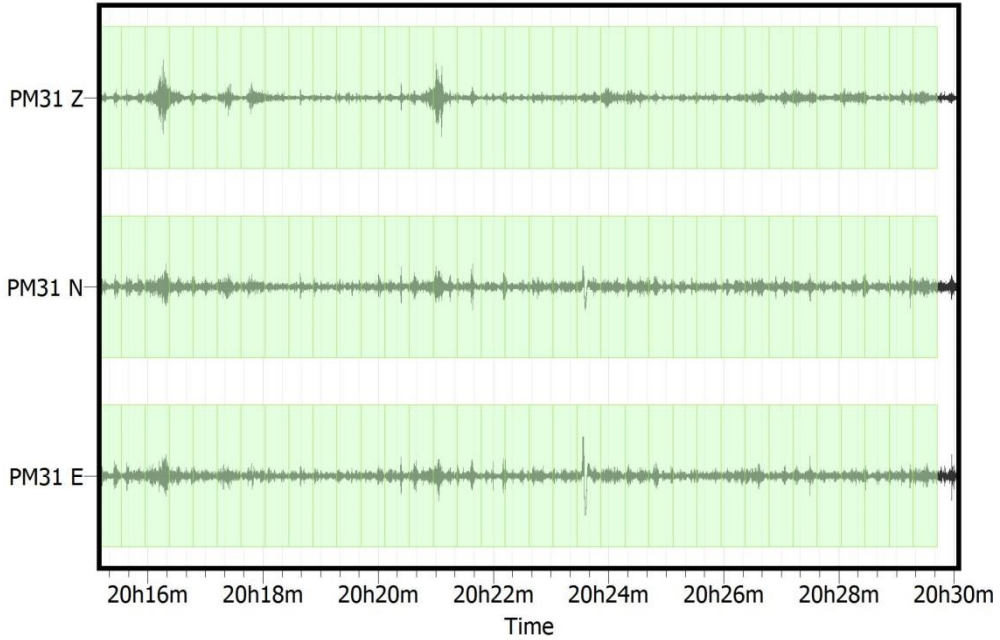
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>5.0</b>	<b>4.5</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

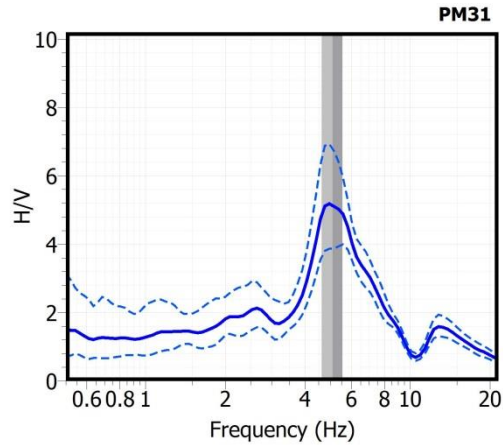
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM31**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

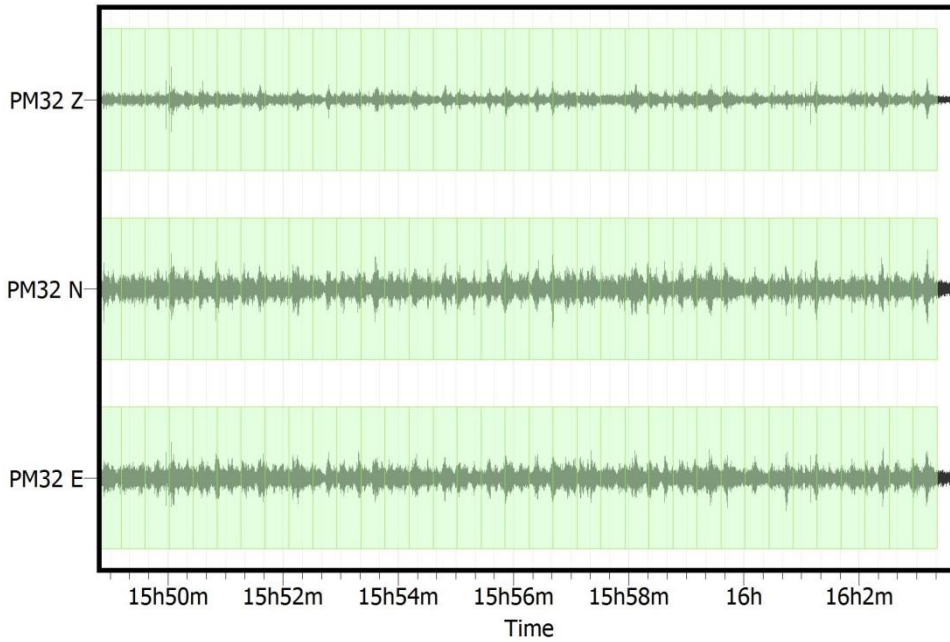
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>5.0</b>	<b>5.1</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

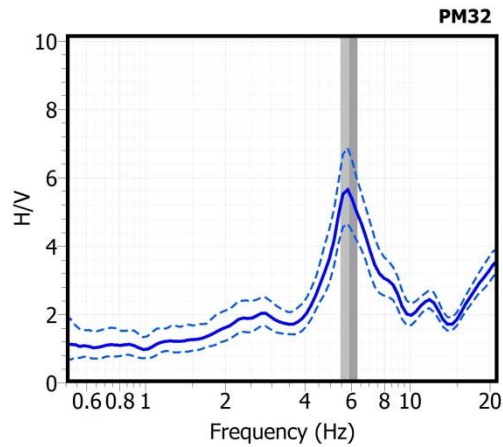
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM32**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

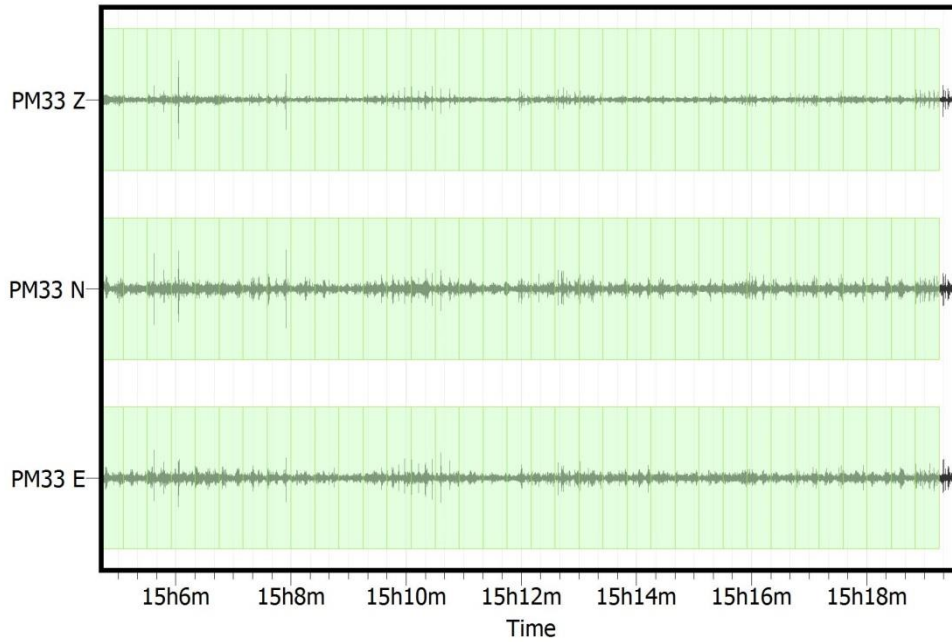
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>5.8</b>	<b>5.6</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

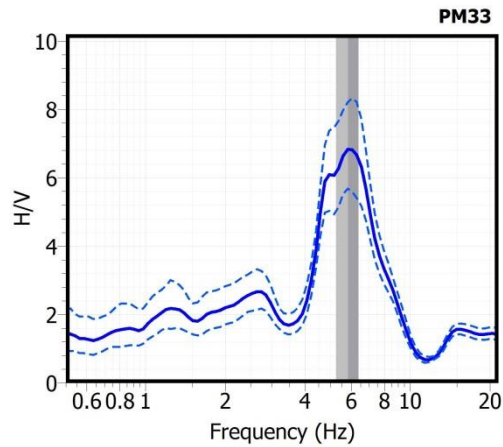
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM33**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

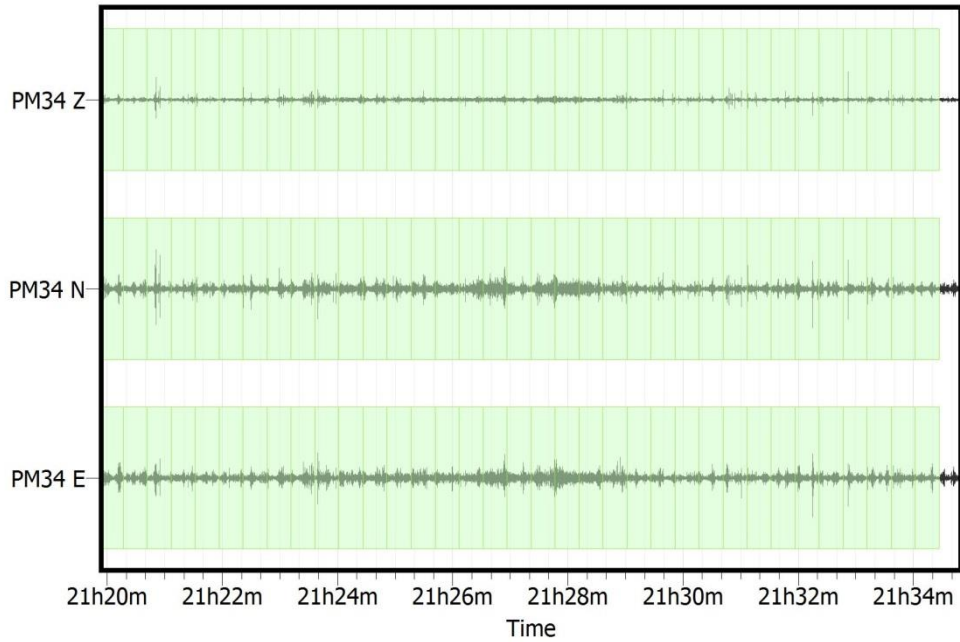
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>6.0</b>	<b>6.8</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

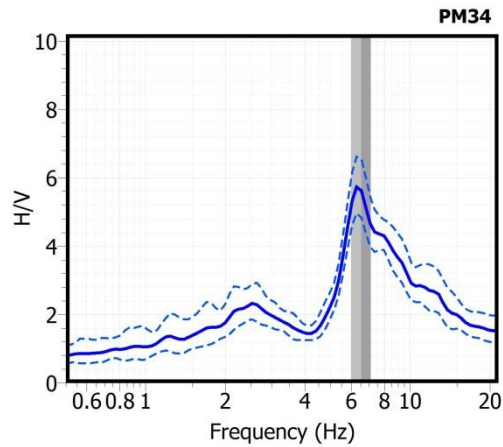
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM34**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

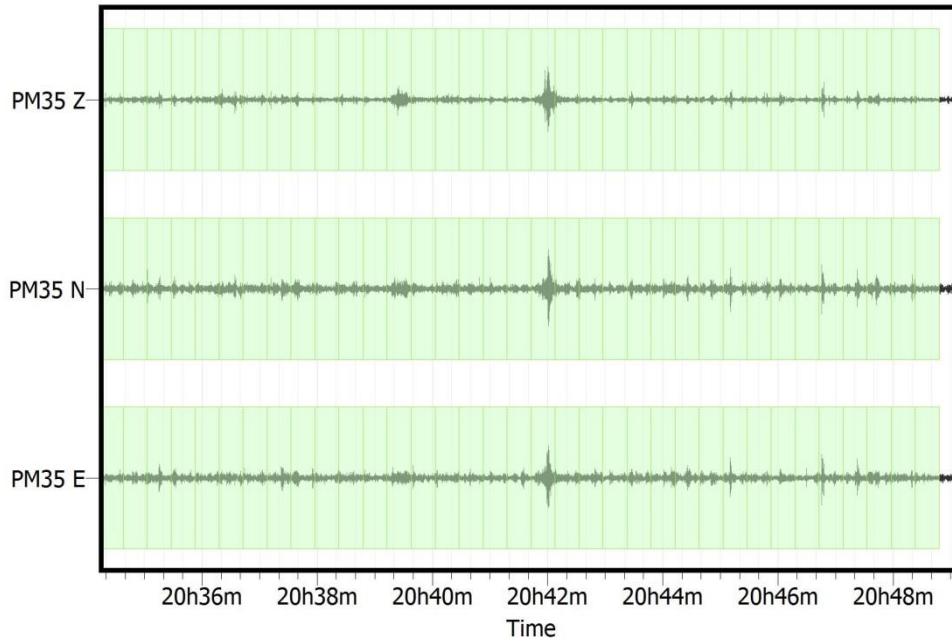
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>6.3</b>	<b>5.6</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

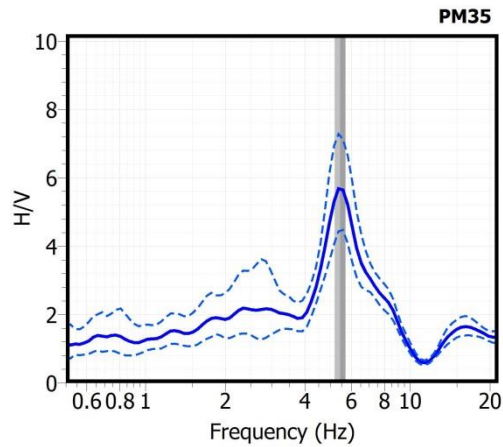
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM35**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

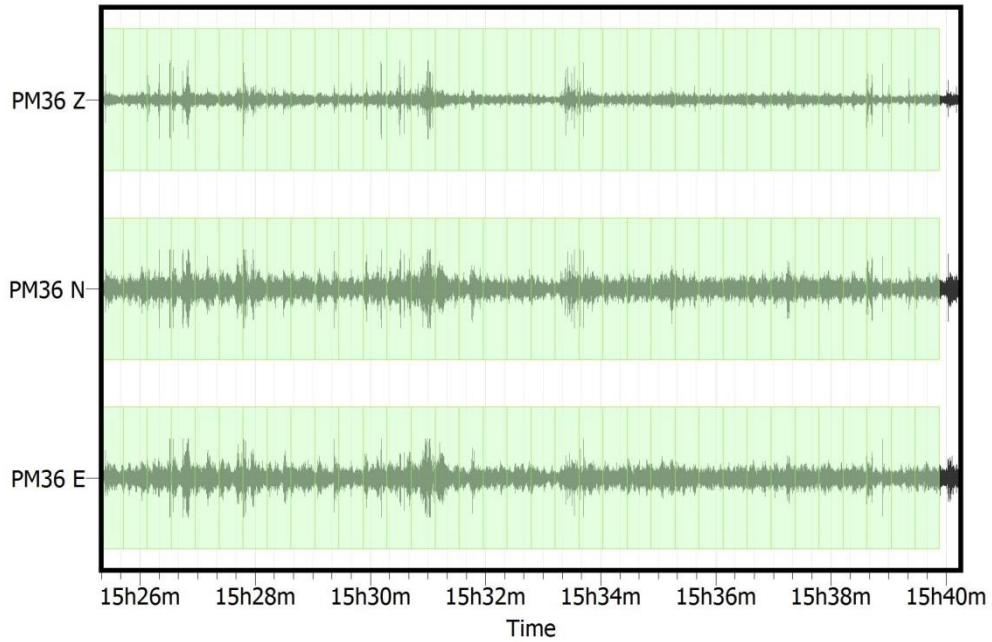
Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>5.4</b>	<b>5.6</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

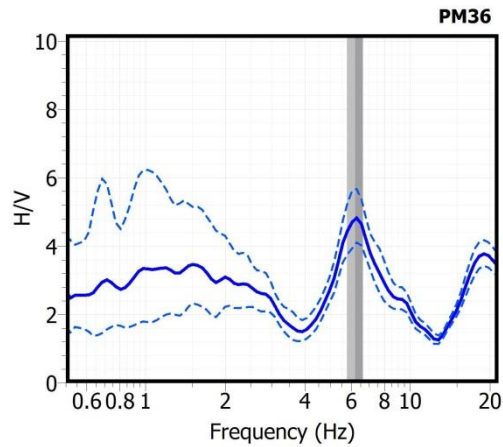
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM36**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**



**Interpretación de resultados**

Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>6.2</b>	<b>4.8</b>	<b>18.9</b>

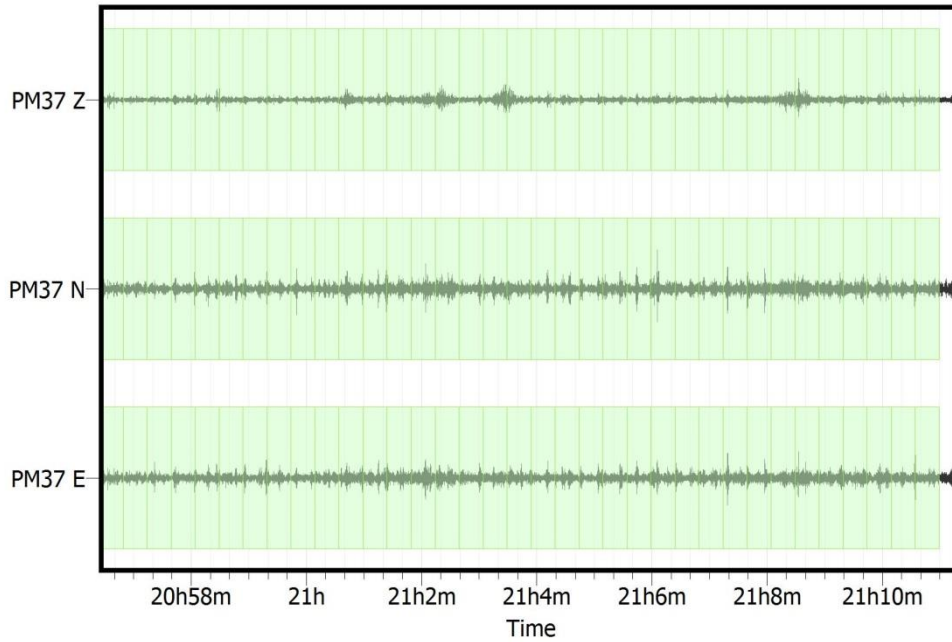
*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*



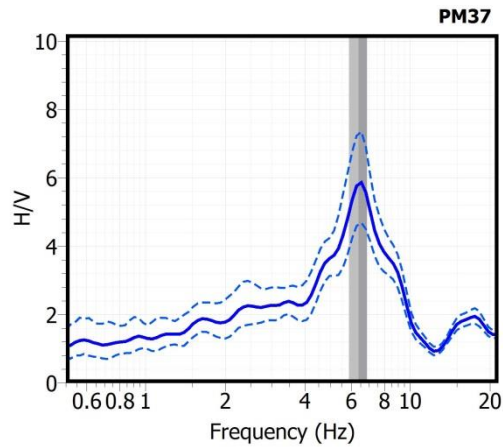
**ZONIFICACION SISMICA**  
**Asentamiento Humano Las Delicias – Paramonga**  
**Frecuencias propias del suelo**

**PM37**

**Señal registrada y ventanas seleccionadas para el procesamiento**



**Curva H/V**

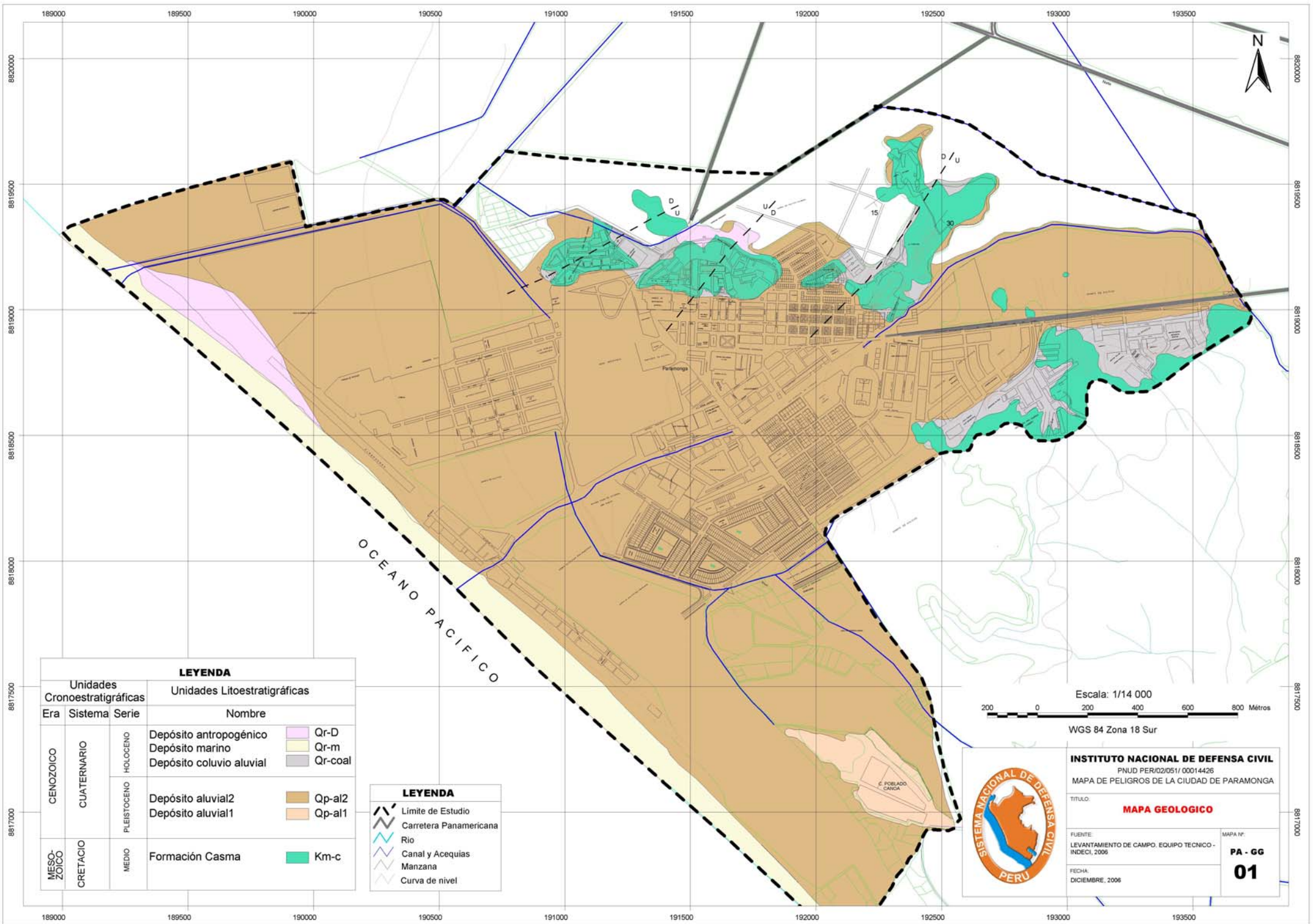


**Interpretación de resultados**

Pico (s) H/V (Hz)	Fo	Ar	F1	Ar
		<b>6.4</b>	<b>5.8</b>	

*Fo: frecuencia predominante, F1: frecuencia secundaria, Ar: Amplificación máxima relativa.  
 Z, N, E: Componentes del registro en Vertical, Norte-Sur y Este-Oeste*

**ANEXO III**  
**MAPAS**



Unidades Cronoestratigráficas				Unidades Litoestratigráficas	
Era	Sistema	Serie	Nombre	Nombre	Color
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Depósito antropogénico	Qr-D	Pink
			Depósito marino	Qr-m	Light Yellow
			Depósito coluvio aluvial	Qr-coal	Grey
		PLEISTOCENO	Depósito aluvial2	Qp-al2	Brown
Depósito aluvial1	Qp-al1		Light Orange		
MESOZOICO	CRETACIO	MEDIO	Formación Casma	Km-c	Green

LEYENDA	
	Limite de Estudio
	Carretera Panamericana
	Rio
	Canal y Acequias
	Manzana
	Curva de nivel

Escala: 1/14 000

200 0 200 400 600 800 Méetros

WGS 84 Zona 18 Sur



**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL**  
 PNUD PER/02/051/ 00014426  
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

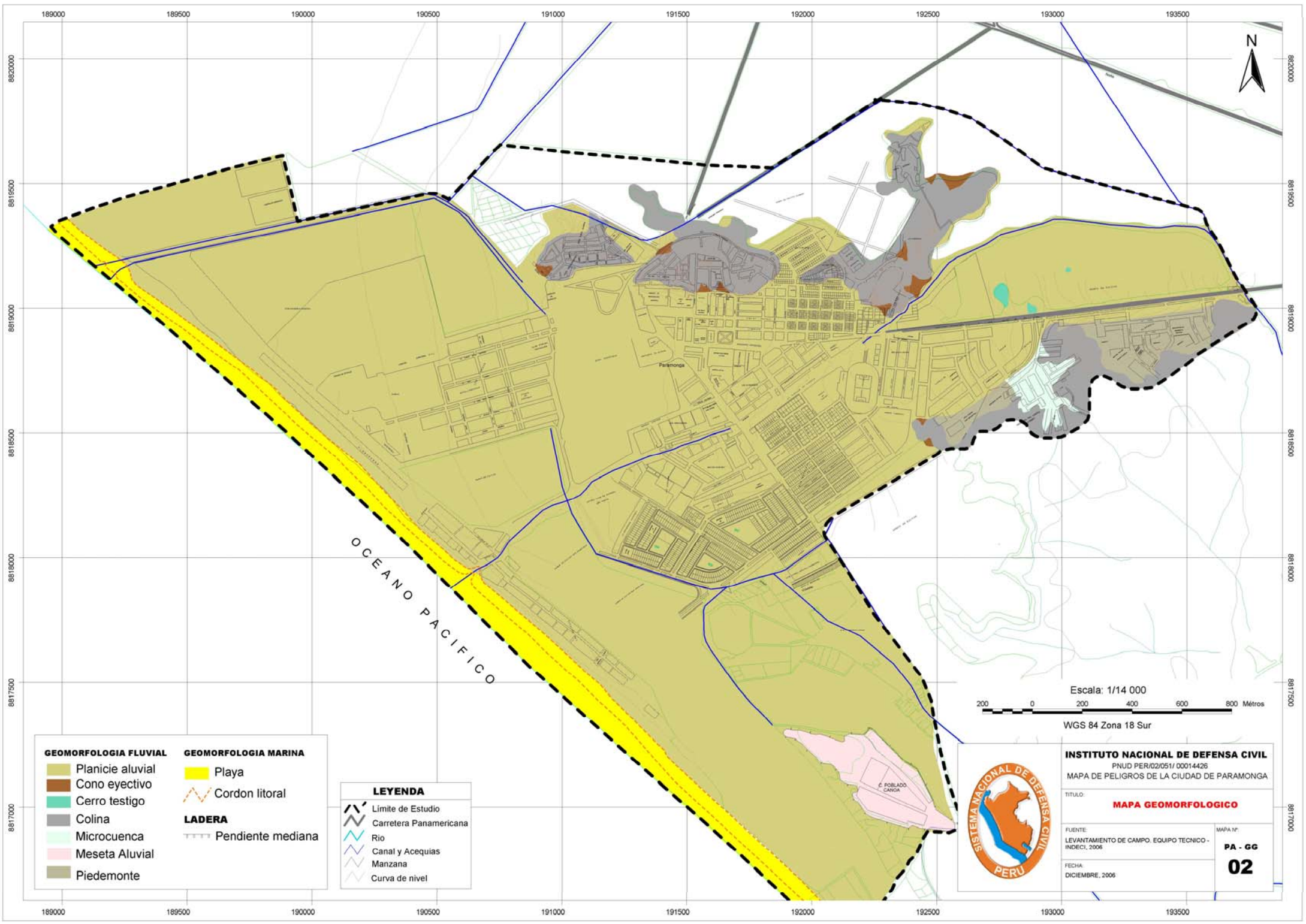
TITULO:  
**MAPA GEOLOGICO**

FUENTE:  
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO, EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:  
 DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:  
**PA - GG**

**01**



GEOMORFOLOGIA FLUVIAL		GEOMORFOLOGIA MARINA	
	Planicie aluvial		Playa
	Cono eyectivo		Cordon litoral
	Cerro testigo		<b>LADERA</b>
	Colina		Pendiente mediana
	Microcuenca		
	Meseta Aluvial		
	Piedemonte		

LEYENDA	
	Limite de Estudio
	Carretera Panamericana
	Rio
	Canal y Acequias
	Manzana
	Curva de nivel

Escala: 1/14 000  
 200 0 200 400 600 800 Méetros  
 WGS 84 Zona 18 Sur



**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL**  
 PNUD PER/02/051/ 00014426  
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

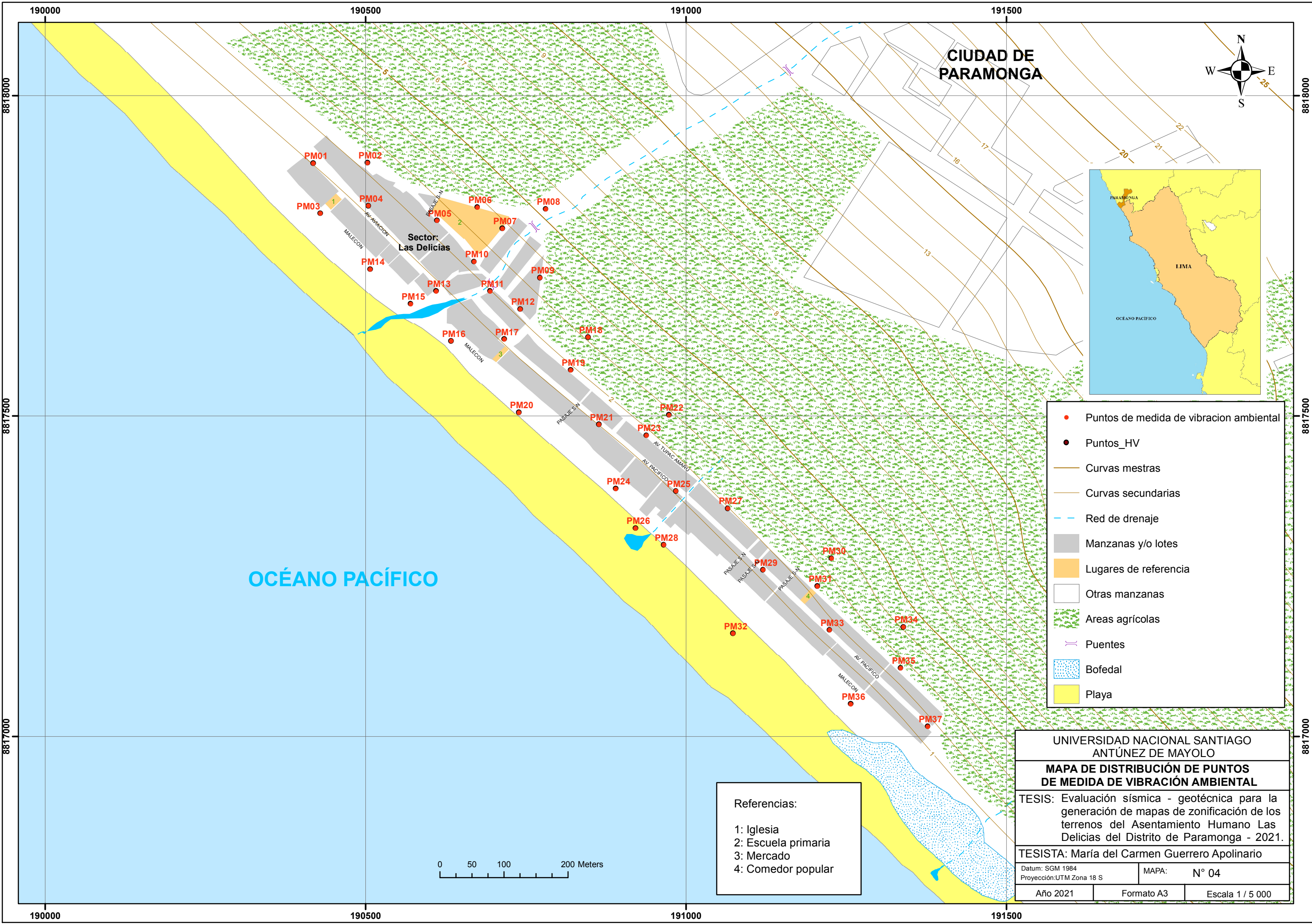
TITULO:  
**MAPA GEOMORFOLOGICO**

FUENTE:  
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

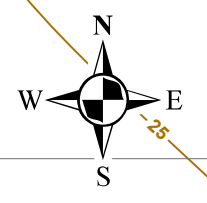
FECHA:  
 DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:  
**PA - GG**  
**02**



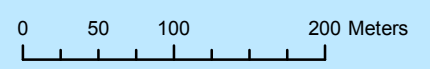


**CIUDAD DE  
PARAMONGA**



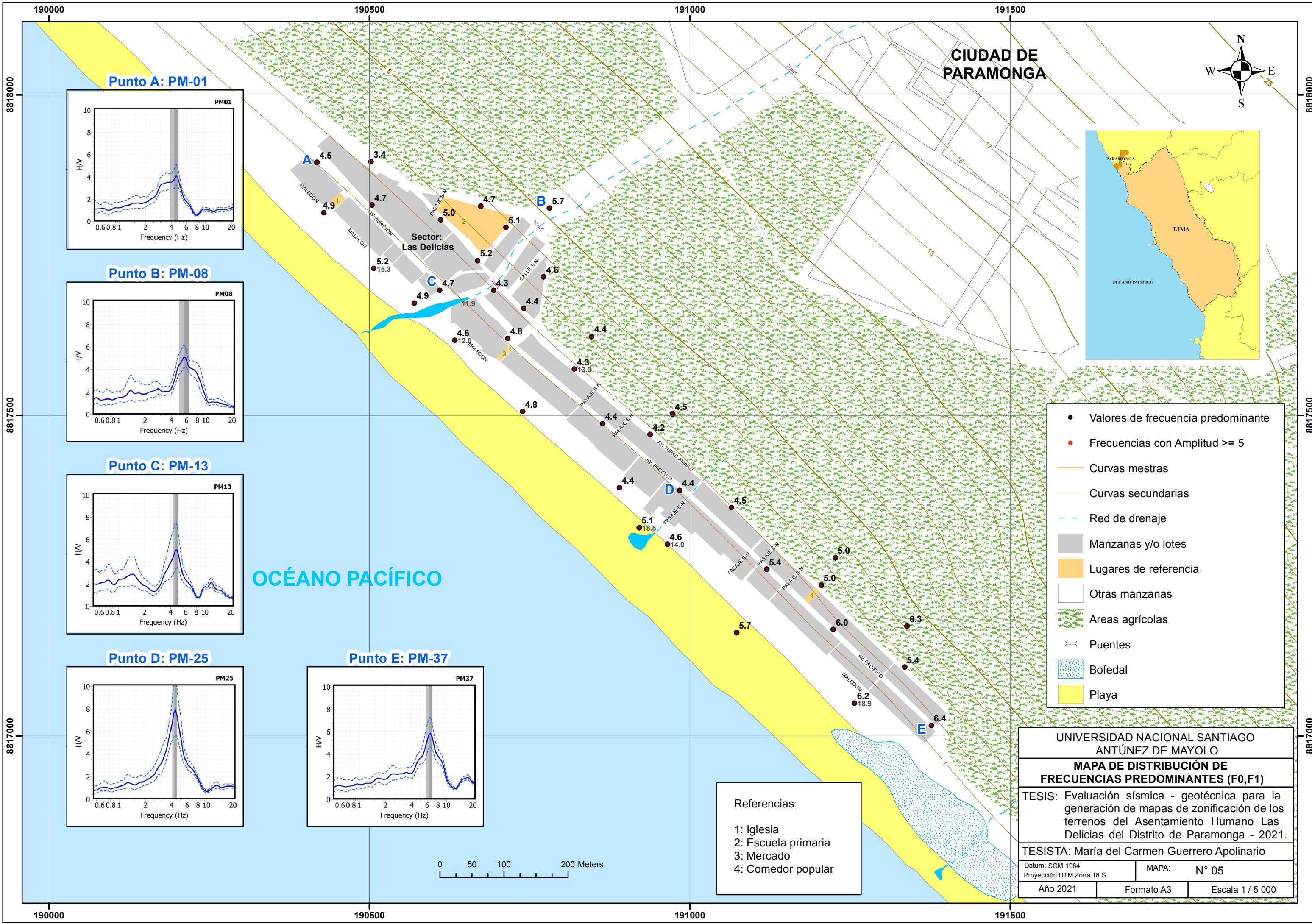
- Puntos de medida de vibracion ambiental
- Puntos\_HV
- Curvas maestras
- Curvas secundarias
- Red de drenaje
- Manzanas y/o lotes
- Lugares de referencia
- Otras manzanas
- Areas agrícolas
- Puentes
- Bofedal
- Playa

**OCEANO PACÍFICO**

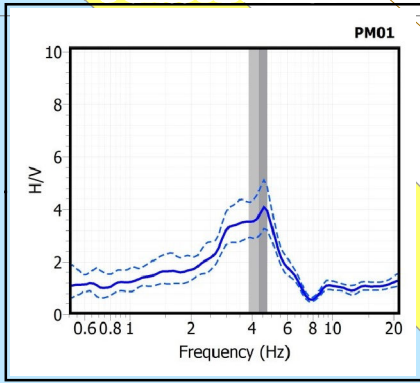


- Referencias:**
- 1: Iglesia
  - 2: Escuela primaria
  - 3: Mercado
  - 4: Comedor popular

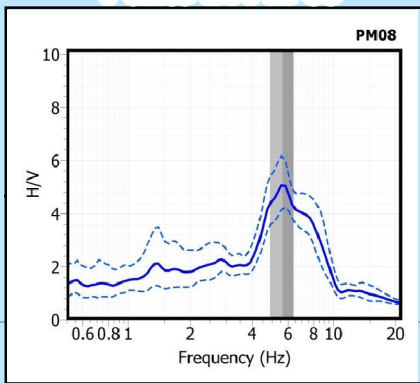
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO</b>		
<b>MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS DE MEDIDA DE VIBRACIÓN AMBIENTAL</b>		
TESIS: Evaluación sísmica - geotécnica para la generación de mapas de zonificación de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias del Distrito de Paramonga - 2021.		
TESISTA: María del Carmen Guerrero Apolinario		
Datum: SGM 1984 Proyección: UTM Zona 18 S	MAPA: N° 04	
Año 2021	Formato A3	Escala 1 / 5 000



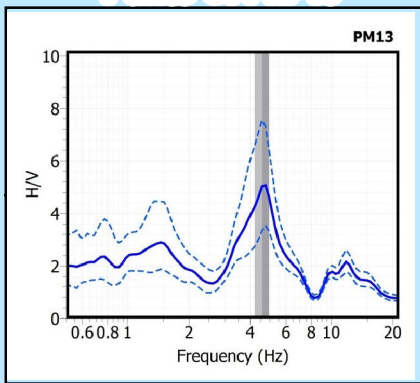
Punto A: PM-01



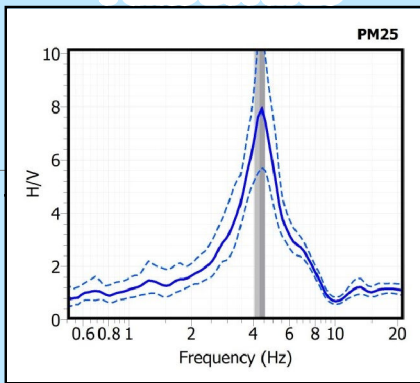
Punto B: PM-08



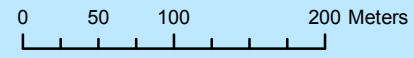
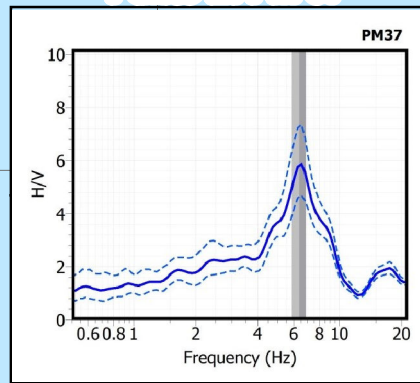
Punto C: PM-13

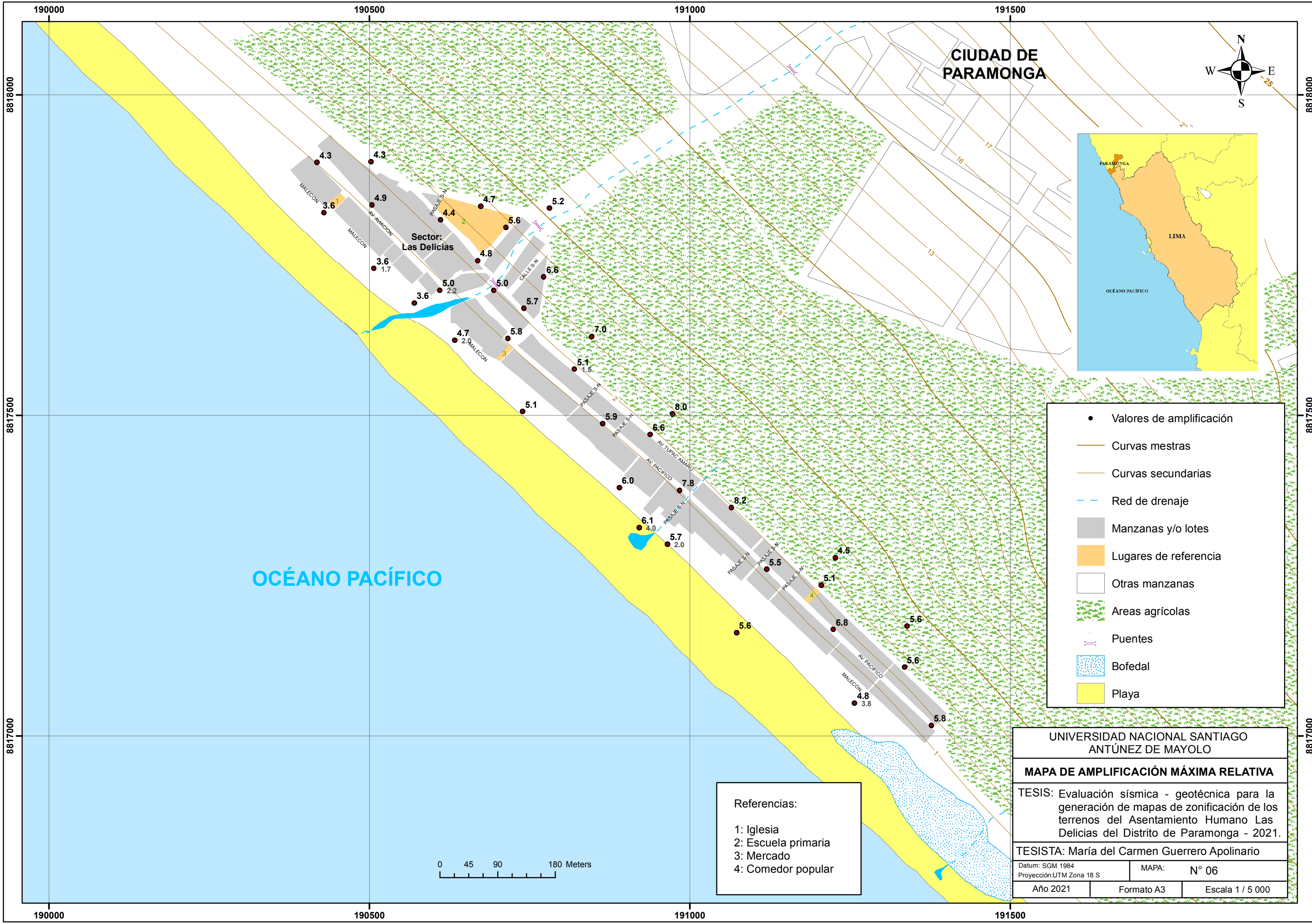


Punto D: PM-25

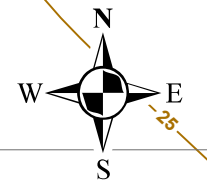


Punto E: PM-37





CIUDAD DE PARAMONGA



- Valores de amplificación
- Curvas maestras
- Curvas secundarias
- - - Red de drenaje
- Manzanas y/o lotes
- Lugares de referencia
- Otras manzanas
- Areas agrícolas
- Puentes
- Bofedal
- Playa

OCEANO PACÍFICO

- Referencias:
- 1: Iglesia
  - 2: Escuela primaria
  - 3: Mercado
  - 4: Comedor popular



UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

**MAPA DE AMPLIFICACIÓN MÁXIMA RELATIVA**

TESIS: Evaluación sísmica - geotécnica para la generación de mapas de zonificación de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias del Distrito de Paramonga - 2021.

TESISTA: María del Carmen Guerrero Apolinario

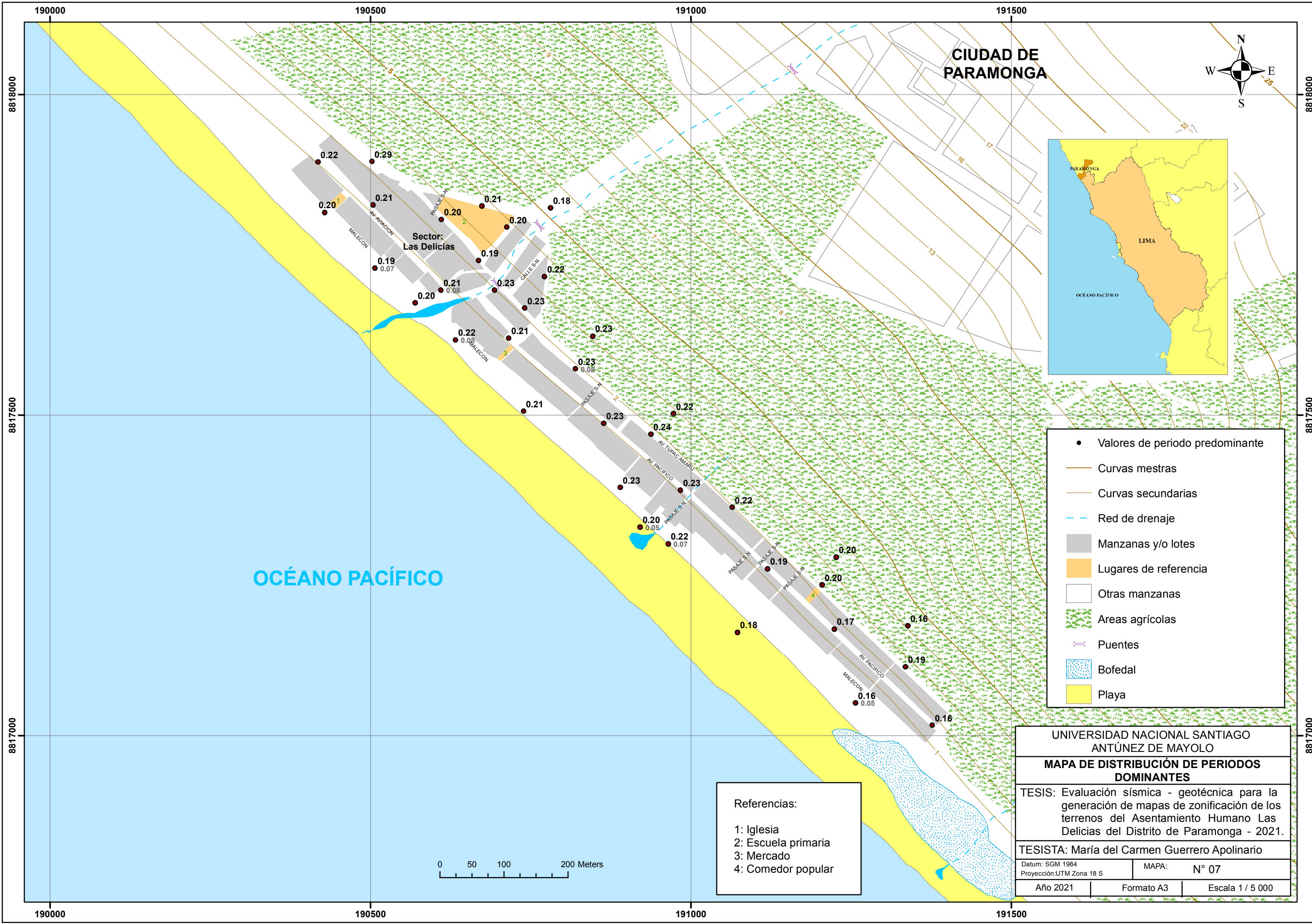
Datum: SGM 1984	MAPA: N° 06
Proyección: UTM Zona 18 S	
Año 2021	Formato A3
	Escala 1 / 5 000

8818000  
8817500  
8817000

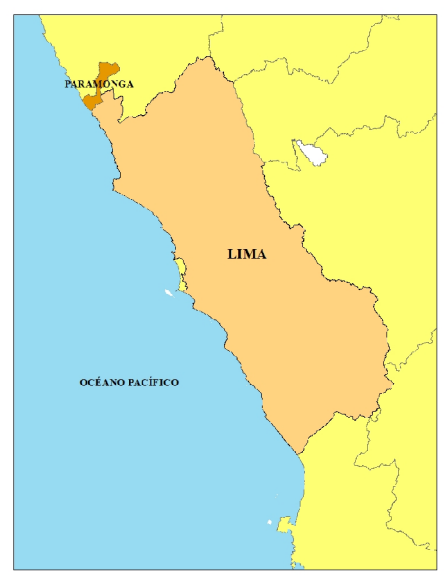
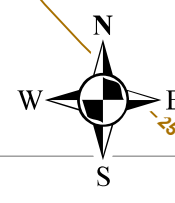
8818000  
8817500  
8817000

190000 190500 191000 191500



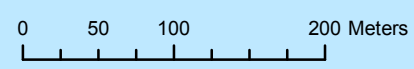


**CIUDAD DE PARAMONGA**



- Valores de periodo predominante
- Curvas maestras
- Curvas secundarias
- - - Red de drenaje
- Manzanas y/o lotes
- Lugares de referencia
- Otras manzanas
- ▨ Areas agrícolas
- ∩ Puentes
- ▨ Bofedal
- Playa

- Referencias:
- 1: Iglesia
  - 2: Escuela primaria
  - 3: Mercado
  - 4: Comedor popular



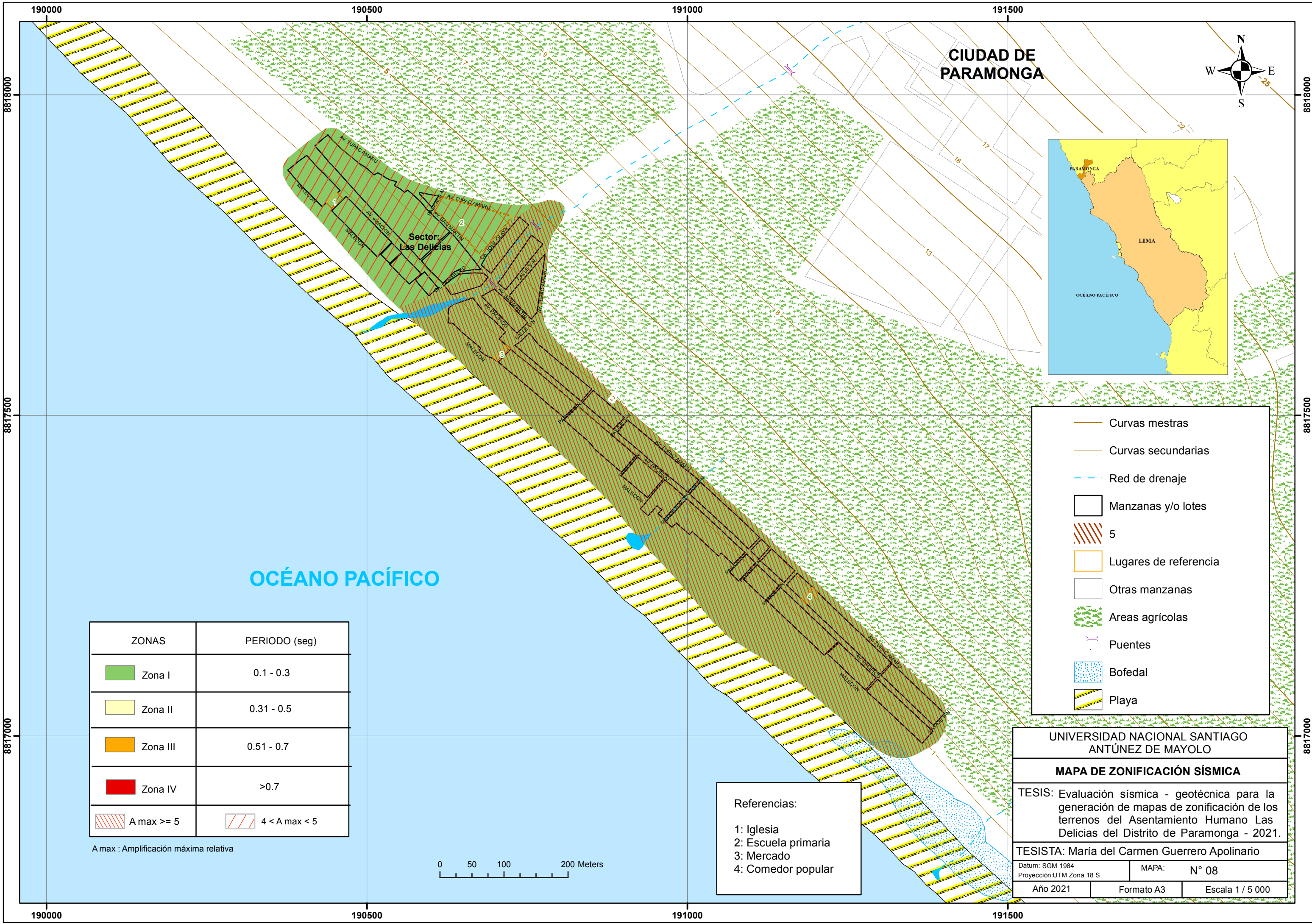
UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

**MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE PERIODOS DOMINANTES**

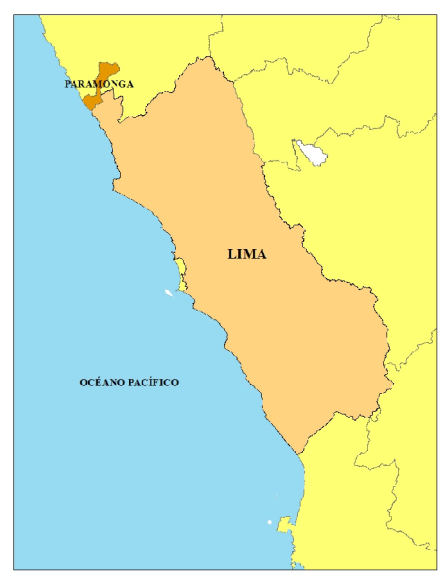
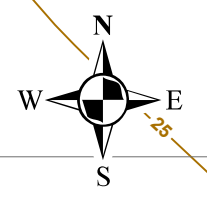
TESIS: Evaluación sísmica - geotécnica para la generación de mapas de zonificación de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias del Distrito de Paramonga - 2021.

TESISTA: María del Carmen Guerrero Apolinario

Datum: SGM 1984	MAPA: N° 07
Proyección: UTM Zona 18 S	
Año 2021	Formato A3
	Escala 1 / 5 000



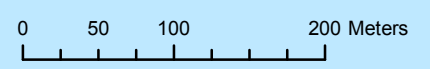
CIUDAD DE  
PARAMONGA



OCÉANO PACÍFICO

ZONAS	PERIODO (seg)
Zona I	0.1 - 0.3
Zona II	0.31 - 0.5
Zona III	0.51 - 0.7
Zona IV	>0.7
A max >= 5	4 < A max < 5

A max : Amplificación máxima relativa



Referencias:  
 1: Iglesia  
 2: Escuela primaria  
 3: Mercado  
 4: Comedor popular

- Curvas maestras
- Curvas secundarias
- Red de drenaje
- Manzanas y/o lotes
- 5
- Lugares de referencia
- Otras manzanas
- Areas agrícolas
- Puentes
- Bofedal
- Playa

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

**MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA**

TESIS: Evaluación sísmica - geotécnica para la generación de mapas de zonificación de los terrenos del Asentamiento Humano Las Delicias del Distrito de Paramonga - 2021.

TESISTA: María del Carmen Guerrero Apolinario

Datum: SGM 1984	MAPA: N° 08
Proyección: UTM Zona 18 S	
Año 2021	Formato A3
	Escala 1 / 5 000

**ANEXO IV**  
**REPORTE FOTOGRAFICO**

## REPORTE FOTOGRÁFICO DEL ENSAYO SÍSMICO



TOMA DE DATOS DE REGISTROS DE VIBRACIÓN AMBIENTAL EN EL PUNTO PM02 SE HA OBTENIDO EL REGISTRO DE SEÑALES POR UN PERIODO DE TIEMPO DE 15 MINUTOS, LO CUAL PERMITE DISPONER DE BUENA CANTIDAD DE INFORMACIÓN PARA SU POSTERIOR ANÁLISIS.

## REPORTE FOTOGRÁFICO DE LA EJECUCIÓN DE CALICATAS



EXCAVACIÓN DE LAS CALICATAS EN DONDE SE TOMARON MUESTRAS PARA SU POSTERIOR ANÁLISIS EN EL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCION EIRL.

## REPORTE FOTOGRÁFICO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO



REALIZANDO LOS ENSAYOS EN EL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCION EIRL.