



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**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, 2018**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autor:

GUZMÁN MORÁN, EDWAR ROBÍN

Asesor:

Mg. LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA

Línea de Investigación:

ADMINISTRACIÓN Y SEGURIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

LIMA – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO DE LIMA

DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 287-2018-2 UCV-LIMA NORTE/ING

El Presidente y los miembros del Jurado Evaluador de Tesis designado con **RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 1569/EP/ING.CIVIL.UCV LIMA N** de la Escuela de Ing. Civil, dictaminan:

PRIMERO.

Aprobar por sobresaliente (Pasará a publicación)	: 18 - 20 puntos	()
Aprobar por unanimidad	: 14 - 17 puntos	(+)
Aprobar por mayoría	: 11 - 13 puntos	()
Desaprobar	: 0 - 10 puntos	()

La Tesis denominada " **EVALUACIÓN GEOTECNICA CON FINES DE CIMENTACIÓN PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN ZONAS DE EXPANSIÓN URBANA DEL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA - ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS LAS CAÑAS, 2018** " presentado por el (la) estudiante **GUZMAN MORAN, EDWAR ROBIN**

SEGUNDO. Que la calificación obtenida en la sustentación de la Tesis por el (la) estudiante es como corresponde:

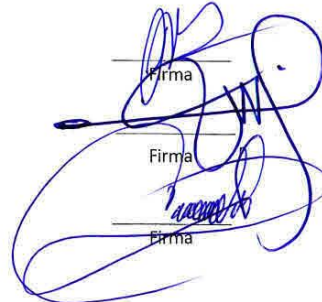
Apellidos y Nombres	Calificación en números	Calificación en letras
GUZMAN MORAN, EDWAR ROBIN	14	catorce

Los Olivos, 18 de diciembre del 2018

Presidente(a): **MAG. SUSY GIOVANA RAMOS GALLEGOS**
Nombre Completo

Secretario(a): **MAG. LUCAS LUDEÑA GUTIERREZ**
Nombre Completo

Vocal: **MAG. LUIS VARGAS CHACALTANA**
Nombre Completo


Firma
Firma
Firma



Dedicatoria

A Dios, por iluminar y guiar mi camino.

A mi madre Celinda Morán, por su amor y apoyo incondicional.

A mi padre Demetrio Guzmán, por su apoyo y consejos.

A mis hermanos, por estar siempre presentes y por motivarme constantemente para poder realizar este sueño.

A mi esposa e hijos, por inspirarme a ser mejor persona cada día.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por su bendición y hacer realidad este sueño anhelado.

Agradezco a mis profesores que durante toda mi carrera profesional han aportado en mi formación.

A mi asesor de tesis, el Mg. Luis Alberto Vargas Chacaltana por su rectitud en su profesión como docente y por sus consejos que me ayudaron a formarme como investigador.

A mis hermanas Rocío y Milagritos, por sus conocimientos y visión crítica en el desarrollo de mi investigación.

Finalmente agradezco a mi familia por apoyarme en cada proyecto.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Edwar Robín Guzmán Morán, identificado con DNI N°32534060, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 18 de diciembre del 2018



Guzmán Morán, Edwar Robín

D.N.I: 32534060

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “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, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

Guzmán Morán, Edwar Robín

ÍNDICE

ABSTRACT	13
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad Problemática	14
1.2. Trabajos Previos	15
1.2.1. En el ámbito nacional	15
1.2.2. En el ámbito internacional	16
1.3. Teorías relacionadas al tema	18
1.3.1. Suelo	18
1.3.2. Geotecnia	22
1.3.3. Estudio Geotécnico	23
1.3.4. Capacidad de carga del suelo	25
1.3.5. Cimentación	26
1.3.6. Riesgo sísmico	27
1.4. Formulación del Problema	28
1.4.1. Problema general	28
1.4.2. Problemas específicos	28
1.5. Justificación del estudio	28
1.6. Hipótesis	29
1.6.1. Hipótesis general	29
1.6.2. Hipótesis específicas	29
1.7. Objetivos	29
1.7.1. Objetivo General	30
1.7.2. Objetivos específicos	30
1.8. Importancia	30
II. METODOLOGÍA	31
2.1. Diseño, tipo, nivel y enfoque de Investigación	31
2.1.1. Diseño de la investigación	31
2.1.2. Tipo de Investigación: Aplicada	31
2.1.3. Nivel de investigación	31
2.1.4. Enfoque de investigación	31
2.2. Variables y operacionalización	32
2.2.1. Variables	32

2.2.2.	Operacionalización de variables	32
2.3.	Población, muestra y muestreo	36
2.3.1.	Población	36
2.3.2.	Muestra	36
2.3.3.	Muestreo	36
2.4.	Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	36
2.4.1.	Técnicas de recolección de datos	36
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos	38
2.4.3.	Validez	40
2.4.4.	Confiabilidad	40
2.4.5.	Método de análisis de datos	40
2.4.6.	Aspectos éticos	40
2.5.	Procedimiento metodológico	41
2.5.1.	Ubicación, localización y límites del área de estudio	41
2.5.2.	Descripción del área de estudio	46
2.5.3.	Exploración de campo	56
2.5.4.	Ensayos de laboratorio	63
III.	RESULTADOS	76
3.1.	Exploración de Campo	76
3.1.1.	Registro de excavación de calicatas	76
3.1.2.	Densidad natural del cono de Arena	78
3.2.	Resultado de ensayos de contenido de humedad	79
3.3.	Resultados de ensayos de Granulometría	80
3.4.	Resultados de Límites de la consistencia	81
3.5.	Resultados de SUCS	82
3.6.	Resultados del ensayo de corte directo	83
3.7.	Análisis de la Cimentación	84
3.7.1.	Profundidad de Cimentación	84
3.7.2.	Tipo de Cimentación	84
3.7.3.	Calculo de la capacidad admisible	84
3.7.4.	Análisis de asentamientos	85
3.8.	Resultado de análisis químico	86
3.8.1.	Agresividad del suelo a la cimentación	86
IV.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	87

V. CONCLUSIONES	90
5.1. Conclusión general	90
5.2. Conclusiones específicas	90
VI. RECOMENDACIONES	90
VII. REFERENCIAS	93
VIII. ANEXOS	95

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Normas para los ensayos estándar para clasificación del suelo</i>	24
Tabla 2. <i>Localización Geográfica</i>	44
Tabla 3. <i>Caracterización de Suelos de Puente Piedra</i>	54
Tabla 4. <i>Características Ambientales del área de estudio</i>	56
Tabla 5. <i>Ubicación de puntos de calicatas</i>	56
Tabla 6. <i>Pesos mínimos requeridos</i>	64
Tabla 7. <i>Resultado de las densidades de las muestras representativas</i>	78
Tabla 8. <i>Resultado del contenido de la humedad de las muestras</i>	79
Tabla 9. <i>Resultado de ensayos de granulometría</i>	80
Tabla 10. <i>Resultados de los ensayos de límites</i>	81
Tabla 11. <i>Tipos de suelos encontrados</i>	82
Tabla 12. <i>Resultados del ensayo de corte directo.</i>	83
Tabla 13. <i>Resultado de los ensayos químicos</i>	86

Índice de cuadros

Cuadro 1. <i>Matriz de operacionalización de las variables</i>	33
Cuadro 2. <i>Matriz de Consistencia</i>	34
Cuadro 3. <i>Descripción del perfil estratigráfico del suelo del área de estudio</i>	76

Índice de Fotos

<i>Foto 1. Inspección visual del área de estudio.</i>	43
<i>Foto 2. Entorno de la zona de estudio</i>	43
<i>Foto 3. Excavación de calicata. Fuente Propia</i>	60
<i>Foto 4. Vista del perfil estratigráfico del área de estudio.</i>	61
<i>Foto 5: Equipo de Cono de Arena.</i>	62
<i>Foto 6. Cálculo de la densidad en el sitio con el método del cono de arena.</i>	63
<i>Foto 7. Pesado de muestras de suelo para determinar el contenido de humedad.</i>	65
<i>Foto 8. Determinación del contenido de humedad.</i>	65
<i>Foto 9. Juego de tamices utilizados para el análisis granulométrico.</i>	67
<i>Foto 10. Tamizado de muestras.</i>	68
<i>Foto 11. Determinación de los ensayos de límite líquido y límite plástico respectivamente.</i>	69
<i>Foto 12. Ensayo de corte directo</i>	71
<i>Foto 13. Ensayo de análisis químico.</i>	75

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Grado de los tamaños de las partículas de suelo.</i>	18
<i>Figura 2. Abaco de plasticidad de Casagrande</i>	19
<i>Figura 3. Propiedades del suelo en proyectos de ingeniería.</i>	20
<i>Figura 4. Clasificación del suelo de textura fina respecto a la AASHTO</i>	22
<i>Figura 5. Descripción de del suelo de textura fina de acuerdo la AASHTO</i>	22
<i>Figura 6. Curvas granulométricas.</i>	24
<i>Figura 7. Estados de consistencia de un suelo</i>	25
<i>Figura 8. Ejemplos de cimentaciones superficiales.</i>	26
<i>Figura 9. Ejemplos de cimentaciones superficiales.</i>	27
<i>Figura 10. Geología y Leyenda de la zona según cuadrángulo 24-i, Chancay</i>	49
<i>Figura 11. Mapa de Zonificación Sísmica</i>	51
<i>Figura 12. Intensidades sísmicas de la zona de estudio</i>	52
<i>Figura 13. Carta de Plasticidad, que sirve para clasificar el suelo.</i>	70

RESUMEN

En la presente investigación, se muestra la problemática que causa el proceso migratorio de las personas procedentes de provincias a la capital, trayendo consigo el aumento de la densidad poblacional de Lima Metropolitana, la cual está desbordando los límites urbanísticos y generando la expansión urbana, tal es el caso del distrito de Puente Piedra, donde se viene desarrollando una expansión acelerada del casco urbano, siendo la asociación de propietarios las cañas un área en proceso de expansión, en donde los pobladores están realizando la construcción de sus viviendas en lugares inadecuados y sin seguir la reglamentación necesaria, haciendo uso de materiales de mala calidad, sumado al problema del suelo, hace que las viviendas sean muy vulnerables en caso de ocurrir movimientos sísmicos.

El objetivo de la presente tesis es realizar 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 de 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 $D_f = 2.00 \text{ m}$. 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, $T_p = 0.40$, $T_l = 2.50$.

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.

Palabras clave: Geotecnia, Cimentación, Riesgo sísmico, Expansión urbana

ABSTRACT

In the present investigation, the problematic caused by the migratory process of people coming from the provinces to the capital is shown, bringing with it the increase of the population density of Metropolitan Lima, which is overflowing the urban limits and generating the urban expansion, such This is the case of the Puente Piedra district, where an accelerated expansion of the urban area has been developing, with the association of owners being an area in the process of expansion, where the inhabitants are building their homes in inadequate places and without follow the necessary regulations, making use of poor quality materials, added to the problem of soil, makes homes are very vulnerable in the event of seismic movements occur.

The objective of this thesis is to carry out the geotechnical evaluation for foundation purposes to reduce the seismic risk in areas of urban expansion of the district of Puente Piedra - Las Cañas Owners Association, for which a field exploration and laboratory analysis were carried out, determining the admissible capacity of the soil and the type of foundation of the study area. The methodology was applied according to the Technical Standard E.050 Soils and Foundations of the National Building Regulations prepared by the (MTC) in 1997.

From the results obtained in the process of the present geotechnical evaluation, the admissible capacity of the soil was determined: $q_{ad} = 3.43 \text{ kg / cm}^2$ for running foundation and $q_{ad} = 5.39 \text{ kg / cm}^2$ for square footings; Likewise, the minimum depth of foundation evaluated was $D_f = 2.00 \text{ m}$. from the ground level and always on the sandy gravel material GP, GW.

It was also determined that the recommended parameters to reduce the seismic risk are: Type S1 (sandy gravel), Soil Type Factor, $S = 1.0$, Seismic Zoning Factor, $Z = 0.45$, Period, $T_p = 0.40$, $T_l = 2.50$.

Finally, it is concluded that the adequate soil to be found is at a minimum depth of 2.00m. In this way, the seismic risk will be reduced, safeguarding the life of the population in the study area.

Keywords: Geotechnics, Foundations, Seismic risk, Urban expansion

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El centralismo es un factor del proceso migratorio de las personas procedentes de provincias a la capital, en busca de oportunidades para optimar su condición de vida, trayendo consigo aumento de la densidad poblacional de Lima Metropolitana, la cual está desbordando los límites urbanísticos y generando la expansión urbana.

Tal es el caso distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas, donde se viene desarrollando una expansión acelerada del casco urbano, esto hace que los pobladores realicen las edificaciones de sus viviendas en lugares inadecuados y sin seguir la reglamentación necesaria. La gran mayoría de los habitantes de los diversos centros poblados jóvenes de dicho distrito construyen sus viviendas con materiales inadecuados, ya que la calidad tanto del concreto como de los ladrillos que utilizan no son los más adecuados. Sumado al problema que presenta el suelo, genera que las viviendas se conviertan en más vulnerables de darse la posibilidad de ocurrir movimientos sísmicos e inundaciones.

Según un estudio del instituto CAPECO, el 70% de viviendas son informales y a nivel nacional, la cifra puede elevarse hasta un 80%. Según señala el CISMID, incluyendo zonas periféricas de las ciudades, el nivel de la informalidad en construcción puede llegar a alcanzar el 90%. Esto significa que, ante un sismo de gran escala, los predios correrían un alto riesgo de colapso o de afectarse severamente. Según un análisis de Arellano Marketing, un 6% aproximadamente en la actividad de construcción en Lima suele consultar a un profesional.

Debido a lo anterior mencionado, esta investigación pretende realizar una evaluación geotécnica con fines de cimentación, determinando la capacidad admisible del suelo y con ello reducir el riesgo sísmico del área de estudio.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. En el ámbito nacional

BAQUERIZO Chistian. Tesis titulada. “Estudio Geotécnico de Suelos Para la Construcción del Complejo Deportivo Piuray Pampa, Distrito de Chincheros Urubamba - Cusco” (2015). Cuyo objetivo general fue realizar un estudio geotécnico del suelo, con la finalidad de poder definir el debido estado físico requerido del suelo con el fin de poder ser tomado en consideración en el diseño de la cimentación del terreno aledaños de la Laguna Piura, en el área de estudio se tenía planeado la obra de construcción de un complejo deportivo y también recreativo. Para este proyecto se realizó un estudio geotécnico, considerando la norma de suelo y cimentación del (RNE). Para un cálculo mejor de la capacidad admisible del suelo se concluyó que la falla de corte es por punzonamiento, en cual los parámetros de la resistencia hacia corte fueron mayormente reducidos. En base a las conclusiones, tipo de terreno y la localización del área se determinó los parámetros sismicidad siguientes: Zonificación del terreno (Limos de baja plasticidad), Tipo de Suelos - S4 los cuales son (Suelos excepcionales), Factor de Zona (Z igual a 0.30), Clasificación de Suelo (S4 igual a 1.40) y un Periodo Predominante (Tp igual a 0.90). Debido principalmente al origen del suelo y a la poca referencia que se aprecia, se recomendó ampliar el debido análisis del suelo, para ello se desarrolló algunos sondeos profundos, así mismo realizar mayor número de ensayo de corte a distintas escalas de profundidad.

FERNÁNDEZ P. Tesis Titulada. “Estudio Geotécnico del Deslizamiento en el Sector del A.H San Martin - Paita y Alternativas de Solución” (2014). Fue realizada con el objetivo principal de poder explicar cuál es la causa de la filtración que se ocasiona dentro del área estudiada, para luego determinar las características físicas, mecánicas y químicas de suelo y con ello determinar la capacidad admisible, para lo cual se planificó construir obras civiles y edificaciones. De esta investigación se concluyó que la Ciudad de Paita, se emplaza en suelos de clase mixta continental y marino perteneciente a la era cuaternaria y del pleistrenico, presentando un suelo arcilloso y roca de la era terciaria, Miramar, Chira- Verdun. Se identificó también que estas áreas están influenciadas por filtraciones de agua, las cuales vienen de las lagunas de oxidación, las cuales están generando algunos desmoronamientos, así como la avalancha de material de tipo rocoso y de suelos diversos.

MUÑOS G. y TORRES L. Tesis Titulada. “Estudio Geotécnico y Diseño de Estructuras de Contención para Defensa Ribereña Ante el Latente Fenómeno Natural de el Niño, del Rio Alto Chicama en el Tramo el Molino Distrito de Cascas Provincia de Gran Chimú, Departamento la Libertad” (2016). El objetivo de esta investigación fue realizar el estudio de tipo geotécnico y diseñar las estructuras de contención del río alto Chicama, con la finalidad de dar seguridad y protección a las áreas de cultivo de la margen derecha del rio alto Chicama, así como para proteger la carretera que discurre por la margen derecha, frente a las cada vez más frecuentes avenidas del rio. Esta investigación tomó como base la norma técnica E.050 y Norma ASTM D - 420. De acuerdo a los estudios que se realizó se concluyó que los depósitos donde estarán localizadas las obras para la contención, en su totalidad serán diseños de depósitos aluviales y de gran resistencia.

1.2.2. En el ámbito internacional

POMAQUIZA L. y SOLÓRZONA L. Tesis titulada. “Estudio Geotécnico y Análisis de las Posibles Soluciones de la Cimentación del Puente Norcay” (2014). Esta investigación tuvo como objetivo principal preparar el estudio Geotécnico en donde se ejecutaron análisis de laboratorio de suelos, determinando que el suelo bueno para cimentación se encuentra a una profundidad de 7m. De dichos análisis realizados se pudo determinar que el suelo en la altura de cimentación es arcilla de baja plasticidad (CL), lo que representa capacidad admisible.

El resultado del ensayo de penetración estándar en el suelo a nivel de cimentación arrojaron en valores de NSPT una cantidad 12, las diversas muestras tomadas en la capa mencionada tiene un $p_d=1640\text{Kg/m}^3$ y un $w(\%)=21$, A raíz de los valores, se determinó la $C=5384\text{Kg/m}^2$ y un $\Phi=5^\circ$, dando una capacidad admisible de $1,67\text{Kg/cm}^2$, el diseño final requiere la capacidad admisible igual a 4.9Kg/cm^2 a profundidad de 6m respecto a la altura de cimentación, el ensayo de penetración estándar, señalan una capa de arena mal graduada con limos (SP-SM) y NSPT igual a 75. Según la corte internacional consideró que valores de NSPT mayor a 50 conforma capas resistentes, por lo tanto, se recomendó cimentar la estructura a la profundidad señalada.

MENDOZA L. y ALBARRACIN C. Tesis Titulada “Estudios de Suelos, Topográficos y Diseños Estructurales e Hidrosanitarios con Cantidades de Obra Para la Construcción del Salón Comunal Juan Frio” (2016). La presente investigación tuvo por objetivo llevar a cabo un estudio de suelo para analizarlo y poder dar las sugerencias más sustanciales para diseñar y construir el salón comunal. Esta investigación utilizó un método descriptivo porque se evaluó los aspectos teóricos y los procedimientos tanto en el campo como en la oficina, para la caracterización de los suelos, lo que implicó la toma de muestras en el lugar de estudio, para su análisis en un laboratorio geotécnico. Se concluye que el suelo del área estudiada presenta una baja capacidad admisible y también una despreciable plasticidad siendo recomendable realizar la estabilización del subsuelo debajo de la cimentación haciendo uso de material granular.

VELANDIA A. y VELOZA P. Tesis Titulada “Análisis del Comportamiento del Suelo de Cimentación de Edificaciones Pequeñas, Sometidas a Incrementos de Esfuerzos Generados por Construcciones Vecinas de Mayor Tamaño” (2016). Esta investigación tuvo como objetivo de poder analizar el debido comportamiento del suelo y del cimiento de la edificación conformada por dos niveles. Al verificar los resultados y el análisis de la construcción de la vivienda, se deduce que la solución para evitar los daños que se pueden presentar en las edificaciones de menor tamaño, es la implementación de pilotes, ya que, al transferir los esfuerzos a mayor profundidad, se reduce las deformaciones en el suelo blando sobre el que se soportan esas edificaciones antiguas. Los asentamientos se reducen en aproximadamente 10 cm, en los modelos con zapatas aisladas y combinada, que son los que se asemejan al caso real. La vivienda antigua no tiene una buena cimentación, tal vez el uso de un sistema mediante zapatas corridas o losa de cimentación hubiese prevenido estas deformaciones a nivel del suelo de cimentación. De esta forma los apartamentos no necesitarían recurrir al uso de pilotes, generando una solución menos costosa.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Suelo

Según Jaramillo (1994), “capa fina, con material terroso, no consolidado, que se conforma en la interface atmósfera - biosfera - litosfera.”. (p. 88).

1.3.1.1. Tipos de Suelos

Los geólogos en sus estudios precisan el suelo como roca alterada, a diferencia de los ingenieros que optan darle otra definición como material que soporta o que carga el edificio desde su base. El suelo se puede clasificar en los siguientes tipos:

- **Arenas y grava:** material granular de tipo no plásticos
- **Arcillas:** Compuestas por partículas pequeñas, que presentan propiedades plásticas y cohesivas.
- **Limos:** material con partículas de tamaño intermedio, se muestran de un modo típico, como el material granular, pueden presentar más plasticidad.
- **Materia orgánica:** conforma básicamente de residuo vegetal.

El criterio de clasificación de los suelos es el tamaño. (*Ver figura 1*). En base a la Figura se destaca:

- La grava, arena, limo y arcilla se atribuye los siguientes símbolos G, S, M y C, respectivamente.
- El confín entre grava y arena es de 2 mm
- El límite entre arena y limo hay algunas mínimas alternancias: ya que algunas normas lo ubican en 0,06 mm, y otras se captan en 0,08 milímetros, y otros en 0,074 milímetros (con tamiz 200 - ASTM).

Denominación	Tamaño (mm)	
Grava (G)	60	
	Gruesa	20
	Media	6
	Fina	2
Arena (S)	Gruesa	0,6
	Media	0,2
	Fina	0,06
	Grueso	0,02
Limo (M)	Medio	0,006
	Fino	0,002
	Arcilla (C)	

Figura 1. Grado de los tamaños de las partículas de suelo.

1.3.1.2. Clasificación de los suelos

Para Márquez (2006, p.15) la “clasificación brindara la información de la cualidad de las diversas características mecánicas y de la disposición de suelo”.

Para clasificar el suelo se tiene los siguientes sistemas más importantes:

- Clasificación SUCS, inventada inicialmente por Casagrande siendo adicionado en las normas ASTM.
- AASHTO.

1.3.1.2.1. Clasificación ASTM

Determinado originalmente de la granulometría, del límite de Atterberg y del contenido de materia orgánica.

ASTM es una clasificación la cual divide al suelo en dos grupos principales, los cuales son gruesos y finos. El suelo de grano grueso se divide a su vez en gravas y arenas, así mismo las gravas y arenas de estas su clasificación depende del porcentaje de finos que muestran las cuales son limpias y sucias.

La arena y grava limpia se separan en bien graduado o mal graduado dependiendo del C_c y C_u . La grava y arena sucias se distinguen de acuerdo al índice de plasticidad y de la línea A del ábaco de la plasticidad de Casagrande.

La grava con símbolos dobles deberá ser de GC-GW, GM-GW, GC-GP o GM-GP. Los símbolos de la arena serán las SC-SW, SM-SW, SC-SP o SM-SP.

Mediante el Límite líquido y el índice de Plasticidad se determina la ubicación del suelo en la gráfica. (Márquez, 2006, pp.15, 16).

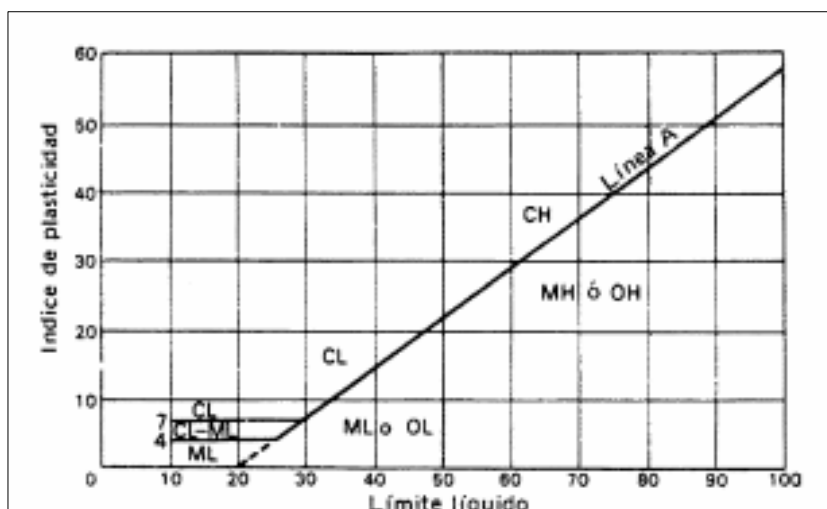


Figura 2. Abaco de plasticidad de Casagrande

Una vez conocido el tipo de suelo se puede asistir a una debida explicación cualitativa de las diferentes agrupaciones de suelo del SUCS para su disposición en múltiples obras civiles.

Tipo de suelo	Propiedades más importantes			Aptitud relativa para presas de tierra		
	Permeabilidad	Resistencia al corte	Compresibilidad	Homogéneas	Núcleo	Espaldones
GW	Permeable	Excelente	Despreciable	No apto	No apto	Buena
GP	Muy permeable	Buena	Despreciable	No apto	No apto	Buena
GM	Semipermeable a impermeable	Buena	Despreciable	Buena	Regular	No apto
Tipo de suelo	Propiedades más importantes			Aptitud relativa para presas de tierra		
	Permeabilidad	Resistencia al corte	Compresibilidad	Homogéneas	Núcleo	Espaldones
GC	Impermeable	Buena a regular	Muy baja	Buena	Buena	No apto
SW	Permeable	Excelente	Despreciable	No apto	No apto	Buena
SP	Permeable	Buena	Muy baja	No apto	No apto	Regular
SM	Semipermeable a impermeable	Buena	Baja	Regular	Regular	No apto
SC	Impermeable	Buena a regular	Baja	Buena	Buena	No apto
ML	Semipermeable a impermeable	Regular	Media	Regular	Regular	No apto
CL		Regular	Media	Regular	Buena	No apto
OL	Semipermeable a impermeable	Deficiente	Media	Mala	Mala	No apto
MH	Semipermeable a impermeable	Regular a deficiente	Elevada	Mala	Mala	No apto
CH	Impermeable	Deficiente	Elevada	Mala	Mala	No apto
OH	Impermeable	Deficiente	Elevada	Mala	Mala	No apto
Pt	-	-	-	-	No apto	No apto

Figura 3. Propiedades del suelo en proyectos de ingeniería.

1.3.1.2.2. Clasificación AASHTO

Sistema que clasifica al suelo en siete grupos y en innumerables subgrupos, cuenta con el análisis granulométrico (con tamices de número 10, 40, y 200 ASTM), cálculo del límite de Atterberg e índice de grupo, el cual comprende entre 0 a 20, el cual se consigue con la formula siguiente:

$$IG = 0.2 + 0.005ac + 0.01bd$$

En la que:

- a. Porcentaje que en exceso sobre un 35 y sin pasar de un 75, atraviesa por el tamiz N° 200 ASTM. La numeración oscila de 0 hasta 40.
- b. Porcentaje sin exceder de 15 y no pasa de 55, atraviesa el tamiz N° 200 ASTM. La numeración oscila de 0 hasta 40.

- c. Es la parte del límite líquido, la cual excede de 40 sin pasar de 60. Número entero y positivo. oscila de 0 hasta 20.
- d. Es la parte del índice de plasticidad, que excede de 10 y no pasa de un 30. oscila de 0 hasta 20.

El índice señala la disposición del suelo para la construcción explanaciones. Mientras más alto sea el Índice de Grupo, el suelo es mucho mejor.

En esta clasificación usa la letra A y continuo del índice, del 1 hasta 7, este a al mismo tiempo puede tener un índice adicional. En cuanto a la calidad de los suelos disminuye al incrementar el correspondiente índice, de tal modo que (A-1) es más deseable que (A-2), esta tendencia sigue para los segundos índices.

La diferencia entre suelo granular y limo-arcillosos es determinada mediante la cantidad la cual pasa por el tamiz N° 200 ASTM.

Este sistema establece los tipos de suelos que se muestran a continuación:

(A-1-a): Son gravas sin o con partículas finas de granulometrías bien definidas.

(A-1-b): Es Arena sin o con partículas finas de granulometrías bien definidas.

(A-2-4): Son materiales granulares con partículas finas limosas.

(A-2-5): De tipo intermedio.

(A-2-6): Es material granular con partículas finas arcillosas.

(A-2-7): Tipo Intermedio.

(A-3): Arena con granulometría deficiente que contiene poca partícula fina y grava.

(A-4): Son especialmente partículas finas de limo.

(A-5): Estos suelos son poco frecuente los cuales presentan partículas finas de limo, son elásticas y difíciles de compactar.

(A-6): Presentan partículas finas de limo o arcilla con un límite líquido bajo.

(A-7-5): Son las arcillas y limos más plásticos.

(A-7-6): Son las arcillas y limos más plásticos.

Para el tipo de suelo con la (A-4), (A-5), (A-6) y (A-7), conocidos también el IP y el LL, es necesario acudir, al gráfico siguiente.

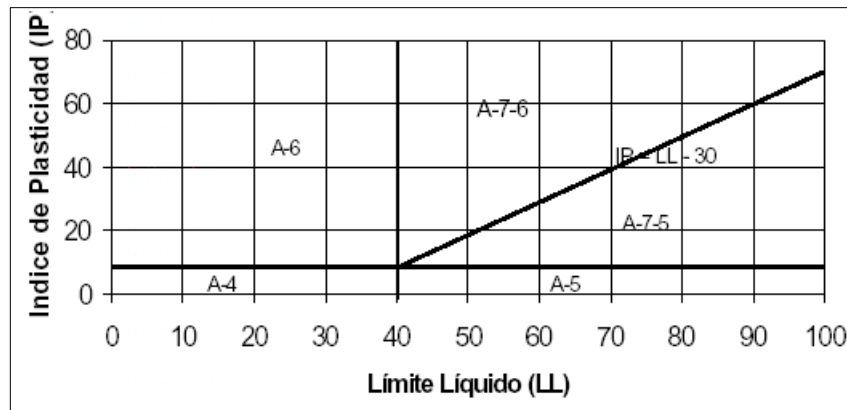


Figura 4. Clasificación del suelo de textura fina respecto a la AASHTO

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (Menos del 35% pasa por el tamiz n° 200)						MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (Más del 35% pasa por el tamiz n° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Subgrupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Análisis granulométrico: % que pasa el tamiz:											
N° 10	50 máx.										
N° 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.								
N° 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características de la fracción que pasa por el tamiz n° 40											
Límite líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad (I)	6 máx.	6 máx.	No plástico	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Índice del grupo (2)	0		0	0		4 máx.		8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Tipos de materiales preponderantes	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Valor general como cimiento	Excelente a bueno						Regular a malo				

Figura 5. Descripción de del suelo de textura fina de acuerdo la AASHTO

1.3.2. Geotecnia

“Parte de la geología que aplica métodos científicos y principios de ingeniería. Para su desarrollo a cabalidad es necesario diversos ámbitos del conocimiento como la mecánica de suelos, mecánica de rocas, geología, geofísica, hidrología, hidrogeología y demás ciencias concernientes” (Escobar y Duque, 2017, p.15).

1.3.3. Estudio Geotécnico

Documento en el cual se consignan información geológica y geotécnica de un terreno en estudio, la cual es indispensable para redactar los proyectos de construcción.

Para Rodríguez (1989, p.10), el “se realiza previo al proyecto de edificación, siendo el objetivo determinar la naturaleza y propiedad física y química del suelo, los cuales son imprescindibles para determinar el tipo y condición de la cimentación”.

La finalidad del estudio a nivel geotécnico es saber las características del suelo el cual sostendrá la obra de construcción en su etapa de ejecución:

Un estudio geotécnico tiene siempre dos partes muy claras: la exploración de campo y realización de ensayos.

1.3.3.1. Exploración de Campo

Tiene la finalidad de obtener los parámetros geotécnicos de diseño, la propiedad física, química y mecánica, así como del suelo y la roca hallada en el lugar de la exploración, siendo necesario el proceso de muestreo en campo, esta debe ser embolsada y trasladada sin que se altere sus condiciones naturales.

1.3.3.1.1. Excavación de Calicatas

Son distribuidas convenientemente según los fines de la investigación. Se realizan con la finalidad de obtener las muestras las cuales serán ensayadas en laboratorio según el fin del estudio.

1.3.3.1.2. Densidad de Campo - Método del Cono de Arena

Su objetivo es determinar la densidad natural del suelo. Este procedimiento se lleva a cabo mediante la excavación de un agujero. La muestra extraída es pesada, y el volumen del agujero se obtiene mediante la diferencia del peso inicial y final de la arena normalizada que queda en el recipiente. Este ensayo está estandarizado bajo la NTP 339.143 (ASTM D 1556).

1.3.3.2. Ensayos de Laboratorio

1.3.3.2.1. Ensayos Estándar

Son los análisis de granulometría por tamizado, límites de Atterberg (líquido y plástico) y el contenido de humedad.

Se ejecutan guiándose de las normas ASTM y la Norma técnica peruana (NTP) y Otros. Las siguientes normas son las utilizadas para los ensayos anteriormente mencionados: (*Ver tabla 1*).

Tabla 1. Normas para los ensayos estándar para clasificación del suelo

Ensayo	Norma AASHTO	Norma ASTM	Normas peruanas
Análisis Granulométrico por Tamizado	AASHTO T88	ASTMD422	MTC E 107
Limite Líquido	AASHTO T89	ASTMD4318	MTC E 110
Limite Plástico	AASHTO T90	ASTMD4318	MTC E 111
Contenido de Humedad	AASHTO T265	ASTMD2216	NTP 339.127

Fuente. Normas AASHTO, ASTM y MTC.

❖ Granulometría - Curva granulométrica

La curva granulométrica señala la proporción relativa de cada una de las fracciones de los suelos. Se representa por la curva granulométrica. Se representa en escala logarítmica de tamaños.

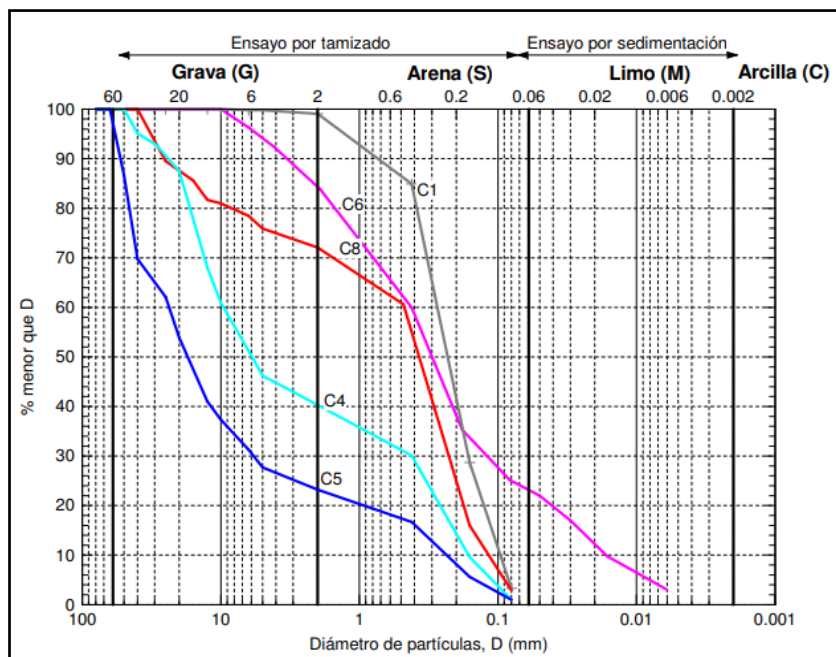


Figura 6. Curvas granulométricas.

❖ **Plasticidad - Límites de Atterberg.**

Se apoya en la definición de un suelo de grano fino, es decir se utiliza para definir el comportamiento de los suelos finos (*Ver figura 7*).

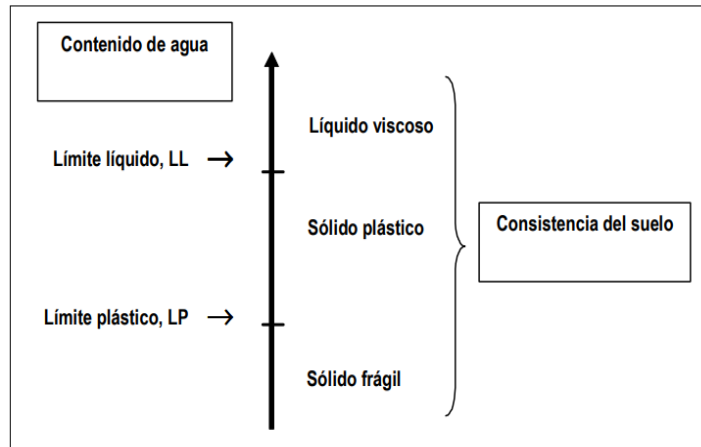


Figura 7. Estados de consistencia de un suelo

❖ **Ensayos de Corte Directo**

Es el procedimiento más antiguo y sencillo para determinar la resistencia al corte de un suelo. Consta de poner la muestra del ensayo en una caja de cizalladora directa, en el cual se aplica a un esfuerzo normal y un movimiento a una velocidad constante en trayectoria horizontal, el cual sirve para medir la fuerza y el desplazamiento mientras es cizallado. Este ensayo determina los parámetros ángulo de fricción interna (ϕ) y la Cohesión (C).

1.3.4. Capacidad de carga del suelo

“La capacidad admisible en una cimentación está definida por la cantidad de carga que puede soportar un suelo, esta no depende del terreno, sino además de la cimentación, característica de la estructura y coeficiente de seguridad que se adopte en cada caso” (Crespo, 1980, p. 290).

❖ **Presión admisible**

La presión Admisible, se realiza mediante los factores como: la profundidad de cimentación; la dimensión de los elementos de la cimentación; las propiedades físico mecánicas del suelo ubicado dentro de la zona activa de la cimentación; la localización del Nivel Freático; considerando el probable cambio durante la vida útil de la

estructura; la posible modificación de las propiedades físico mecánicas del suelo, como consecuencia del cambio en el contenido de humedad.

1.3.5. Cimentación

“Cimentación, forma parte de estructura encargada soportar y trasladar la carga al terreno. Para llevar a cabo una cimentación buena es básico el conocimiento previo del suelo en el que se construirá la estructura” (Montoya y Pinto, 2010, p. 2).

“La cimentación es parte de la edificación que transmite al subsuelo la carga de la estructura” (Norma E.050 Suelos y Cimentaciones).

1.3.5.1. Clasificación de las cimentaciones

1.3.5.1.1. Cimentaciones superficiales

Según Norma de Suelos y Cimentaciones, son aquellas que presentan relación Profundidad / ancho (Df/B) el cual es menor o igual a cinco, (Df) que es la profundidad a cimentar y B es el ancho o diámetro de la misma.

Las cimentaciones superficiales son zapatas aisladas, conectadas y combinadas; las cimentaciones continuas y plateas de cimentación.

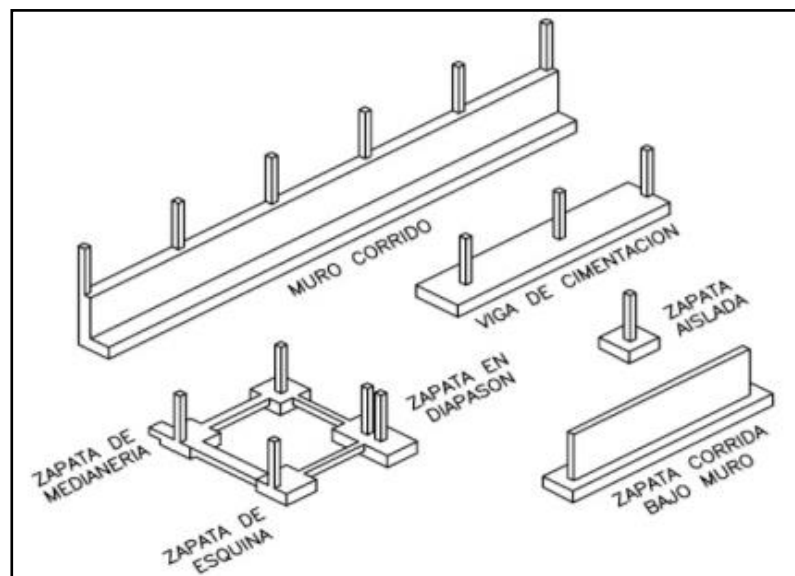


Figura 8. Ejemplos de cimentaciones superficiales.

1.3.5.1.2. Cimentaciones profundas

Las cimentaciones profundas tienen relación de profundidad/ancho (Df/B) y es mayor a cinco, (Df) la profundidad de cimentación y (B) el ancho o diámetro.

Las cimentaciones profundas son los micropilotes y pilotes.

Este tipo de cimentación es usada cuando las cimentaciones superficiales generan una capacidad admisible que no acepta obtener el factor de seguridad. (Norma Suelos y Cimentaciones).

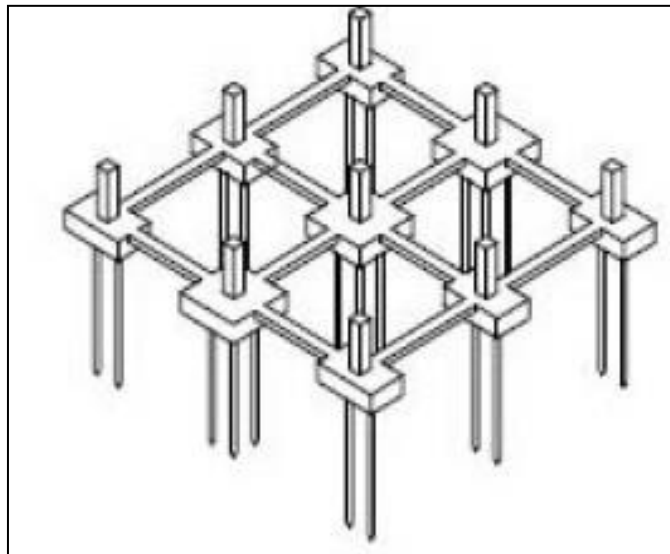


Figura 9. Ejemplos de cimentaciones superficiales.

1.3.6. Riesgo sísmico

Es la consecuencia social y económica potencial provocada por un movimiento telúrico o sísmico.

“Se llama riesgo sísmico a la posibilidad de ocurrencia, dentro de un plazo dado, en un lugar definido” (Langer y Hopper 1974, p. 64).

El nivel de riesgo sísmico depende de la cantidad y tipo de viviendas localizados en un lugar determinado y el tipo de construcción.

El manejo del riesgo sísmico debe ser concebido como un proceso social en donde participan todos los actores de la sociedad, por lo tanto, el manejo del riesgo sísmico se convierte en una herramienta eficaz.

1.4. Formulación del Problema

Para Borja (2012, p.18), la “es la incógnita que se plantea el investigador; se formula de tal modo que justifique el desarrollo de la investigación para poder responderse. Se debe expresar en forma clara y concisa”.

1.4.1. Problema general

¿De qué manera la evaluación geotécnica con fines de cimentación reducirá el riesgo sísmico en zonas de expansión urbana del distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas, 2018?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera la evaluación geotécnica determinará la capacidad admisible del suelo en zonas de expansión urbana del distrito de Puente Piedra – Asociación de Propietarios las Cañas?
- ¿De qué manera la evaluación geotécnica establecerá el tipo de cimentación del suelo en zonas de expansión urbana del distrito de Puente Piedra – Asociación de Propietarios las Cañas?
- ¿De qué manera la evaluación geotécnica reducirá el riesgo sísmico en zonas de expansión urbana del distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas?

1.5. Justificación del estudio

El distrito de Puente Piedra presenta un rápido crecimiento poblacional debido a la migración de la población proveniente principalmente del norte y sur del país a la capital, en busca de oportunidades laborales y de mejorar su calidad de vida, provocando espacios densamente poblados e invasiones asentadas en zonas aledañas a la ciudad como el caso de la Asociación de Propietarios las Cañas, en dicha asociación se está realizando una serie de ocupaciones sin un ordenamiento territorial, además carece de servicios básicos como agua, luz y desagüe. Los predios son de material rústico e improvisado, poniendo en peligro la vida de los habitantes del área estudiada.

La Asociación de Propietarios las Cañas, ubicada en el Sector Gallinazos del distrito de Puente Piedra, no cuenta con estudios de mecánica de suelos por ello se ve conveniente realizar un estudio de investigación geotécnica basados en métodos específicos y pruebas exactas de laboratorio para conocer las características física,

químicas y mecánicas del suelo, el cual nos permitirá determinar cuánto soporta el suelo sobre el que se asientan las edificaciones, el cual servirá para establecer el tipo de cimentación del área de estudio, de tal modo estimar futuros diseños estructurales de edificaciones y prever posibles daños que pudiese ocasionar un movimiento sísmico u otro evento natural que pudiera presentarse sobre la zona de estudio.

1.6. Hipótesis

“Es una respuesta tentativa a la pregunta formulada en la investigación; la manera correcta de plantearla dando respuesta directa a la pregunta de la investigación. Debe tener redacción clara y afirmativa” (Borja, 2012, p. 21).

1.6.1. Hipótesis general

La realización de la evaluación geotécnica con fines de cimentación mediante exploraciones de campo y ensayos de laboratorio, va a reducir el riesgo sísmico de las zonas de expansión urbana en el distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas.

1.6.2. Hipótesis específicas

- La evaluación geotécnica determinará la capacidad admisible del suelo en zonas de expansión urbana del distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas.
- La evaluación geotécnica establecerá el tipo de cimentación del suelo en zonas de expansión urbana del distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas.
- La evaluación geotécnica reducirá el riesgo sísmico en zonas de expansión urbana del distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas.

1.7. Objetivos

Para Borja (2012, p. 19), los “objetivos o propósitos son los que el investigador quiere alcanzar al finalizar la investigación, el desarrollo de la investigación está orientado a lograr dichos propósitos. Deberán ser redactados de forma clara e iniciar con un verbo en infinitivo”.

1.7.1. Objetivo General

Realizar 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, 2018.

1.7.2. Objetivos específicos

- Determinar la capacidad admisible del suelo en zonas de expansión urbana del distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas.
- Establecer el tipo de cimentación del suelo en zonas de expansión urbana del distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas.
- Reducir el riesgo sísmico en zonas de expansión urbana del distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas.

1.8. Importancia

La presente investigación es importante ya que mediante la evaluación geotécnica se determinará las características fisicoquímicas del suelo del área de estudio con la finalidad de conocer la capacidad de soporte (resistencia del suelo) para la toma de decisión sobre el del tipo de cimentación y la profundidad a cimentar.

Por otro lado, también ayudará a predecir gastos en la cimentación como es el caso de algunos proyectos, que cuando ya están construidos se dan cuenta que tienen deficiencias, acarreado más costos, ya que se debe de invertir en reparar o tratar de estabilizar el terreno.

Cuando se trata de edificaciones, con la evaluación geotécnica se determina la capacidad máxima de admisible que soporta el terreno y si esta va ser suficiente por la carga de una estructura. Con los resultados de la investigación se propondrán y recomendarán consideraciones para el diseño de cimentaciones en el área de estudio. Finalmente, esta investigación ayudará a proteger el bienestar, inversión y patrimonio de la población del área de estudio.

II. METODOLOGÍA

2.1. Diseño, tipo, nivel y enfoque de Investigación

2.1.1. Diseño de la investigación

Es la estrategia utilizada para argumentar el problema de investigación. Sánchez y Reyes (2006), el “diseño de la investigación es una organización planteada que opta el investigador de modo de relacionar las variables del estudio” (p.68).

La presente investigación es descriptiva, deductiva y no experimental, parte de datos generales a una conclusión en particular, considerando lineamientos técnicos del ámbito del área de investigación y luego calcular la capacidad admisible del suelo en el distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas, sin manipular las variables.

Cabe señalar que la metodología empleada para realizar la presente investigación geotécnica o estudio de suelos será de acuerdo a la Norma Técnica Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.1.2. Tipo de Investigación: Aplicada

Para Valderrama (2013, p. 164) la “Investigación aplicada, denominada activa, dinámica y práctica, está estrechamente ligada a la investigación básica”.

Basado en lo anterior, la presente tesis es de tipo aplicada, ya que está direccionada a dar solución práctica a la realidad problemática del área de estudio, aplicando el conocimiento adquirido.

2.1.3. Nivel de investigación

“El propósito de la investigación correlacional es determinar el grado de relación y asociación no causal que existe entre dos o más variables” (Gonzales y Oseda (2011, p. 142).

El nivel de presente tesis es correlacional pues asocia sus dos variables siendo estas la evaluación geotécnica y la cimentación.

2.1.4. Enfoque de investigación

Para Borja (2012, p. 12) el “enfoque cualitativo incluye la recolección de los datos usando técnicas que no realizan medición numérica, tal es el caso de la descripción y la observación”

El enfoque de la presente tesis es cuantitativo, ya que busca comprobar la hipótesis mediante la descripción, observación y explicación.

2.2. Variables y operacionalización

2.2.1. Variables

Para Borja (2012, p. 23) Una “variable es la característica que puede estar o no presente en el objeto de estudio”

El valor de las variables para la investigación se obtiene cuando se relacionan con otras variables.

2.2.1.1. Variable independiente

Para Valderrama (2002), la “variable independiente es aquella que tiene una función autónoma” (p. 157). Es decir, no es dependiente de otras variables.

Para el caso de la presente investigación se tiene como variable independiente a la evaluación geotécnica.

2.2.1.2. Variable dependiente

“Es el resultado producido por la acción de la variable independiente” (Borja, 2012, p. 23). Esto quiere decir que la variable dependiente depende de la variable de la independiente, y ambas van a demostrar la hipótesis.

De lo anterior mencionado, se determina que en la presente investigación la variable dependiente es la cimentación.

2.2.2. Operacionalización de variables

“Proceso por el cual se define cómo se medirán las variables formuladas en la hipótesis” (Borja, 2012, p. 24).

En el cuadro 1, se muestra la operacionalización de las variables de la presente investigación, la cual tiene como variable independiente a la evaluación geotécnica y como variable dependiente a la cimentación.

Cuadro 1. Matriz de operacionalización de las variables

VARIABLES		DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Independiente	Evaluación Geotécnica	Para Rodríguez Ortiz y otros autores la evaluación geotécnica se lleva a cabo anterior al proyecto de una edificación, cuyo objetivo es determinar las propiedades físicas y químicas del suelo, siendo importantes para precisar el tipo y condicione de la cimentación” (Rodríguez Ortiz y otros, 1984).	La evaluación geotécnica se realizará mediante una exploración de campo. Las muestras obtenidas se ensayarán en laboratorio para determinar las características del suelo y el perfil estratigráfico del área de estudio. Teniendo en consideración las normas técnicas vigentes. Norma E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.	Exploración de campo	Toma de muestras del suelo Densidad in situ del suelo	Fichas técnicas
				Ensayos de laboratorio	Análisis granulométrico por tamizado Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad Clasificación SUCS Corte directo	
				Determinación del perfil estratigráfico	Registro de excavación de calicatas	
Dependiente	Cimentación	Según Ruiz R. (2006). Conjunto de elementos estructurales sobre los que descansa edificación, tiene por función distribuir las cargas al suelo de apoyo en tal forma que no pase la capacidad de carga admisible del suelo. (p.240).	La cimentación se evalúa tomando en cuenta la capacidad admisible del suelo, con este resultado se determina los tipos de cimentación para el área de estudio, logrando así reducir el riesgo sísmico. Para esta evaluación geotécnica se hará uso de la norma E.050 de Suelos y Cimentaciones.	Capacidad admisible	Capacidad admisible por resistencia Capacidad admisible por asentamiento	Los resultados obtenidos en campo y laboratorio haciendo uso de la Norma E. 050 Suelos y Cimentaciones.
				Tipos de cimentación	Cimentaciones superficiales Cimentaciones semiprofundas Cimentaciones profundas	
				Riesgo sísmico	Tipo de suelos Resistencia del suelo Características geográficas	

Fuente. Elaboración propia

Cuadro 2. Matriz de Consistencia

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, 2018							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
<p>Problema General</p> <p>➤ ¿De qué manera la evaluación geotécnica con fines de cimentación reducirá el riesgo sísmico en zonas de expansión urbana del distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas, 2018?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>➤ Realizar 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, 2018.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>➤ La realización de la evaluación geotécnica con fines de cimentación mediante exploraciones de campo y ensayos de laboratorio, va a reducir el riesgo sísmico de las zonas de expansión urbana en el distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Evaluación Geotécnica</p>	<p>Exploración de campo</p>	<p>Toma de muestras del suelo</p> <p>Densidad in situ del suelo</p>	<p>Fichas técnicas (Ensayos de laboratorio)</p>	<p>Método: Científico</p>
				<p>Ensayos de laboratorio</p>	<p>Análisis granulométrico por tamizado</p> <p>Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad</p> <p>Clasificación SUCS</p> <p>Corte directo</p>		
<p>Problemas Específicos</p> <p>➤ ¿De qué manera la evaluación geotécnica determinará la capacidad admisible del suelo en zonas de expansión urbana del Distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>➤ Determinar la capacidad admisible del suelo en zonas de expansión urbana del Distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>➤ La evaluación geotécnica determinará la capacidad admisible del suelo en zonas de expansión urbana del Distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas.</p>		<p>Determinación del perfil estratigráfico</p>	<p>Registro de excavación de calicatas</p>		<p>Tipo: Aplicada</p>

<p>➤ ¿De qué manera la evaluación geotécnica establecerá el tipo de cimentación del suelo en zonas de expansión urbana del Distrito de Puente Piedra – Asociación de Propietarios las Cañas?</p>	<p>➤ Establecer el tipo de cimentación del suelo en zonas de expansión urbana del Distrito de Puente Piedra – Asociación de Propietarios las Cañas.</p>	<p>➤ La evaluación geotécnica establecerá el tipo de cimentación del suelo en zonas de expansión urbana del Distrito de Puente Piedra – Asociación de Propietarios las Cañas.</p>	<p>Variable Dependiente: Cimentación</p>	<p>Capacidad admisible</p>	<p>Capacidad admisible por resistencia Capacidad admisible por asentamiento</p>	<p>Los resultados obtenidos en campo y laboratorio haciendo uso de la Norma E. 050 Suelos y Cimentaciones.</p>	<p>Nivel: Correlacional</p>
<p>➤ ¿De qué manera la evaluación geotécnica reducirá el riesgo sísmico en zonas de expansión urbana del Distrito de Puente Piedra – Asociación de Propietarios las Cañas?</p>	<p>➤ Reducir el riesgo sísmico en zonas de expansión urbana del Distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas.</p>	<p>➤ La evaluación geotécnica reducirá el riesgo sísmico en zonas de expansión urbana del Distrito de Puente Piedra – Asociación de Propietarios las Cañas.</p>		<p>Riesgo sísmico</p>	<p>Tipos de cimentación</p>		
						<p>Población: Distrito de Puente Piedra.</p>	
						<p>Muestra: Asociación de Propietarios las Cañas</p>	

Fuente. Elaboración Propia

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

“Población, entendida como el cúmulo de elementos, características o seres motivo de un estudio analítico, debido a que éstos evidencian una particularidad o característica en común que concierne estudiar” (Hernández, 2010, p. 183).

El presente trabajo de investigación tiene como población al distrito de Puente Piedra.

2.3.2. Muestra

(Gonzales y Oseda (2011, p. 144), la “Pequeña parte de la población y además posee características principales de ella”.

En la presente tesis se tomará por muestra a la Asociación de Propietarios las Cañas.

2.3.3. Muestreo

El objetivo del muestreo es el estudio de las relaciones que existen entre la distribución de un carácter en la población, así como la distribución del mencionado carácter en todas sus muestras.

El muestreo para la presente investigación es no probabilístico intencional, ya que en esta ocasión los elementos estudiados fueron elegidos en base al criterio establecido por el investigador.

2.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

La presente investigación llevará a cabo un registro visual en campo de tipo cuantitativa, mediante gráficos que presenten los ensayos.

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

Consta de un conjunto de reglas y pautas que guían las actividades que realizan los investigadores en cada una de las fases de la investigación. Carrasco, 2006, pág.174).

2.4.1.1. Recopilación de información

Consiste en la búsqueda de información temática que servirá de referencia para el desarrollo de la evaluación; la cual se basa en observaciones directa de campo, revisión bibliográfica y revisión de registros existentes. Tenemos:

❖ La observación

Para Albert (2007, p. 232), la “observación se trata de un procedimiento de recolección de datos que tiene como propósito estudiar y describir ambientes, involucra adentrarse en profundidad, en contextos sociales y amparar un rol activo, pendiente de los elementos, situaciones, acontecimientos, eventos e interacciones”.

❖ El ensayo

“El ensayo es una forma de recolectar información, basado en el recojo de muestras de los cuales se extraerá datos que serán procesados y sometidos a procesos de confiabilidad para determinar el estado o el efecto resultante de un elemento sobre otro”. (Albert 2007, p. 236).

2.4.1.2. Investigación

Para Cervo y Bervian (2003), la “investigación es la actividad orientada a la solución de problemas, teniendo como objeto hallar respuestas”. Se divide en las siguientes etapas:

❖ Etapa preliminar de reconocimiento

Etapa en la cual se realizará la revisión bibliográfica, recopilación clasificación y análisis de información, existente de la zona de estudio.

Se realizará el reconocimiento del área de estudio con la finalidad que en la etapa de campo la toma de puntos de muestreo sea con la perspectiva espacial adecuada, teniendo en cuenta las condiciones del terreno.

❖ Etapa de campo

En esta etapa se procederá con la excavación de las calicatas, toma de muestras de suelo de la zona de estudio.

❖ **Etapa gabinete**

Finalmente, en esta fase se efectuará los ajustes necesarios con los aportes de campo.

Se realizará la construcción de la cartografía base y teórica con ayuda de la información obtenida durante la recopilación de información, antes de la etapa de reconocimiento de campo.

Mediante los ensayos en laboratorio se determinará las características, condiciones físico mecánica del suelo para establecer la profundidad de cimentación, capacidad portante y asentamientos del terreno de fundación en área de estudio. Teniendo en cuenta lo establecido en la Norma Técnica de Edificación Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Se propondrá y recomendará consideraciones para el diseño de cimentaciones en el área de estudio.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

2.4.2.1. Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaran en esta investigación son la ficha de registro, que permitirá recolectar información sobre el estado de la Asociación de Propietarios las Cañas.

Se utilizará instrumentos de laboratorio los cuales están debidamente calibrados y estandarizados, garantizando la optimización de los resultados de la evaluación geotécnica.

A. Análisis preliminar de la información

Definición preliminar de la información integral: Como unidad de estudio, se tomará la zona de ubicación del área de estudio la cual se recogerá información base para el estudio, antes, durante y después de haber realizado un diagnóstico del área.

B. Elaboración de la información base

Recopilación y análisis de la información existente: Definido el ámbito de estudio, la etapa siguiente es la recolección de la información temática, cartográfica y bibliográfica existente.

- **Realización de las calicatas y toma de muestras**
 - Se determinará la zona donde se realizará la evaluación geotécnica.
 - Se seleccionará los puntos donde se realizará la excavación de calicatas, luego se realizará la descripción del perfil estratigráfico del suelo.
 - Se procederá a tomar las muestras y determinar el nivel freático.
 - Se realizará en campo el ensayo de cono de arena para definir la densidad natural del suelo.
 - Se procederá a tomar las muestras de cada estrato del suelo, colocándolas en bolsas plásticas herméticas debidamente rotuladas, indicando las coordenadas del área representativa.
 - Luego se procederá a llevar las muestras a laboratorio para seguir el análisis correspondiente.

- **Análisis de muestras en el laboratorio de suelos:** Se procederá al análisis de las muestras obtenidas en campo, tomando en cuenta lo dispuesto en la Norma Técnica de Edificación Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones; para ello se realizará los ensayos de laboratorio siguientes:

Ensayos de Laboratorio

- | | |
|--|-------------|
| • Análisis granulométrico por tamizado | ASTM D 422 |
| • Clasificación unificada de suelos | ASTM D 2321 |
| • Contenido de humedad | ASTM D 2216 |
| • Límite de atterberg | ASTM D 4318 |
| • Densidad natural | ASTM D 1556 |
| • Corte directo | ASTM D 3080 |

Análisis Químicos

- | | |
|---------------------------------------|-------------|
| • Contenido de sulfatos | NTP 339.178 |
| • Contenido de cloruros | NTP 339.117 |
| • Contenido de sales solubles totales | NTP 339.152 |

- **Elaboración de los planos de ubicación**

Se elaborará los planos de ubicación indicando los puntos de muestreo de suelo.

C. Análisis de la Información Integrada

De acuerdo a la información bibliográfica existente y recolección de información obtenida in situ del área de estudio, se procederá a realizar el análisis de los resultados. De manera que permitirá identificar las propiedades físicas y mecánicas del terreno en estudio y, a partir de éstas y de acuerdo al resultado se determinará profundidad de cimentación, capacidad portante y asentamientos del terreno de fundación en área de estudio.

2.4.3. Validez

Es la categoría en la cual una herramienta en verdad evalúa la variable que se pretende medir. Ebel (1977, citado en Fuentes, 1989) señala que validez “designa la correspondencia con que un conjunto de puntajes de una muestra cuantifica aquello que deben medir” (p. 103).

Los instrumentos a utilizar, en cuanto a la ficha de registro ha sido validada los tres expertos en ingeniería civil e investigación. Todos ellos indicaron que dicho instrumento es aplicable a la muestra de estudio de esta investigación.

2.4.4. Confiabilidad

Ander- Egg (2007, p.47), señalan que la confiabilidad del cuestionario está representada por la capacidad de conseguir equivalentes resultados cuando se utilizan las mismas preguntas en relación a las mismas evidencias.

2.4.5. Método de análisis de datos

Siendo esta investigación es de tipo descriptiva y cualitativa se proseguirá a realizar un análisis de los datos el cual ayudará a obtener una evaluación pertinente con los resultados obtenidos en el laboratorio.

2.4.6. Aspectos éticos

En la presente tesis se llevará a cabo considerando la originalidad los textos citados en este trabajo.

Como futuros profesionales debemos presentar una conducta buena y ética, ya que en ocasiones hay dificultades en cuanto a la conducta ética.

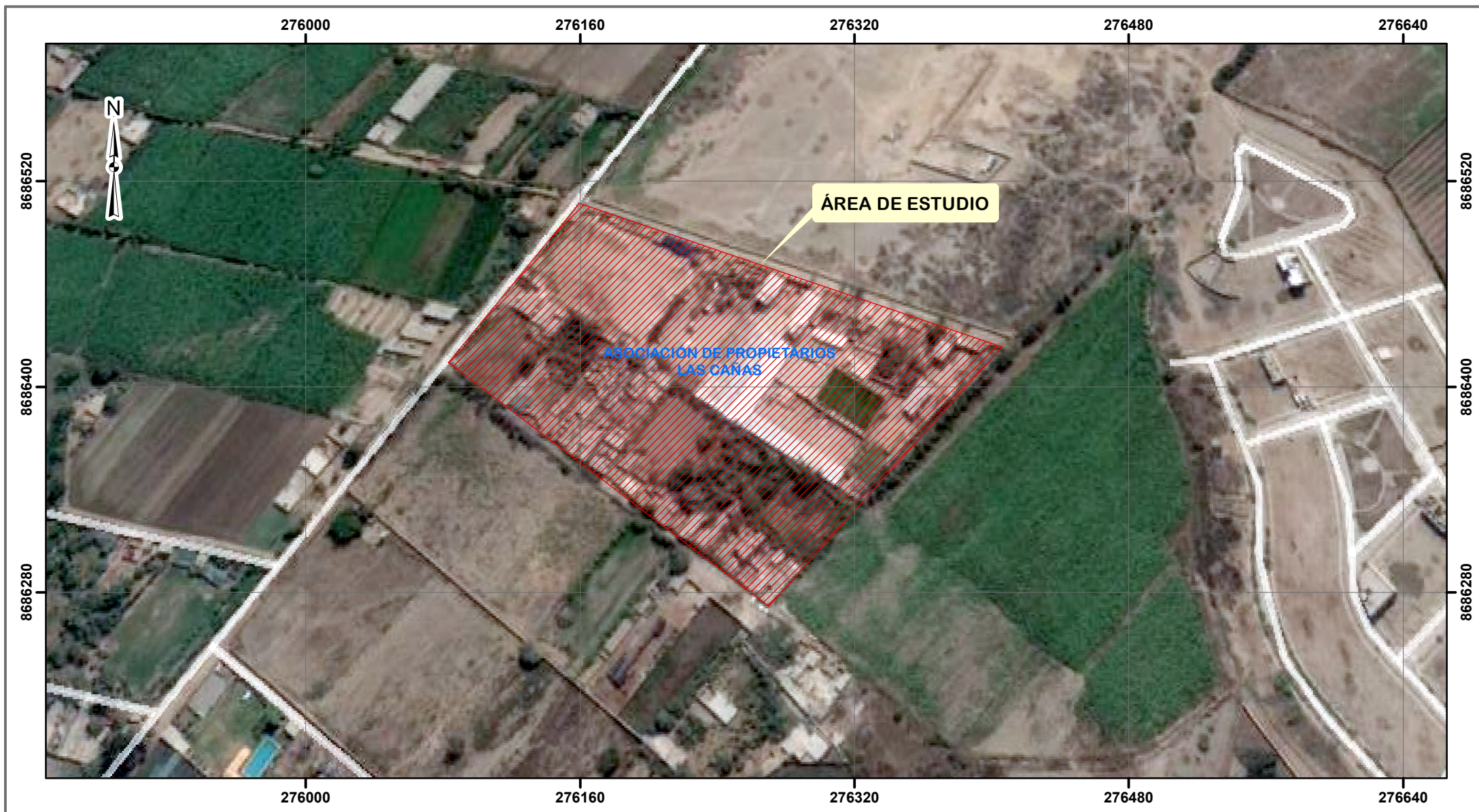
2.5. Procedimiento metodológico

2.5.1. Ubicación, localización y límites del área de estudio

2.5.1.1. Ubicación

El distrito de Puente Piedra, se encuentra asentado en la Costa Central del Perú, localizándose en la zona norte de la ciudad de Lima. Se ubica en la cuenca baja del Rio Chillón, presenta una altura de 184 m.s.n.m. El sector Gallinazos pertenece al distrito de Puente Piedra y está ubicado a la margen derecha del rio Chillón en el Kilómetro 26.5 del panamericano norte.

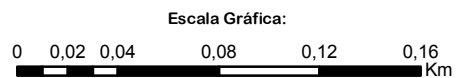
La asociación de propietarios las cañas se encuentran ubicada en el sector Gallinazos – Distrito de Puente Piedra. *Ver Plano 01.*




LEYENDA

 AREA DE ESTUDIO

SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - ZONA:18 SUR
 SISTEMA DE REFERENCIA: WGS 1984



Escala Numérica: 1/3.000

Facultad de Ingeniería <i>Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil</i> 				
Tesis: 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 - 2018				
Título: PLANO DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO				
Fuente: Elaboración Propia	Escala: 1:3.000	Año: 2018	Elaborado por: Guzmán Morán Edwar Robin	Plano N° 01

❖ Inspección visual

Se realizó el respectivo reconocimiento de la zona de estudio para tener en consideración en la realización de los ensayos, en el recorrido, se observó grandes extensiones de superficie agrícola.



Foto 1. Inspección visual del área de estudio.

Para determinar las propiedades físicas del suelo, se realizó un muestreo en campo, las cuales fueron recolectadas y remitidas al Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Empresa GMIG SAC; en el cual se desarrolló la clasificación granulométrica en (SUCS) y demás ensayos para la interpretación de las características del suelo del área de estudio.

En la zona de estudio, se determinó la fuente de agua superficial a 100m proveniente del Rio Chillón. El nivel freático estaría a profundidad de 3m a 4m aproximadamente. A continuación, se muestran imágenes del entorno de la zona de estudio.



Foto 2. Entorno de la zona de estudio

2.5.1.2. Localización Geográfica del Distrito de Puente Piedra

En la tabla 2 se muestra la localización del distrito.

Tabla 2. *Localización Geográfica*

Puntos	Latitud	Longitud
Norte	11°51'57.46"	77° 3'28.56"
Sur	11°54'28.01"	77° 4'6.01"
Este	11°53'0.79"	77° 2'45.03"
Oeste	11°53'37.39"	77° 4'3.59"

Fuente. Elaboración Propia.

2.5.1.3. Extensión y límites

❖ Extensión

El distrito de Puente Piedra tiene un área de 71.18 Km² y una población de 320,837 habitantes, presenta una densidad poblacional de 3,125 habitantes por Km² según fuente del INEI 2013, referente a la población global representa el 9.80% de la población de Lima Norte. El distrito se encuentra a una altitud de 184 m.s.n.m. La zona Gallinazos de Puente Piedra tiene una superficie de 5.05 Km² y cuenta con 31,937 habitantes.

❖ Límites

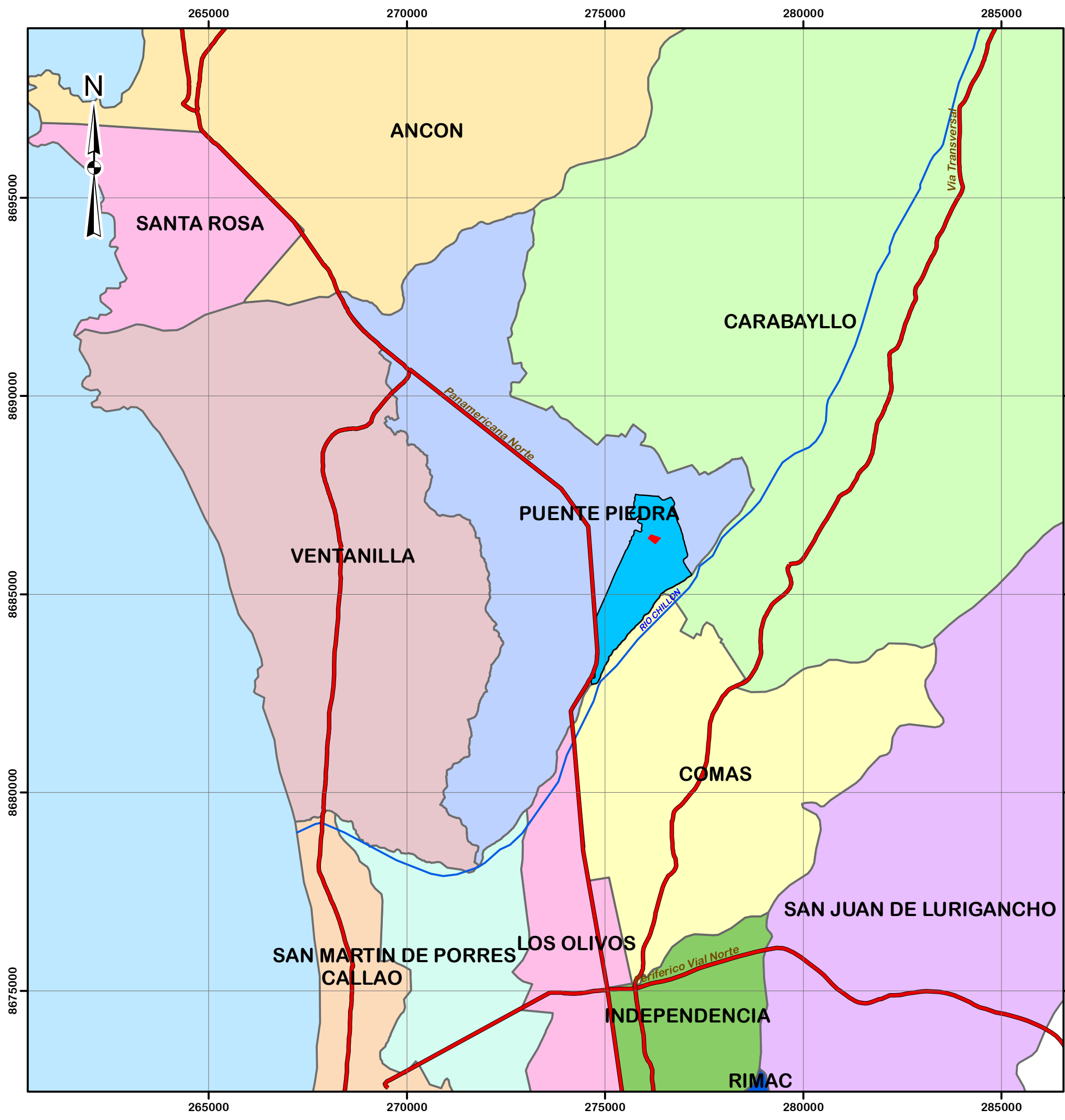
a) **Límite distrital:** El distrito de Puente Piedra presenta los siguientes límites:

- **Norte:** Con el distrito de Ancón y Santa Rosa
- **Sur:** Con los distritos de Comas, Los Olivos y San Martín de Porras.
- **Este:** Con el distrito de Carabaylo
- **Oeste:** Con el distrito de Ventanilla (Callao)

b) **Límite del Sector Gallinazos de Puente Piedra**

- **Norte:** Con el sector Pampa Libre.
- **Sur:** Con el sector Shangrila y el distrito de Comas
- **Este:** Con el Río Chillón y parte del sector Pampa Libre
- **Oeste:** Con el sector Tambo Inga Este y parte del sector Tambo Inga Oeste.

Ver Mapa 01: Mapa de Ubicación - Asociación de propietarios las cañas




LEYENDA

- Red Vial
- Río Chillón
- Límite Distrital
- Asociación de Propietarios las Cañas
- Sector Gallinazos
- Distrito Pte Piedra



Escala Numérica:
1:100.000

SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - ZONA: 18S
SISTEMA DE REFERENCIA: WGS 1984

Facultad de Ingeniería
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil 

Tesis: **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 - 2018**

Título: **MAPA DE UBICACIÓN - ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS LAS CAÑAS**

Fuente: Elaboración propia	Escala: 1:100.000	Año: 2018	Elaborado por: Guzmán Morán Edwar Robin	Mapa N° 01
-------------------------------	----------------------	--------------	--	----------------------

2.5.2. Descripción del área de estudio

2.5.2.1. Morfología

La demarcación del distrito de Puente Piedra tiene una formación vegetal o zona de vida desierto- subtropical, ubicada a una altitud de 183.40 m.s.n.m; muestra dos unidades morfológicas: la zona de valle y las estribaciones andinas.

El Sector Gallinazos está ubicado en el distrito de Puente Piedra, que conforma la cuenca baja del Río Chillón, cuenca que incluye 3 microcuencas: Ancón, Carabayllo y Collique. Esta parte del valle es de morfología plana de tipo terraza, que ha permitido la presencia de áreas cultivables. El área de estudio está definida como unidad de valle, presenta suaves formas topográficas típicas de las partes bajas de los valles costeros, con una morfología variada y diferenciada por la margen diestra del río Chillón, las faldas de las laderas se muestran moderadamente inclinadas y algunas veces presentan depósitos eólicos. La topografía es ligeramente ondulada, cambiando a abrupta en los cerros alejados. La vegetación en el área de estudio está disminuyendo debido al proceso de urbanización.¹

2.5.2.2. Geomorfología

Las características geomorfológicas, es el resultado de múltiples episodios tectónicos que han dado lugar a tipos estructurales actuales como bordes litorales, planicies costeras, lomas, valles y quebradas, los mismos que están circundados por cerros de composición granítica de la era terciaria y por el margen inferior con un valle agrícola de suelo cuaternario. En la cuenca del Río Chillón se distinguen las siguientes geoformas:

2.5.2.2.1. Faja Costera

Caracterizada por ser angosta y relativamente plana, presenta un valle costero de topografía plana con material aluvial grosero o rellenos aluviales finos. Esta geoforma se presenta en la parte del valle del distrito de Puente Piedra y Carabayllo, los Poblados de: Los Portales del Chillón, Shangrila, Gallinazos, San Pedro, Tambo Inga, Las Vegas, Pancha Paula, Copacabana, Puente Piedra, Alameda del Norte, La Molina, Pueblo Viejo y otros; todos ellos tienen la influencia de las aguas del río Chillón y afluentes. Se observa asimismo una planicie costera en la que se agrupan pampas de

¹ El Ordenamiento Urbano del Distrito de Puente Piedra - Gobierno Local de Puente Piedra

relieve plano e inclinado, cuya constitución está ligada a procesos eólicos; cómo se puede observar en las localidades de: Villa Estela, San José, Ancón Santa Rosa, las Brisas, la Arboleda y Otros, los cuales están influenciados por la acción del viento y las aguas del Océano (Luna J. 2010).

2.5.2.2.2. Flanco Occidental de la Cordillera de los Andes

Presentan laderas montañosas del desierto costero (0-2000 m.s.n.m) que se forman de los apoyos occidentales de la Cordillera de los Andes, su condición de aridez y la predominancia de formaciones rocosas impiden todo tipo de actividad agrícola.

En esta geoforma se aprecia en la cadena de cerros del distrito Puente Piedra como los cerros del Gramadal, cerros de la bajada de Ancón, lomas de Carabayllo, Cerro Choque, San Lorenzo y otros.

Por ambas márgenes del valle aparecen quebradas anchas con extensos depósitos aluvionales en su desembocadura y formando extensas pampas que han sido habilitadas para la agricultura (Luna J. 2010).

2.5.2.2.3. Materiales del Acuífero del Valle del Río Chillón

❖ Material Liviano:

Zona poco permeable conformada por piedra menuda, arena gruesa, arena fina, arcilla y limo; los poblados que se asientan sobre este tipo de suelo son: La Molina, San Lorenzo, Pueblo Viejo, Copacabana, Pancha Paula, El Gramadal, Las Vegas, Tambo Inga, entre otros.

❖ Material Mediano:

Es una zona penetrable conformada por piedra mediana, arena gruesa. Arena fina y arcilla sobre la que se asientan los poblados de Piamonte, La Esperanza, Choque, Gallinazo, Shangrila, Chillón, entre otros.

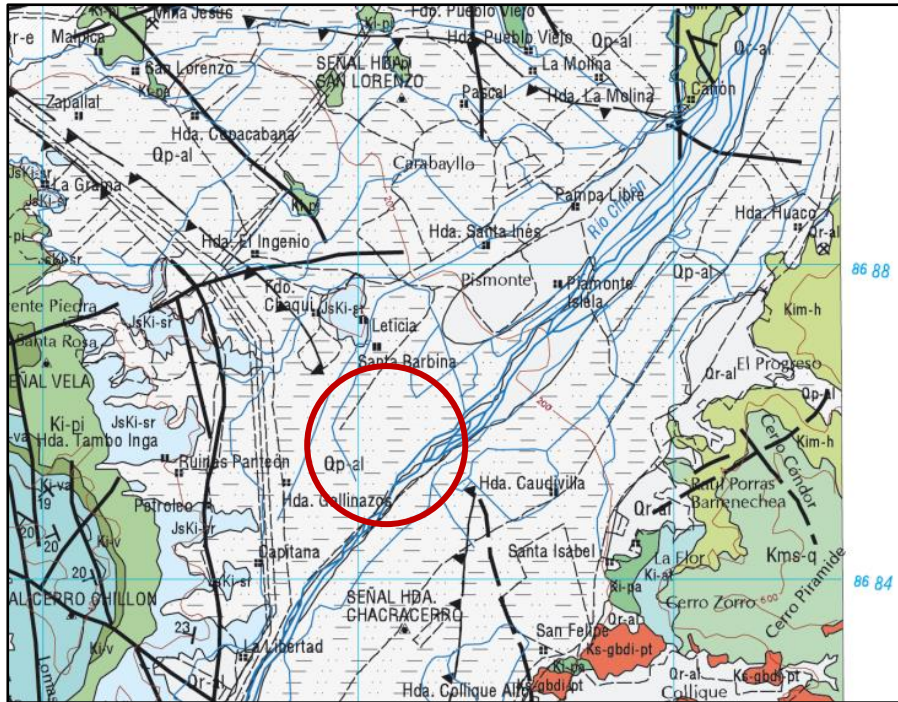
❖ Material Grueso:

Zona altamente permeable, conformada por piedra grande, piedra mediana, piedra menuda, arena gruesa y arena fina. Esta área comprende desde el lecho del río hasta su desembocadura al mar (Luna J. 2010).

2.5.2.3. Geología

El terreno en estudio se encuentra ubicado dentro de la unidad geomorfológica denominada planicies costaneras y conos deyeativos zona ubicada entre el borde litoral y las estribaciones de la Cordillera Occidental constituida por una faja angosta de territorio paralela a la línea de costa, adquiriendo mayor amplitud en los valles de Chancay, Chillón, Rímac y Lurín.

En la visita a campo al área de estudio se observó que los materiales conforman el sub suelo forman parte del cono deyeativo del río Chillón. Así también, en la presente tesis mediante la excavación de calicatas, se aprecia que los sedimentos están conformados por diferentes granulometrías, suelo fino y arenoso. Según lo que señala la zonificación del mapa geológico (24-i, Chancay), comprendiendo esta área en el abanico fluvio aluvional de Lima, mostrando la litoestratigrafía la presencia de algunos depósitos aluviales recientes (Qr-al) en contacto con materiales aluvionales (Qp-al). Geomorfológicamente se ubica en la denominada Llanura o Planicie Aluvial. *Ver Figura 10.*



CRONOESTRATIGRAFIA			LITOESTRATIGRAFIA		
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS	
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Dep. eólicos	Qr-e	SUPER UNIDAD Tipo de Roca Santa Rosa: Adameita (Ks-af-sr), Tonálita-Granodorta (Ks-hgd-sr), Tonálita-Dorta (Ks-bd-sr), Granodorta (Ks-gd-sr) Parícuti: Tonálita-Dorta (Ks-bd-par), Gabro-dorta (Ks-gbd-pt) Patap: Gabro-dorta (Ks-gbd-pt)
			Dep. aluviales	Qr-al	
			Dep. Marinos	Qr-m	
			Dep. eólicos	Qp-e	
		PLEIS-TOCENO	Dep. aluviales	Qp-al	
			Dep. marinos	Qp-m	
MESOZOICO	CRETACEO	MEDIO SUPERIOR	Volc. Gullmaná	Kms-q	
			Volc. Huarangal	Kim-h	
			Fm. Atocongo	Ki-at	
			Fm. Pamplona	Ki-pa	
			Fm. Marcarica	Ki-m	
			Fm. Yangas	Ki-y	
		INFERIOR	Fm. Herradura	Ki-h	
			Fm. Salto del Fraile	Ki-sf	
			Fm. Cerro Blanco	Ki-cb	
			Fm. Ventanilla	Ki-v	
			Fm. Puente Inga	Ki-pi	
			Volc. Ancón	Ki-va	
JURASICO	SUPERIOR	Volc. Santa Rosa	JsKi-vs.r		

Figura 10. Geología y Leyenda de la zona según cuadrángulo 24-i, Chancay

2.5.2.3.1. Evolución Geológica

La cuenca del Río Chillón se encuentra constituida por sedimentos de procedencia marina y continental, los cuales fueron cambiados por causas tectónicas de la localización del Batolito de la costa y por los procesos orogénicos y epirogénicos que fueron generadas por fuerzas de tensión y compresión cuya evidencia conforma el levantamiento de la cordillera de los Andes y las estructuras geológicas como las fallas, los pliegues sobre los escurrimientos.

Desde el nivel del mar hasta el Km. 80 de la carretera a Canta, aproximadamente, está constituida por rocas intrusivas del Batolito costero.

2.5.2.3.2. Geología Estructural

Las rocas están conformadas por la formación de cretáceo, las que fueron plegadas y falladas por la tectónica andina y que emergen de la cuenca baja del río Chillón, en las formaciones Puente Piedra, Atocongo y Pamplona. Los estratos de estas formaciones fueron disturbados por importantes plegamientos como anticlinales o sinclinales que afectan las formaciones del jurásico, cretáceo y terciario.

En el área de Puente Piedra se encuentra un anticlinal de 15 Km. de longitud aproximadamente; con el eje orientado en sentido SE- NW. Este anticlinal afecta los estratos de las formaciones Puente Piedra, Pamplona, Atocongo y Chancay.

Estas zonas son muy sensibles a todo movimiento telúrico, y afectan la ciudad de Lima y alrededores, exponiendo especialmente la estabilidad de la población de Puente Piedra, Santa Rosa, El Zapallal, Ventanilla, etc.

2.5.2.4. Sismicidad

El suelo Perú, pertenece al Círculo Circumpacífico, que conforma la zona de mayor actividad sísmica en el mundo y se encuentra ceñido con frecuencia de los movimientos sísmicos. En el territorio peruano, existen múltiples áreas que difieren por su mayor o menor frecuencia de los mencionados movimientos sísmicos, pese a ello, en sus propiedades estructurales no se establece rasgos de los fenómenos de tectonismo que incluyan en su estructura geológica de la zona. *Ver Figura 11.*

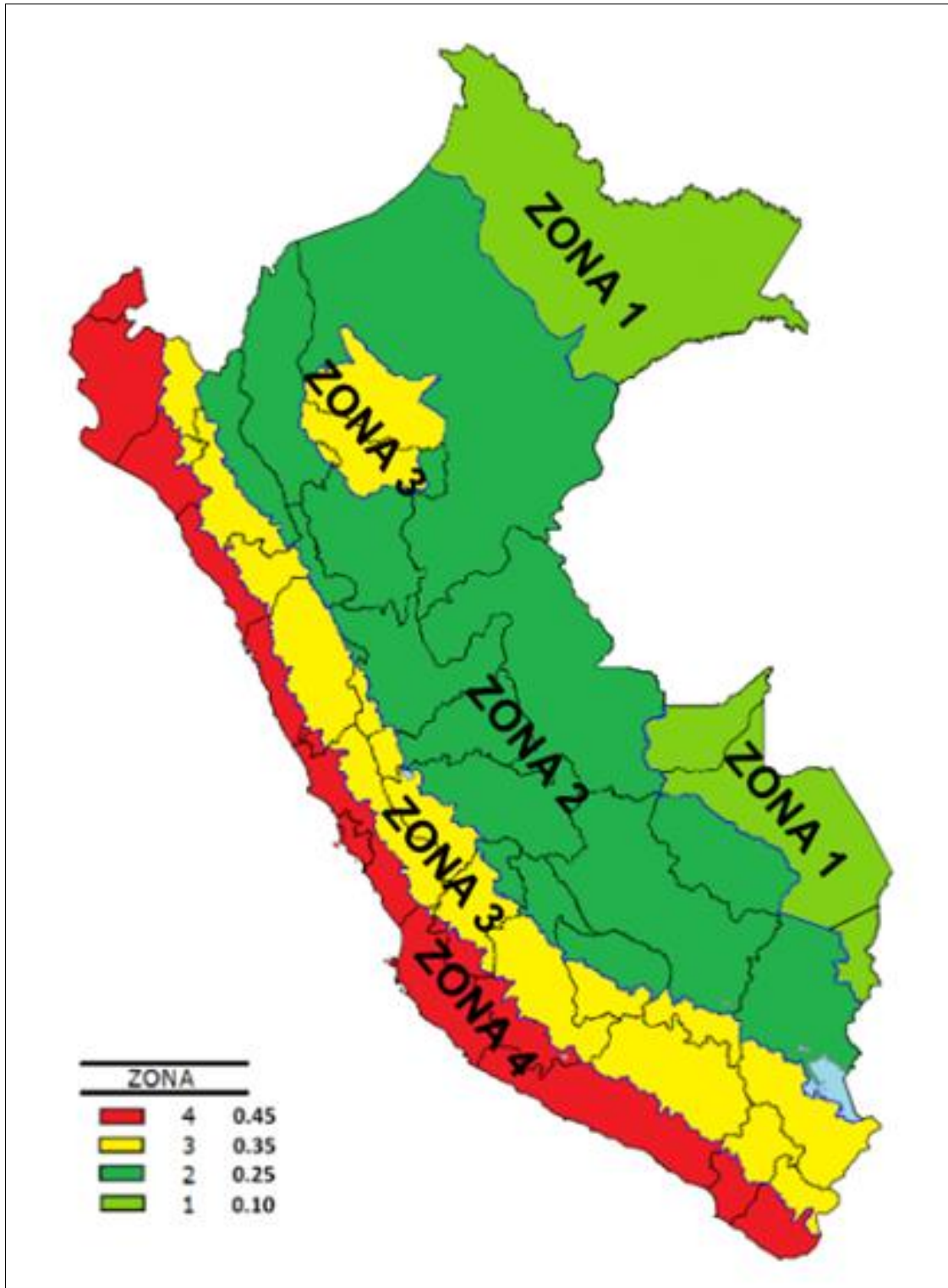


Figura 11. Mapa de Zonificación Sísmica

2.5.2.4.1. Parámetros de diseño de sismo resistente

Según la NT de edificación E-030, Diseño Sismo Resistente y el reglamento nacional de construcciones, se debe considerar valores siguientes a nivel de cimentación:

- (a) El factor de Zona $Z = 0.45 (*)$
- (b) La Condiciones Geotécnicas

Para la cimentación del presente estudio, el suelo investigado pertenece a un perfil Tipo S1 (grava mal graduada), clasificación dada de acuerdo también a la zonificación hecha por el CISMID.

Para suelo Tipo S1 (grava)

- (c) El periodo de Vibración del Suelo $T_p = 0.40 \text{ s}, T_I = 2.50 \text{ s}$
- (d) El factor de Amplificación del Suelo $S = 1.00$

Para suelo Tipo S2 (arena)

*El área de estudio, comprende a la zona 4, el factor de zona es interpretada como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad del 10 % de ser superada en 50 años”.

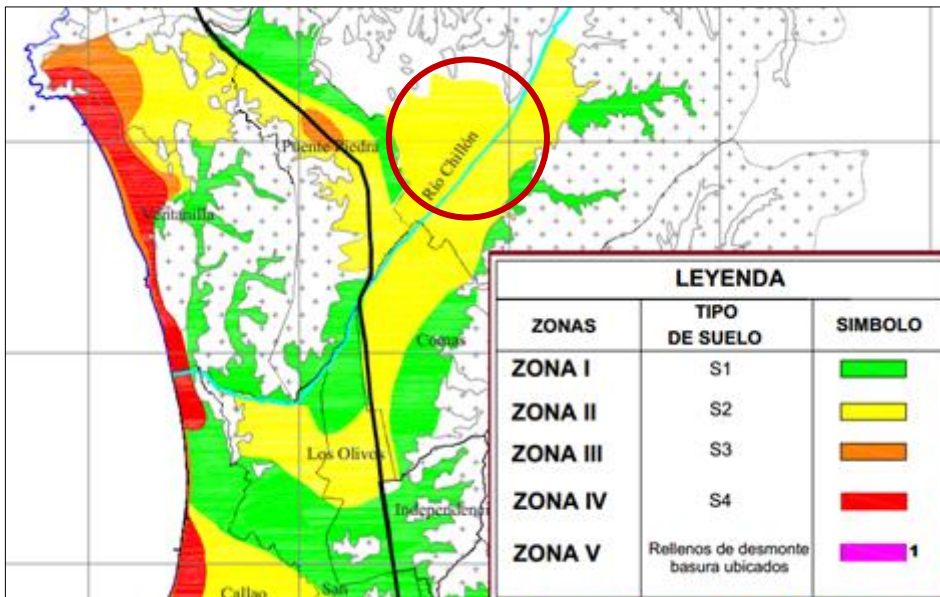


Figura 12. Intensidades sísmicas de la zona de estudio

2.5.2.5. Suelos

Los suelos existentes en la cuenca son aluviales en el sector del valle, y eólicos en las pampas y residuales en las áreas de laderas y zonas de montaña. En Puente Piedra se presentan los mejores suelos de la cuenca del Chillón, correspondiendo la mayor parte y la mayor cantidad a la serie Chillón (30%) de origen aluvial, con textura que va de franco a franco arcilloso arenoso, de fertilidad media a alta; le sigue la serie zapán (12%) con características muy similares.

Un 7% de suelos tiene problemas de salinidad debido al drenaje deficiente; y un gran porcentaje de estas tierras, cercanas a la carretera Panamericana han sido urbanizadas. Algunas áreas de ambos márgenes del Río Chillón sufren una acción erosiva que socava las tierras de sus riberas y, en otros lugares, es depositado basurales y desmontes; alterando sus características originales.

Los suelos de las zonas de la cuenca baja con sedimentos pluviales, se caracterizan por su potencial agrícola, gracias al riego, considerado como el mejor del cono norte; sin embargo, el crecimiento de la población en el valle del Río Chillón ha ido sustituyendo paulatinamente las áreas de cultivo por zonas urbanas altamente deprimidas, en las cuales los canales para riego se han mudado en canales de drenaje de aguas negras, que muchas veces no tiene el drenaje efectivo. Tal condición es relativamente frecuente en el distrito de Puente Piedra y Carabayllo.

Las áreas dedicadas a la producción agrícola, lo hacen en forma tecnificada bajo riego permanente, pero la creciente urbanización de tierras ha permitido la disminución de productos agrícolas, por la explosión demográfica (Luna J. 2010).

Tabla 3. Caracterización de Suelos de Puente Piedra

Área	Altitud (m.s.n.m.)	Características Ambientales	Vegetación, Cultivos
Área agrícola del valle	0-1200	Relieve plano extremadamente árido, semiárido y suelos aluviales	Área agrícola intensivo, supeditado al riego reducido ahora por urbanizaciones

Serie	Áreas (Has)	Ubicación	Pendiente	Profundidad (cm.)	Textura	Vegetación, Cultivos
Chillón	3387.76	Llanura Aluvial	0-2%	0 - 110	Media a Moderadamente Fina (Franco Arcilloso)	Presenta regular contenido de “N”, “P” y M.O. Suelos con mejor potencial agrícola por todo el valle, de buen drenaje y Permeabilidad.
Zapan	258.22	Terraza Aluvial Alta	Moderadamente inclinado (2-7%)	0 – 130	Franco a Franco Limoso	Suelos pobres en “N”, bajos en “P” y muy altos en “K”. Suelos de baja productividad actual, cultivándose papa, maíz tomate y algodón. La productividad puede ser mejorada con un mejor manejo de fertilización y riego.

Fuente. Luna J. (2010).

2.5.2.6. Cursos de Agua Superficial

2.5.2.6.1. Hidrografía

Puente Piedra conforma la cuenca baja del Río Chillón, y está ubicada en la margen derecha y muestra cualidades de valle agrícola, la capa freática se localiza a 2m de profundidad.

2.5.2.6.2. Hidrología

Conforma la cuenca del Río Chillón, su nacimiento es en Provincia de Huarochirí (nevado de Chontas a 5,000 m.s.n.m.) y en su recorrido se alimenta de múltiples afluentes.

El acuífero acuífero proveniente del agua usada en la agricultura es aproximadamente de 38%, y de espesor es variable y con una profundidad máxima es de 400 a 500m, el nivel del agua subterránea ha descendido en 8m. Respecto a la superficie del suelo, causado por la reducción de áreas de cultivo y perforación de pozos tubulares de gran profundidad causado por SEDAPAL, con la finalidad de abastecer al distrito de Ventanilla y Santa Rosa (Memoria Anual 2015 - Municipalidad distrital de Puente Piedra).

2.5.2.7. Clima

El distrito de Puente Piedra, presenta un clima árido, lo que sugiere que hay gran falta de agua en verano y por lo tanto con índice de humedad que indica, poco o ningún exceso de agua, además de ser cálido y con concentración térmica baja en verano ya que la temperatura se mantiene constante durante el año.

La temperatura es similar a los climas de la región central, templada con humedad en el invierno, la temperatura mínima registrada de Puente Piedra es de 13°C a 14°C en épocas de junio y agosto; y temperatura máxima no mayor a 28° a 30°C en verano en épocas de diciembre y febrero.

Su humedad relativa promedio es de 75%-85%, con precipitaciones pluviales ligeras en los meses de invierno con un promedio anual de 20mm., la temperatura media anual es de 18.5°C. Presenta un clima de Chala o Costa (0 a 500 m.s.n.m.) en donde predomina meteorología marítima.

Es de precipitación escasa ciñéndose únicamente a garúas que se intensifican en junio y agosto.²

Los vientos dominantes provienen del sur-oeste, que tienen una velocidad media de 9.6 a 13.6K/h. Los mencionados vientos se muestran intensos en los meses de septiembre a marzo.

Tabla 4. Características Ambientales del área de estudio

Características	
Área	71.18 Km ²
Altitud Promedio	184 m.s.n.m.
T°	13° a 28°C
Humedad Relativa	75-85%
Precipitación Media	20 mm.
Velocidad del viento k/h	9.6 a 3.6 k/h

Fuente. Elaboración propia.

2.5.3. Exploración de campo

2.5.3.1. Ubicación de puntos de muestreo

Para la determinación las características físico mecánica del suelo, se ha realizado una evaluación de las condiciones geológicas, así como de las condiciones in situ con nueve (09) puntos de investigación, excavándose nueve (09) calicatas de la que se ha obtenido cuatro (04) muestras resaltantes, para la realización de los ensayos en el laboratorio. La profundidad de las calicatas excavadas han sido las siguientes: Ver *Tabla 5.*

Tabla 5. Ubicación de puntos de calicatas

Calicata	Profundidad(m)	Este (m)	Norte (m)	Nivel Relativo (m)	Nivel Freático (m)
C - 1	3.00	276366.68	8686152.17	+ 0.00	--
C - 2	3.00	276274.10	8686145.95	+ 0.00	--
C - 3	3.00	276190.23	8686188.98	+ 0.00	--
C - 4	3.00	276126.84	8686247.21	+ 0.00	--
C - 5	3.20	276172.65	8686315.48	+ 0.00	--
C - 6	3.00	276247.06	8686282.52	+ 0.00	--

² El Ordenamiento Urbano del Distrito de Puente Piedra.

Calicata	Profundidad(m)	Este (m)	Norte (m)	Nivel Relativo (m)	Nivel Freático (m)
C - 7	3.00	276136.28	8686280.48	+ 0.00	--
C - 8	3.00	276230.11	8686241.21	+ 0.00	--
C - 9	3.00	276305.00	8686202.00	+ 0.00	--

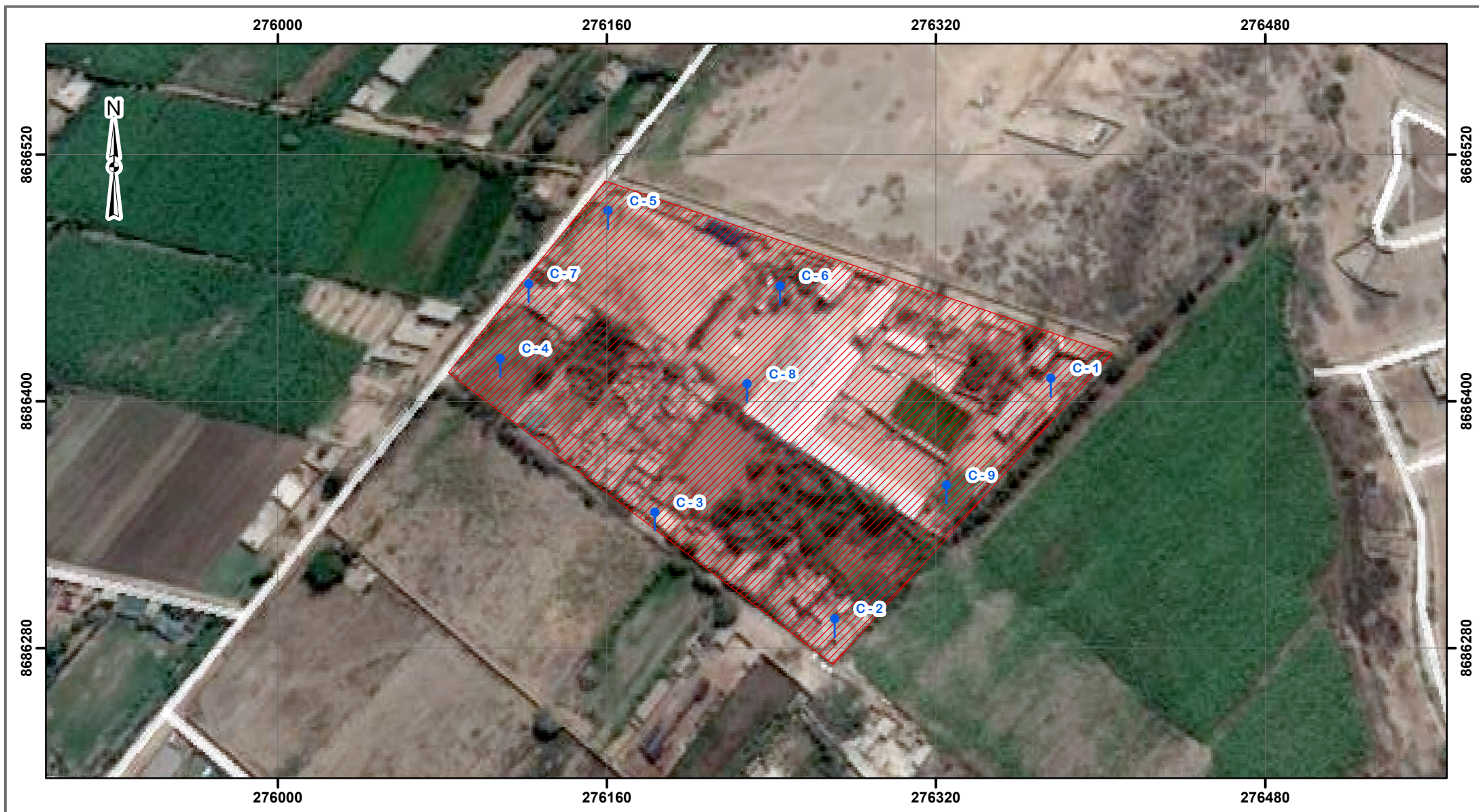
Fuente. Elaboración propia

La profundidad alcanzada se realizó a mano con herramientas manuales.

Ver plano 02: Plano de ubicación de calicatas.


2.5.3.2. Registro Fotográfico de las calicatas

En el *Anexo N°8.3.* se muestra el registro fotográfico de las calicatas realizadas en el área de estudio.

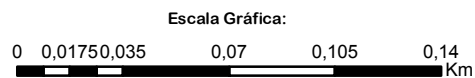


LEYENDA


 UBICACION DE CALICATAS

 AREA DE ESTUDIO

SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - ZONA:18 SUR
 SISTEMA DE REFERENCIA: WGS 1984



Escala Numérica: 1/2.500

Facultad de Ingeniería <i>Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil</i> 				
Tesis: 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 - 2018				
Título: PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS				
Fuente: Elaboración Propia	Escala: 1:3.000	Año: 2018	Elaborado por: Guzmán Morán Edwar Robin	Plano N° 02

2.5.3.3. Excavación de calicatas a cielo abierto

Dentro de las exploraciones en suelos este tipo es el más recordable para auscultar directamente la estratigrafía del terreno. Las excavaciones a cielo abierto generalmente se realizan con los anchos y los diámetros que están comprendidos entre 1.20m a 1.50m y las profundidades en base a lo requerido por el estudio de suelos. La finalidad de las excavaciones o calicatas es hacer un hoyo que permitirá al ingeniero que es especialista en mecánica de los suelos, ingresar a al interior y poder identificar en primer lugar las diferentes capas que se presentan, desde superficie hasta la debida profundidad excavada y también le permite el poder extraer muestras para posteriormente realizar un análisis más detallado.

El área de nuestro estudio comprende (2.91Ha), se pudo observar que la inclinación del terreno es llana, por la cual se tomó en consideración la distancia de separación horizontal entre las calicatas; de tal manera que se realizaron nueve (09) de las calicatas de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones N. E050 que indica que para construcciones menores a 3 pisos se recomienda 3 calicatas por Ha. Las calicatas serán apartadas en las distintas direcciones con la finalidad de poder extraer las muestras de manera aleatoria.

El mínimo diámetro que fue determinado es de a 1.30 m con la finalidad que el operador pueda así realizar de manera cómoda las excavaciones. El material ya excavado se dispuso en un recipiente en el espacio superficial en la manera adecuada y lo más alejado posible para evitar colapsos y no se perjudique al trabajador que está realizando la calicata.

En el proceso se encontró componentes de materia orgánica. A continuación, se muestra la visualización de la fotografía en etapa de la excavación.



Foto 3. Excavación de calicata. Fuente Propia

- ❖ **Tipos de excavaciones a cielo abierto:** Calicatas, pozos, zanjas, trincheras y piques.
- ❖ **Herramientas:** se realizan básicamente utilizando las herramientas manuales como: Picos, barretas, palas, baldes, soga, etc.

2.5.3.4. Descripción del perfil estratigráfica del suelo

Es una descripción a grandes rasgos del suelo, pero con un vocabulario adecuado en el cual se hace la identificación de partículas de diferentes tamaños, gravas, arenas y finos; además se identifica la forma, el color, textura, humedad, plasticidad, consistencia, compacidad etc. *Ver Cuadro 3.*



Foto 4. Vista del perfil estratigráfico del área de estudio.

2.5.3.5. Densidad natural de cono de arena – (ASTM D1556)

Nos permite obtener el peso específico húmedo en el sitio, de manera indirecta se consigue calcular el volumen del agujero producido en el terreno, entonces la solución requiere de una arena calibrada.

❖ Equipos:

- Cono de arena, la cual está adherido por válvula cilíndrica, su extremo finaliza en embudo y otro que es ajustado a en boca de otro depósito, tiene una capacidad aproximada de 4l. El cono adiciona una base con un orificio en el centro el cual se encuentra acoplado al cono de arena.
- Balanza electrónica (aproximación al milésimo 0.01gr.)
- Horno el cual se utiliza para el secado de muestras (110°C)
- Arena de tipo normalizada.
- Base metálica que presente agujero en el centro.
- Para poder colocar la muestra excavada se hará uso de recipiente.
- Brocha, martillo, taras, cincel.



Foto 5: Equipo de Cono de Arena.

❖ **Procedimiento:**

- Detallar el debido peso del cono, el frasco además de la arena ya calibrada.
- Preparar la superficie del suelo haciendo un hoyo con la ayuda de un cincel y un martillo se penetra el suelo, teniendo como molde la base metálica.
- El hoyo debe limpiarse cuidadosamente de boronas de suelo suelto y debe tener una profundidad de 10cm a 15cm de profundidad, para poder colocar la placa base del equipo.
- El extraído material, es llenado en bolsa de plástico con cierre hermético, para poder así evitar que pierda humedad.
- Pesar el material extraído del agujero.
- Luego se colocará el cono de arena sobre la base, abrir la válvula y luego dejar caer la arena libremente en el agujero, una vez que el nivel de la arena se detiene se deberá cerrar la válvula y se procede a pesar el equipo con la arena restante.
- Del material ya extraído, se toman tres muestras pequeñas, las que son colocadas en los recipientes y pesadas. Estas se llevan al horno por 24hrs. a una temperatura calculada de $110^{\circ}\text{C} \pm 5$, para luego proceder a pesar para finalmente obtener así el contenido de humedad. *Ver Foto 6. Realización del ensayo de densidad cono de arena.*



Foto 6. Cálculo de la densidad en el sitio con el método del cono de arena.

❖ **Cálculos:**

$$\gamma_{\text{arena Calibrada}} = \frac{gr}{cm^3}$$

Peso del cono en *gramos*

Peso del frasco + cono + arena calibrada en *gramos*

Peso de la muestra extraída en *gramos*

Peso del frasco + arena restante en *gramos*

Máxima Densidad Seca (MDS) = γ

❖ **Volumen del agujero:**

$$\frac{(\text{peso del frasco+cono+arena calibrada})-(\text{peso del cono})-(\text{peso del frasco+arena restante})}{\gamma_{\text{arena calibrada}}}$$

2.5.4. Ensayos de laboratorio

2.5.4.1. Contenido de humedad

Para determinar el contenido de la humedad se hará uso de la norma ASMTD 2216. Estos métodos de ensayo consisten en determinar la humedad en la masa de suelo, roca y material semejante donde la reducción de la masa es debido al secado causada por la pérdida de agua.

Para dicho procedimiento la muestra será secada en horno a una temperatura de 110 ± 5 Celsius a una masa constante. El contenido de agua se calcula usando la masa de la muestra seco y la masa del agua (ASMTD 2216, 2012, pp. 2, 3,4).

Para poder obtener el contenido de la humedad se requiere contar con aparatos tales, hornos, balanzas, recipientes para las muestras y misceláneos, cuchillos, espátulas, cucharones grandes, sierras de alambre, etc., como sea requerido.

❖ **Equipos y herramientas:**

- Horno: Ventilado, controlado termostáticamente, preferentemente de tipo ventilación forzada, que satisfaga con las especificaciones de E 145 y con capacidad de mantener una temperatura uniforme de 110 ± 5 Celsius en toda la cámara de secado.
- Balanzas debidamente calibradas, con sensibilidad de 0.01%
- Taras o recipientes apropiados, resistentes a la corrosión para depositar la fracción de la muestra.

❖ **Procedimiento:**

- Detallar el peso de la muestra más la tara
- Se coloca en la tara la muestra, siendo el peso mínimo requerido en función del porcentaje del material retenido en las siguientes mallas:

Tabla 6. Pesos mínimos requeridos

Tamaño de partículas	Peso mínimo de la muestra en (gr)
3"	5000 a 10000
1 1/2"	1500 a 3000
3/4"	5000 a 1000
3/8"	500
No. 4	300 a 500
No. 10	100 a 200

Fuente. Norma ASMTD 2216 - 10

- Luego se pesa la muestra húmeda más la tara con tapa.



Foto 7. Pesado de muestras de suelo para determinar el contenido de humedad.

- Se procede a colocar la tara en el horno a una temperatura de 110 Celsius por 16 horas hasta que tenga peso un constante (sin la tapa). Si el material es de tipo arcilla o tiene impurezas orgánicas la temperatura debe de ser de 60°C aproximadamente. Lo más adecuado es dejarlo a esta temperatura de un día para otro.
- Luego retirar la muestra del horno, y colocar la tapa de la tara, posteriormente dejar enfriar para pesar la muestra más la tara con tapa. Ver Foto 8.



Foto 8. Determinación del contenido de humedad.

❖ **Cálculos:**

- Peso de la tara en gramos
- Peso de muestra inicial húmeda + tara en gramos
- Peso de muestra final seca + tara en gramos
- Peso del agua (W_w) = (Peso de muestra inicial húmeda) - (Peso de muestra final seca).
- Peso de la muestra final seca (W_s) = (Peso de muestra final seca + tara) - (peso de la tara)

2.5.4.2. Análisis granulométrico por tamizado

Este método abarca el cálculo cuantitativo de la distribución del tamaño de las partículas del suelo. La clasificación del tamaño de partículas mayores que $75 \mu\text{m}$ (retenido en el tamiz N° 200) se realiza mediante tamizado, mientras el cálculo de los tamaños de las partículas menores que $75 \mu\text{m}$ se determina mediante un proceso de sedimentación, haciendo uso de un hidrómetro para asegurar los datos necesarios (Norma ASTM D 422-63, 2007, p. 1).

El resultado obtenido del análisis por tamizado se debe representar sobre un papel semilogarítmico, es decir de manera gráfica (Alvarado y Navarro, 2008, p. 82).

❖ **Equipos y herramientas**

- Balanza: Sensible a 0,01 g para pesar material que pasa el tamiz N° 10 (2,00 mm), y una balanza sensible a 0,1% de la masa de la muestra ser pasada por el peso del material retenido en el tamiz N° 10.
- Tamices: Tamices de malla cuadrada que cumplan con la ASTM E 11. Los tamices deben incluir lo siguiente: 3" (75mm), 2" (50mm), 1½" (37.5 mm), 1" (25.0 mm), ¾" (19.0 mm), 3/8" (9,5 mm), N° 4 (4.75 - mm), N° 10 (2.00 - mm), N° 20 (850 - μm), N° 40 (4250 - μm), N° 60 (250 - μm), N° 140 (106 - μm), N° 200 (75 - μm).
- Horno para el secado: Ventilado, preferentemente del tipo de ventilación forzada.



Foto 9. Juego de tamices utilizados para el análisis granulométrico.

❖ Procedimiento

- Pesar y secar la muestra, luego volver a pesar la muestra y proceder con el lavado de dichas muestras con el tamiz N°200.
- Proceder con el secado las muestras lavadas en el horno a una temperatura de 110°C.
- Luego sacar las muestras y pasarlas por los tamices debidamente ordenados de mayor a menor tamaño.
- Luego pasar el agregado por los tamices y agitar por un tiempo necesario hasta que no pase restos de la muestra al siguiente tamiz.
- Luego se procede a anotar los pesos con los agregados retenidos en cada tamiz.



Foto 10. Tamizado de muestras.

2.5.4.3. Límites de consistencia (ASTM D-4318)

2.5.4.3.1. Límites de Atterberg

Se refiere al límite líquido, límite plástico y en algunos casos, al límite de contracción (ASTM D-4318, pp. 3, 4).

El límite Atterberg está orientado a los suelos arcillosos. Ya que el contenido de partículas finas y de forma laminar muestran plasticidad, y disposición ejerce una influencia relevante en la compresibilidad de los suelos y en tanto las partículas sean pequeñas la permeabilidad será más baja.

❖ Procedimiento

- A la muestra se le remueve el material detenido en el tamiz de $425\ \mu\text{m}$ (N° 40). El límite líquido se debe determinar realizando los ensayos en los cuales una porción del ejemplar es esparcida en una copa de bronce dividida en dos por una herramienta ranuradora, después es dejada fluir debido a los impactos originados por las repetidas caídas de la copa en el dispositivo mecánico estándar.
- El límite líquido de puntos múltiples, requiere 3 y/o más tanteos con distintos contenidos de humedad y los resultados son presentados gráficamente y/o cálculos para obtener una relación que permita calcular el límite líquido.

- Para determinar el límite plástico se presiona la masa del suelo y formando con ella (rodándola) un hilo de 3.2 milímetros (1/8 de pulgada) de diámetro una porción pequeña de suelo plástico hasta que el contenido de agua sea minimizado al punto en el cual el hilo se quiebre y evite ser presionado y enrollado. El contenido de agua en el suelo se reporta como el límite plástico.
- Luego el índice de plasticidad se calcula mediante la diferencia del el límite plástico y límite líquido.



Foto 11. Determinación de los ensayos de limite líquido y límite plástico respectivamente.

2.5.4.4. Sistema de clasificación unificada de suelos SUCS (ASTM D-2487)

La Norma ASTM D-2487, sistema utilizado para clasificar el suelo mineral y orgánico mineral para objetivos de ingeniería.

Este sistema clasifica a los suelos de cualquier situación geográfica en categorías que en función a los resultados de laboratorio determinan las características de granulometría, el índice de plasticidad y el límite líquido.

De inicio se tiene el suelo granular o fino, según se esparce el material que pasa el tamiz de 3" = 75 milímetros; el suelo es fino cuando más del 50% pasa el Tamiz N°200, caso contrario es granular (Duque y Escobar 2008, p. 36).

- a) Para la designación del suelo granular se utiliza los siguientes símbolos:

Prefijo

G	Grava	El 50% o más es retenido en el T ₄
S	Arena	Si más del 50% pasa el T ₄

Sufijos

W	Bien gradado	P	Mal gradado	Depende del Cu y Cc
M	Limoso	C	Arcillosos	Depende de W_L y el IP

Si resulta menos del 5% pasa el T₂₀₀, los sufijos son W o P, según los valores de Cu y Cc. Si más del 12% pasa el T N° 200, los sufijos son M o C, dependiendo de W_L e IP. Si el % de suelos finos está entre el 5% y el 12%, se utilizan sufijos dobles (clase intermedia).

b) Para designar a los suelos finos se hacen uso de los siguientes símbolos:

Prefijos

M	Limo
C	Arcilla
O	Orgánico

Sufijos

L	Baja Plasticidad ($W_L < 50\%$)	En la carta de la plasticidad separados por la línea B
H	Alta Practicidad ($W_L > 50\%$)	

Se basada sólo en los límites de Atterberg para la fracción que pasa el T₄₀, y se logra a partir de la llamada Carta de Plasticidad (Duque y Escobar 2008, p. 37). Así. Ver figura 13.

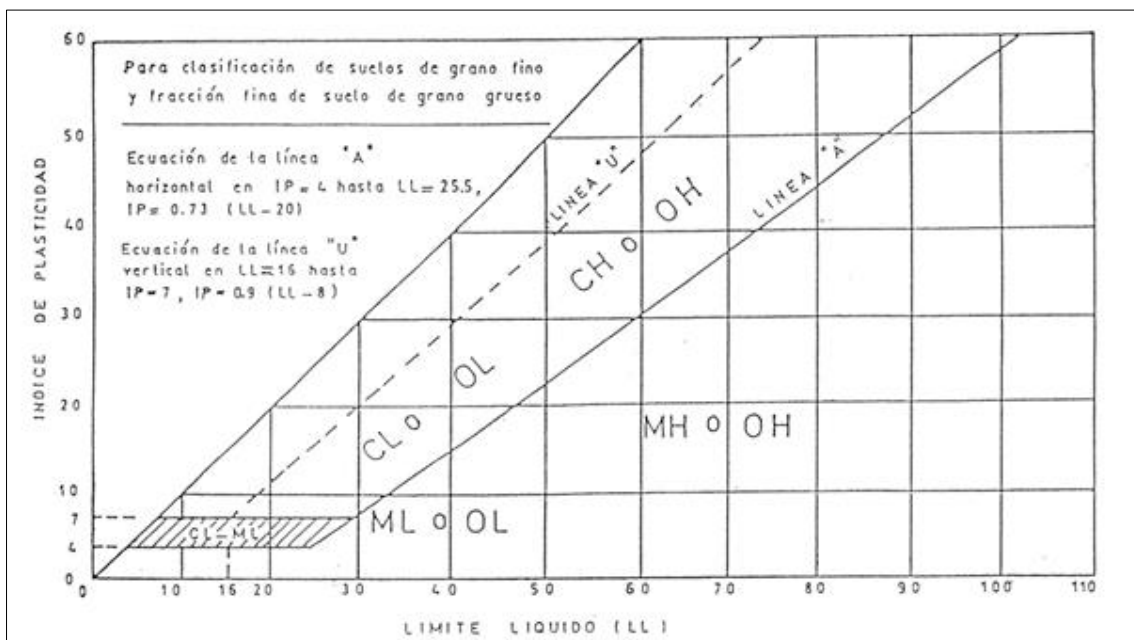


Figura 13. Carta de Plasticidad, que sirve para clasificar el suelo.

Observación: W = well; G = gravel; Pt = pest; S = sand; M = mud; L= low, C = clay; P = poor; F = fair = M = mud; H = high; O = organics.

2.5.4.5. Corte directo

Este ensayo determina los parámetros de ángulo de fricción interna y cohesión, mediante la acción de una fuerza horizontal, mientras se aplica la carga normal en el plano de movimiento.



Foto 12. Ensayo de corte directo

2.5.4.6. Ensayos químicos

2.5.4.6.1. Determinación de pH según NTP 339.178

❖ Equipos

- Balanza
- Bandeja no corrosiva.
- Tamiz de cobertura de 2mm, con plato de fondo.
- Dos frascos volumétricos de 500ml.
- Vasos de vidrio tres con 100ml de capacidad.
- Frasco plástico de lavar, que contiene agua destilada.
- Medidor de pH.

❖ **Reactivos**

- Agua destilada.
- Soluciones estándares de pH conocido, para la normalización correcta del sistema.
- Solución buffer, pH 4.0, pH 9.2
- Cloruro de potasio, para mantenimiento del electrodo calomel.

❖ **Procedimiento**

- Esparcir la muestra en una bandeja expuesta al aire a la temperatura ambiente.
- Luego pasar la muestra por un tamiz de 2mm de abertura y triturar las partículas retenidas.
- Luego retirar las piedras, verificando que no tengan material fino adherido a ellas.
- Después realizar el cuarteo de la muestra pasante del tamiz de 2mm mediante del separador de 15mm, para crear una muestra de ensayo representativa de 30g a 35 g.

2.5.4.6.2. Contenido de sulfatos según NTP 339.178

❖ **Equipos**

- Balanza
- Aparatos de secado
- Tamices
- Aparato de pulverización
- Divisor de muestra
- Centrifuga

❖ **Procedimiento**

- Secar la muestra al aire o en la estufa a una temperatura sin exceder los 60°C (las muestras secadas en estufa u otros aparatos de secado a una temperatura que no excedan los 60°C, son considerados secados al aire). Con un cuarteador o divisor tomar la porción de muestra requerida para el ensayo. Disgregar los aglomerados de partículas de suelo en un aparato de pulverización, evitando minimizar la dimensión natural de las partículas.

- Separar mediante fracciones una porción de la muestra ya seleccionada para el análisis mediante alguno de los siguientes métodos.
- Método alternativo utilizando el tamiz de 2mm (N°10): separar la muestra seca en dos fracciones utilizando un tamiz de 2mm (N°10). Moler la fracción retenida este tamiz con el aparato de pulverización hasta que los aglomerados de partículas de suelo se separen en granos individuales. Separar entonces el suelo molido en dos fracciones utilizando el tamiz de 2mm (N°10).
- La cantidad de material de suelo requerida para realizar un ensayo es de aproximadamente 250g del material que pasa el tamiz de 2mm (N°10).
- Pasar 100g de la muestra del suelo en un frasco de Erlenmeyer de 500 ml. Y añadir 300 ml de agua destilada.

2.5.4.6.3. Contenido de cloruros según NTP 339.178

❖ Equipos

- Equipos y herramientas
- Balanza
- Aparatos de sacado
- Tamices
- Aparato de pulverización
- Divisor de muestra
- Centrifuga

❖ Procedimiento

- Secar la muestra al aire libre o en estufa, a una temperatura que no exceda los 60°C (las muestras secadas en estufa u otros aparatos de secado a temperatura que no exceda los 60°C, son considerados secados al aire), con un cuarteador o divisor de muestras tomar la porción representativa de muestra requerida para el ensayo. Disgregar los aglomerados de partículas de suelo en un aparato de pulverización, impidiendo minimizar el tamaño natural de las partículas.

2.5.4.6.4. Contenido de sales solubles totales

Este parámetro se establece en un concentrado acuoso preparado haciendo uso de una relación del suelo y agua de 1/ 5 para ser mezclada. Dicha proporción es la más aceptable.

❖ Equipos

- El equipo de filtración al vacío acoplado de una bomba de vacío y frasco de filtración al vacío.
- Una balanza digital de 0.1miligramos. aproximadamente.
- Un embudo de filtración de 110milímetros de diámetro interior.
- Un embudo de filtro de 3 piezas, placa de vidrio y pinza de sujeción.
- Los filtros de micro fibra de vidrio de 110 milímetros de diámetro.
- Un agitador magnético y barra agitadora.
- Frasco Enlenmeyer de 500 ml.
- Pipetas volumétricas de 25, 50 y 100 mililitros.
- Las cápsulas de evaporación de 100mililitros.
- Plancha de calentamiento, estufa de secado, baño de vapor, desecador con sílica gel.

❖ Preparación de la mezcla acuosa

- Proceder a pesar 100g de la muestra (secada al aire o 60°C y filtrada por la criba N°10) en el frasco Enlenmeyer de 500 ml.
- Luego añadir 300 ml de agua destilada y agitarlo mecánicamente por hora,
- Luego dejar sedimentar por otra hora.
- Después se debe filtrar la suspensión mediante del filtro de 110 mm de diámetro con el embudo Buchner.
- Finalmente, del extracto acuoso ya filtrado, se extrae como mínimo 100 ml y continuar con el procedimiento según lo señalado.

❖ **Análisis del resultado**

$$SS = \frac{1}{E} (m_2 - m_1) D * 10^6$$

Dónde:

SS = Total de sales solubles, en *partes por millón* ($\frac{mg}{kg}$)

E = volumen de extracto acuoso evaporado, *militros*.

$(m_2 - m_1)$ = peso del residuo de evaporación, en *gramos*

D = relación de la mezcla suelo - agua, ejemplo, si la mezcla es de 1:3, D=3



Foto 13. Ensayo de análisis químico.

III. RESULTADOS

3.1. Exploración de Campo

3.1.1. Registro de excavación de calicatas

3.1.1.1. Descripción del perfil estratigráfico del suelo

El área de estudio presenta un relieve ligeramente plano, para determinar las características del sub suelo se realizó nueve (09) excavaciones, encontrándose en todas las calicatas capas de material fino sobre material gravoso. No existe nivel freático en las calicatas. La descripción de las calicatas es como sigue. *Ver Anexo N°8.1.1.*

Cuadro 3. Descripción del perfil estratigráfico del suelo del área de estudio

Calicata	Profundidad	Descripción
C-1 (3.00m)	0.00-0.50	Terreno de cultivo, arcilla limosa, color marrón, húmeda, consistencia fina, con presencia de raíces.
	0.50-1.10	Arena limosa SM, color marrón amarillento, húmeda, medianamente densa. Presenta oxidaciones.
	1.10-2.00	Limo de alta plasticidad MH, color marrón oscuro, húmeda, consistencia, suelta, con presencia de óxidos y raíces.
	2.00-3.00	Grava mal graduada GP, con arena, color gris, húmeda, semicompacto, con bolonerías de tamaño máximo 10" x 6" de diámetro en un 3%.
C-2 (3.00m)	0.00-0.40	Terreno de cultivo, arcilla limosa, color marrón, de baja humedad, consistencia fina, con presencia de raíces.
	0.40-0.90	Limo de baja plasticidad ML, color marrón amarillento, de baja humedad, consistencia firme.
	0.90-1.20	Arena mal graduada SP-SM, con limo, color marrón amarillento, húmeda, medianamente densa.
	1.20-3.00	Gravas subredondeadas mal graduadas GP, con arena color marrón amarillento, de baja humedad, medianamente compacto, con bolonerías tamaño máximo 8" de diámetro en un 2%.
C-3 (3.00m)	0.00-0.30	Terreno de cultivo.
	0.30-1.00	Arena limosa SM, color marrón oscuro, húmeda, consistencia firme.
	1.00-1.80	Arcilla de alta plasticidad CH, color marrón oscuro, húmedo, de consistencia firme.
	1.80-3.00	Gravas redondeadas a subredondeada GP, con arena color gris, húmeda, medianamente compacto, con tamaño máximo 8" de diámetro en un 2%.
C-4 (3.00m)	0.00-0.50	Terreno de cultivo.
	0.50-1.60	Arena limosa SM, color marrón oscuro, húmeda, medianamente densa.
	1.60-2.10	Arena limosa SM, color gris, húmeda, medianamente densa.
	2.10-2.50	Arcilla de alta plasticidad CH, color gris oscuro, húmedo, de consistencia suelta.
	2.50-3.00	Gravas subredondeada a redondeada GP, con arena color gris, de baja humedad, semicompacto, con bolonerías

Calicata	Profundidad	Descripción
		tamaño máximo 6”.
C-5 (3.20m)	0.00-0.70	Arcilla limosa, color marrón, húmeda, consistencia suelta, con presencia de raíces (terreno de cultivo).
	0.70-1.70	Arena limosa SM, color marrón amarillento, húmeda, medianamente densa.
	1.70-2.00	Limo de alta plasticidad MH, color marrón oscuro, húmeda, de consistencia blanda.
	2.00-2.70	Arena mal graduada SP-SM, color gris oscuro, húmeda, medianamente denso.
	2.70-3.20	Grava con arena GP, color gris, húmeda, compacto, conformada por partículas de forma subredondeadas, bolonerías tamaño máximo 5” en un 3%.
C-6 (3.00m)	0.00-1.40	Arcilla de baja plasticidad CL, color marrón, húmeda, de consistencia suelta.
	1.40-1.60	Arena limosa SP-SM, color marrón rojizo, húmeda, medianamente densa.
	1.60-2.30	Turba, suelo orgánico, color negro, muy húmedo, color olor putrefacto.
	2.30-3.00	Grava mal graduada con arena GP, color gris, húmeda, de compacidad media, con bolonerías tamaño máximo 8”.
C-7 (3.00m)	0.00-0.60	Terreno de cultivo, arcilla limosa.
	0.60-1.60	Arena limosa SM, color marrón amarillento, húmeda, medianamente densa.
	1.60-2.60	Arcilla de alta plasticidad CH, color marrón oscuro, húmeda, de consistencia suelta.
	2.60-3.00	Gravas subredondeadas mal graduadas GP, con arena color marrón amarillento, de baja humedad, medianamente compacto, con bolonerías tamaño máximo 6” de diámetro en un 3%.
C8 (3.00m)	0.00-0.50	Terreno de cultivo, arcilla limosa.
	0.50-1.80	Arena limosa SM, color marrón, húmeda, medianamente densa.
	1.80-2.40	Limo de alta plasticidad MH, color marrón oscuro, húmedo, consistencia blanda.
	2.40-3.00	Gravas subredondeadas bien graduadas GW, con arena color marrón amarillento, de baja humedad, medianamente compacto, con bolonerías tamaño máximo 7” de diámetro en un 3.5%.
C9 (3.00m)	0.00-0.40	Terreno de cultivo, arcilla limosa.
	0.40-1.20	Arena limosa SP-SM, color marrón, húmeda, medianamente densa.
	1.20-2.10	Limo de alta plasticidad MH, color marrón oscuro, húmedo, consistencia blanda.
	2.10-3.00	Gravas subredondeadas mal graduadas GP, con arena color marrón amarillento, de baja humedad, medianamente compacto, con bolonerías tamaño máximo 8” de diámetro en un 2%.

Fuente: Propia

3.1.2. Densidad natural del cono de Arena

Se procedió a extraer muestras representativas de las calicatas mencionadas para poder realizar los ensayos de laboratorio de clasificación y contenido de la humedad con el fin de obtener la capacidad admisible y asentamiento del suelo en la zona. Se extrajo tres (03) muestras representativas para determinar la densidad natural del estrato in situ siendo estas las siguientes:

Tabla 7. Resultado de las densidades de las muestras representativas

Muestras	Simbología	Tipo de suelo	% de humedad	γ Húmeda	γ Seca
C – 1 (M – 3)	GP	Grava mal graduada con arena	w% = 6.36	$\gamma_t(\text{g/cm}^3) = 2.05$	$\gamma_d(\text{g/cm}^3) = 1.93$
C – 3 (M – 3)	GP	Grava mal graduada con arena	w% = 4.93	$\gamma_t(\text{g/cm}^3) = 2.06$	$\gamma_d(\text{g/cm}^3) = 1.96$
C – 5 (M – 4)	GP	Grava mal graduada con arena	w% = 7.14	$\gamma_t(\text{g/cm}^3) = 2.04$	$\gamma_d(\text{g/cm}^3) = 1.91$

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación:

Según la densidad natural de campo, las tres muestras arrojan resultados parecidos los cuales nos indican que el estrato donde se realizó los ensayos, se encuentra medianamente denso. Ver Anexo N°8.1.2

3.2. Resultado de ensayos de contenido de humedad

En la tabla siguiente se observan los valores del contenido de humedad de las muestras que fueron tomadas en campo.

Tabla 8. Resultado del contenido de la humedad de las muestras

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	% de Humedad
C – 1	M – 1	0.50-1.10	4.8%
C – 1	M – 2	1.10-2.00	60.5%
C – 1	M – 3	2.00-3.00	6.4%
C – 2	M – 1	0.40-0.90	11.5%
C – 2	M – 2	0.90-1.20	4.0%
C – 2	M – 3	1.20-3.00	3.3%
C – 3	M – 1	0.30-1.00	16.6%
C – 3	M – 2	1.00-1.80	47.9%
C – 3	M – 3	1.80-3.00	4.9%
C – 4	M – 1	0.50-1.60	26.2%
C – 4	M – 2	1.60-2.10	27.6%
C – 4	M – 3	2.10-2.50	41.1%
C – 4	M – 4	2.50-3.00	6.7%
C – 5	M – 1	0.70-1.70	12.9%
C – 5	M – 2	1.70-2.00	56.7%
C – 5	M – 3	2.00-2.70	14.9%
C – 5	M – 4	2.70-3.20	7.1%
C – 6	M – 1	0.00-1.40	24.6%
C – 6	M – 2	1.40-1.60	20%
C – 6	M – 4	2.30-3.00	7.7%
C – 7	M – 1	0.60-1.60	16.3%
C – 7	M – 2	1.60-2.60	42.9%
C – 7	M – 3	2.60-3.00	5.4%
C – 8	M – 1	0.50-1.80	13.3%
C – 8	M – 2	1.80-2.40	48.2%
C – 8	M – 3	2.40-3.00	7.2%
C – 9	M – 1	0.40-1.20	16.7%
C – 9	M – 2	1.20-2.10	60.5%
C – 9	M – 3	2.10-3.00	4.5%

Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados que se muestran en la tabla 8, podemos decir que el suelo del área de estudio muestra un máximo contenido de humedad (60.5%) en la muestra M-2, calicata C-1 y C-9 y un mínimo contenido de humedad (4.5%) en la muestra M-3 calicata C-9. Teniendo como promedio 21.39% de contenido de humedad. Estos valores nos indican el % de agua presente en cada tipo de estrato o suelo extraído de las calicatas. *Ver Anexo N°8.2.2*

3.3. Resultados de ensayos de Granulometría

En la siguiente tabla se pasa a mostrar los porcentajes del análisis granulométrico ensayado en el laboratorio, estos resultados nos indican el % de grava, arena y finos, los cuales están realizados bajo la norma ASTM-D422. Ver Anexo N°8.2.2.

Tabla 9. Resultado de ensayos de granulometría

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Gravas %	Arenas %	Finos %
C – 1	M – 1	0.50-1.10	0.00	83.30	16.70
C – 1	M – 2	1.10-2.00	0.00	2.60	97.40
C – 1	M – 3	2.00-3.00	78.30	19.30	2.40
C – 2	M – 1	0.40-0.90	0.00	33.80	66.20
C – 2	M – 2	0.90-1.20	0.00	94.60	5.40
C – 2	M – 3	1.20-3.00	76.70	22.10	1.30
C – 3	M – 1	0.30-1.00	0.00	72.70	27.30
C – 3	M – 2	1.00-1.80	0.00	3.10	96.90
C – 3	M – 3	1.80-3.00	80.20	18.60	1.20
C – 4	M – 1	0.50-1.60	0.00	50.20	49.80
C – 4	M – 2	1.60-2.10	0.00	57.70	42.30
C – 4	M – 3	2.10-2.50	0.00	2.20	97.80
C – 4	M – 4	2.50-3.00	73.50	24.10	2.40
C – 5	M – 1	0.70-1.70	0.00	83.50	16.50
C – 5	M – 2	1.70-2.00	0.00	0.50	99.50
C – 5	M – 3	2.00-2.70	0.00	89.50	10.50
C – 5	M – 4	2.70-3.20	69.00	28.20	2.80
C – 6	M – 1	0.00-1.40	0.00	25.10	74.90
C – 6	M – 2	1.40-1.60	0.00	93.50	6.50
C – 6	M – 4	2.30-3.00	78.60	19.10	2.30
C – 7	M – 1	0.60-1.60	0.00	64.80	35.20
C – 7	M – 2	1.60-2.60	0.00	2.50	97.50
C – 7	M – 3	2.60-3.00	68.0	29.70	2.30
C – 8	M – 1	0.50-1.80	0.00	78.50	21.50
C – 8	M – 2	1.80-2.40	0.00	1.40	98.60
C – 8	M – 3	2.40-3.00	69.30	28.80	1.90
C – 9	M – 1	0.40-1.20	0.00	92.10	7.90
C – 9	M – 2	1.20-2.10	0.00	2.60	97.40
C – 9	M – 3	2.10-3.00	76.70	21.60	1.70

Fuente. Elaboración propia

3.4. Resultados de Límites de la consistencia

Como se aprecia en la tabla siguiente, se determinó el límite líquido y límite plástico para muestras extraídas en el área, obteniéndose un máximo límite líquido de 79.80 en la muestra M-2 calicata C-5 y un máximo límite de plasticidad de 38.40 M-2 calicata C-8. Dichos resultados están normados bajo la ASTM D-4318. Ver Anexo N°8.2.2. *Ensayos de clasificación unificada de suelos.*

Tabla 10. Resultados de los ensayos de límites

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	L.L.	L.P.
C – 1	M – 1	0.50-1.10	N.T.	N.P.
C – 1	M – 2	1.10-2.00	71.50	37.40
C – 1	M – 3	2.00-3.00	N.T.	N.P.
C – 2	M – 1	0.40-0.90	N.T.	N.P.
C – 2	M – 2	0.90-1.20	N.T.	N.P.
C – 2	M – 3	1.20-3.00	N.T.	N.P.
C – 3	M – 1	0.30-1.00	N.T.	N.P.
C – 3	M – 2	1.00-1.80	64.40	30.10
C – 3	M – 3	1.80-3.00	N.T.	N.P.
C – 4	M – 1	0.50-1.60	N.T.	N.P.
C – 4	M – 2	1.60-2.10	N.T.	N.P.
C – 4	M – 3	2.10-2.50	55.70	25.60
C – 4	M – 4	2.50-3.00	N.T.	N.P.
C – 5	M – 1	0.70-1.70	N.T.	N.P.
C – 5	M – 2	1.70-2.00	79.80	38.00
C – 5	M – 3	2.00-2.70	N.T.	N.P.
C – 5	M – 4	2.70-3.20	N.T.	N.P.
C – 6	M – 1	0.00-1.40	31.60	20.80
C – 6	M – 2	1.40-1.60	N.T.	N.P.
C – 6	M – 4	2.30-3.00	N.T.	N.P.
C – 7	M – 1	0.60-1.60	N.T.	N.P.
C – 7	M – 2	1.60-2.60	57.10	27.40
C – 7	M – 3	2.60-3.00	N.T.	N.P.
C – 8	M – 1	0.50-1.80	N.T.	N.P.
C – 8	M – 2	1.80-2.40	76.20	38.40
C – 8	M – 3	2.40-3.00	N.T.	N.P.
C – 9	M – 1	0.40-1.20	N.T.	N.P.
C – 9	M – 2	1.20-2.10	71.50	37.40
C – 9	M – 3	2.10-3.00	N.T.	N.P.

Fuente. Elaboración propia

3.5. Resultados de SUCS

Para la zona de estudio los suelos se han clasificado de acuerdo al (SUCS), conforme se aprecia en los certificados de ensayos de laboratorio. Para obtener la clasificación SUCS se hace uso de los resultados de granulometría y límites de consistencia *Ver Anexo N°8.2.2*

Tabla 11. *Tipos de suelos encontrados*

Calicata	Muestra	Prof. (m)	Gravas	Arenas	Finos	L.L.	L.P.	SUCS
C - 1	M - 1	0.50-1.10	0.00	83.30	16.70	N.T.	N.P.	SM
C - 1	M - 2	1.10-2.00	0.00	2.60	97.40	71.50	37.40	MH
C - 1	M - 3	2.00-3.00	78.30	19.30	2.40	N.T.	N.P.	GP
C - 2	M - 1	0.40-0.90	0.00	33.80	66.20	N.T.	N.P.	ML
C - 2	M - 2	0.90-1.20	0.00	94.60	5.40	N.T.	N.P.	SP-SM
C - 2	M - 3	1.20-3.00	76.70	22.10	1.30	N.T.	N.P.	GP
C - 3	M - 1	0.30-1.00	0.00	72.70	27.30	N.T.	N.P.	SM
C - 3	M - 2	1.00-1.80	0.00	3.10	96.90	64.40	30.10	CH
C - 3	M - 3	1.80-3.00	80.20	18.60	1.20	N.T.	N.P.	GP
C - 4	M - 1	0.50-1.60	0.00	50.20	49.80	N.T.	N.P.	SM
C - 4	M - 2	1.60-2.10	0.00	57.70	42.30	N.T.	N.P.	SM
C - 4	M - 3	2.10-2.50	0.00	2.20	97.80	55.70	25.60	CH
C - 4	M - 4	2.50-3.00	73.50	24.10	2.40	N.T.	N.P.	GP
C - 5	M - 1	0.70-1.70	0.00	83.50	16.50	N.T.	N.P.	SM
C - 5	M - 2	1.70-2.00	0.00	0.50	99.50	79.80	38.00	MH
C - 5	M - 3	2.00-2.70	0.00	89.50	10.50	N.T.	N.P.	SP-SM
C - 5	M - 4	2.70-3.20	69.00	28.20	2.80	N.T.	N.P.	GP
C - 6	M - 1	0.00-1.40	0.00	25.10	74.90	31.60	20.80	CL
C - 6	M - 2	1.40-1.60	0.00	93.50	6.50	N.T.	N.P.	SP-SM
C - 6	M - 4	2.30-3.00	78.60	19.10	2.30	N.T.	N.P.	GP
C - 7	M - 1	0.60-1.60	0.00	64.80	35.20	N.T.	N.P.	SM
C - 7	M - 2	1.60-2.60	0.00	2.50	97.50	57.10	27.40	CH
C - 7	M - 3	2.60-3.00	68.0	29.70	2.30	N.T.	N.P.	GP
C - 8	M - 1	0.50-1.80	0.00	78.50	21.50	N.T.	N.P.	SM
C - 8	M - 2	1.80-2.40	0.00	1.40	98.60	76.20	38.40	MH
C - 8	M - 3	2.40-3.00	69.30	28.80	1.90	N.T.	N.P.	GW
C - 9	M - 1	0.40-1.20	0.00	92.10	7.90	N.T.	N.P.	SP-SM
C - 9	M - 2	1.20-2.10	0.00	2.60	97.40	71.50	37.40	MH
C - 9	M - 3	2.10-3.00	76.70	21.60	1.70	N.T.	N.P.	GP

Fuente: Elaboración propia

3.6. Resultados del ensayo de corte directo

Se realizaron tres (03) ensayos de corte directo para determinar los parámetros del ángulo de fricción interna y cohesión. Estos resultados son muy importantes ya que nos servirán para determinar el cálculo de la capacidad admisible del suelo.

Tabla 12. *Resultados del ensayo de corte directo.*

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Angulo de fricción interna (Φ)	Cohesión (c)
C – 1	M – 3	2.00-3.00	35.4	0.00
C – 3	M – 3	1.80-3.00	35	0.00
C – 5	M – 4	2.70-3.20	35.2	0.00

Interpretación:

Según los ensayos de corte directo realizados en el laboratorio, se obtuvo para la calicata de código (C-1) muestra (M-3) un ángulo de fricción interna de 35.4° y cohesión 0.00kg/cm^2 , para la calicata C-3 muestra M-3 se obtuvo un ángulo de fricción interna de 35° y cohesión 0.00kg/cm^2 y finalmente para la muestra C-5 muestra M-4 se obtuvo un ángulo de fricción interna de 35.2° y cohesión 0.00kg/cm^2 . Correspondiendo estos resultados a una grava arenosa. *Ver Anexo N°8.2.1*

3.7. Análisis de la Cimentación

3.7.1. Profundidad de Cimentación

En base la propiedad del subsuelo detallado anteriormente y la estructura a evaluar, se determinó una profundidad de cimentación mínima en promedio $D_f=2.00$ m. a partir del nivel del terreno y siempre sobre el material de grava arenosa GP, GW.

3.7.2. Tipo de Cimentación

Conforme a las condiciones halladas y lo observado en campo, se realizó el análisis para la cimentación correspondiente. Considerándose que esta cimentación es de cimientos corridos y/o zapatas conectadas de acuerdo a la demanda estructural del proyecto existente por condiciones de borde.

3.7.3. Cálculo de la capacidad admisible

Profundidad estimada, los cimientos se apoyarán en el suelo natural gravoso arenoso cuyas cualidades de resistencia se determinaron a partir de las características del suelo. Utilizándose para efectos de cálculo y de acuerdo a nuestra evaluación los siguientes resultados:

Suelo de fundación	Grava mal graduada.
Angulo de fricción interna	$\Phi = 35.0^\circ$
Cohesión	$C = 0.00 \text{ kg/cm}^2$.
Densidad	$\gamma = 2.00 \text{ t/m}^3$.

Se aplica la relación presentada por Karl Terzaghi para la capacidad admisible (se considerará falla de corte general) y considerando posible saturación parcial a $\gamma = 1.20 \text{ t/m}^3$, la relación será de:

$$Q_u = C \cdot N_c \cdot S_c + 0.50 \gamma B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot S_q$$

Dónde:

Profundidad de Cimentación	$D_f = 2.00 \text{ m}$
Angulo de fricción interna corregido	$\Phi' = 35.0^\circ$
Cohesión	$C' = 0.00 \text{ kg/cm}^2$.
Factores Adimensionales	$N_c = 46.12$
	$N_q = 33.30$
	$N_\gamma = 48.03$

Factor de Seguridad

$$F.S. = 3.00$$

$$Q_{ad} = q_{ult}/FS$$

3.7.3.1. Cimentación corrida

Para una cimentación corrida, con $B=0.80$ m, $D_f = 2.00$ m.

$$S_c = 1.00 \quad S_q = 1.00 \quad S_\gamma = 1.00$$

Df (m)	B (m)	Qult (t/m ²)	Qadm (kg/cm ²)
2.00	0.80	102.96	3.43

3.7.3.2. Zapata cuadrada

Para una cimentación cuadrada, con $B=1.50$ m, $D_f = 2.00$ m.

$$S_c = 1.72 \quad S_q = 1.70 \quad S_\gamma = 0.60$$

Df (m)	B (m)	Qult (t/m ²)	Qadm (kg/cm ²)
2.00	1.50	161.80	5.39

Capacidad que deberá ser confirmada o corregida por criterios de asentamientos respectivos. Ver Anexo N°8.2.3 Memoria de cálculo de la capacidad portante del área de estudio.

3.7.4. Análisis de asentamientos

Se adoptó la regla de limitar el asentamiento total de cimentación a 1" (2.54 cm.). De este modo, el asentamiento inicial elástico (Lambe y Withman, 1,969), según la siguiente fórmula:

$$s = \frac{\Delta q B (1 - u^2) I_w}{E_s}$$

Dónde:

S = Asentamiento (cm)

Q = Esfuerzo neto transmitido (CC, ZC = 3.43, 5.39 kg/cm²)

B = Ancho de cimentación (CC, ZC = 0.80 m, 1.50 m)

E_s = Módulo de Elasticidad (400 kg/cm².)

u = Relación de Poisson (0.30).

Iw= Factor de Forma (210,112).

Verificándose el resultado obtenido:

Cimientos corridos B = 0.80m. **qad = 3.43 kg/cm²** s = 1.31 cm.

Zapatas Cuadras B = 1.50m. **qad = 5.39 kg/cm²** s = 2.06 cm.

3.8. Resultado de análisis químico

3.8.1. Agresividad del suelo a la cimentación

En base a investigaciones anteriores y exploración geotécnica presente, se determina que la agresividad química del suelo se encuentra a nivel bajo. Los que nos permite recomendar el uso de cemento Pórtland tipo I. Esto se corrobora con los análisis químicos ejecutados a tres muestras representativas. *Ver Anexo N°8.2.4. Análisis químicos.*

Tabla 13. Resultado de los ensayos químicos

Muestra	Prof. (m)	SST	Cl.	SO ₄	pH	Observaciones
		Ppm				
C-1 (M-3)	2.00 – 3.00	610.00	58.21	160.23	6.98	Presenta nivel bajo
C-3 (M-3)	1.80 – 3.00	720.00	62.31	184.57	7.03	Presenta nivel bajo
C-5 (M-4)	2.70 – 3.20	771.26	68.54	190.27	7.10	Presenta nivel bajo

Fuente. Elaboración propia.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

H1: “La realización de la evaluación geotécnica con fines de cimentación mediante exploraciones de campo y ensayos de laboratorio, va a reducir el riesgo sísmico de las zonas de expansión urbana en el distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas.”

Pomaquiza y Solórzona en su tesis titulada. “Estudio Geotécnico y Análisis de las Posibles Soluciones de la Cimentación del Puente Norcay” (2014). En esta investigación realizó un estudio geotécnico en donde se ejecutaron análisis de laboratorio de suelos, de dichos análisis realizados se pudo determinar que el suelo en la altura de cimentación es arcilla de baja plasticidad (CL), lo que representa capacidad admisible.

En la presente investigación se realizó la evaluación geotécnica en las zonas de expansión urbana del distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas, mediante una exploración de campo y ensayos de laboratorio, identificándose en zona de estudio una cobertura de material fino de abaja y alta plasticidad entre limos y arcillas, encontrándose material gravoso arenoso medianamente compacto a la profundidad de 2.00m, el cual continua con el mismo material, así mismo no se detectó presencia de nivel freático.

Con esta evaluación geotécnica del área de estudio, planificación de su conformación estructural y física, hacen que el terreno no se muy vulnerable al riesgo sísmico.

H2: “La evaluación geotécnica determinará la capacidad admisible del suelo en zonas de expansión urbana del distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas.”

En la investigación de Baquerizo, en la cual realizó un estudio geotécnico, se determinó la capacidad admisible del suelo asumiendo que la falla está localizada mediante punzonamiento, indicándonos que el suelo es comprensible, resultando que los criterios de resistencia al corte fueron reducidos, el cual difiere de la presente investigación, ya que se determinó la capacidad admisible en el área de estudio, aplicando la relación propuesta por Karl Terzaghi, donde se consideró una falla de corte general (cuando el suelo es incomprensible) y la posible saturación parcial a $\gamma = 1.20 \text{ t/m}^3$. Lográndose determinar la capacidad admisible del suelo en la zona de

expansión urbana del distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas, obteniéndose los siguientes valores: $q_{ad} = 3.43 \text{ kg/cm}^2$ para cimentación corrida y $q_{ad} = 5.39 \text{ kg/cm}^2$ para zapatas cuadradas.

H3: “La evaluación geotécnica establecerá el tipo de cimentación del suelo en zonas de expansión urbana del distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas.”

En la investigación Pomaquiza y Solórzana, se hicieron en ensayos de laboratorio, así también realizaron clasificación de suelos al nivel de cimentación, encontrando el estrato adecuado a una profundidad de 7m. Del análisis realizado a los suelos de su área de estudio se determinó que el estrato a nivel del cimiento se trata de una arcilla de baja plasticidad (CL), indicando una baja capacidad admisible la cual es inferior a la exigida por el diseño de la estructura. A diferencia de este investigador en la presente investigación no se realizó el Ensayo de Penetración Estándar (SPT), no obstante, se desarrolló, los ensayos para obtener el contenido de humedad, ensayos de corte directo, ensayos de granulometría y ensayos de límite de consistencia; pudiéndose determinar la profundidad mínima de cimentación evaluada de $D_f=2.00 \text{ m}$. a partir del nivel del terreno y siempre sobre el material de grava arenosa GP, GW. Considerándose una cimentación de cimientos corridos y/o zapatas cuadradas de acuerdo a la demanda estructural del proyecto existente por condiciones de borde. En resumen:

Cimientos corridos B = 0.80m.	$q_{ad} = 3.43 \text{ kg/cm}^2$	$s = 1.31 \text{ cm}$.
Zapatas Cuadradas B = 1.50m.	$q_{ad} = 5.39 \text{ kg/cm}^2$	$s = 2.06 \text{ cm}$.

H4: “La evaluación geotécnica reducirá el riesgo sísmico en zonas de expansión urbana del distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas.”

Baquerizo, en la tesis titulada. “Estudio Geotécnico de Suelos Para la Construcción del Complejo Deportivo Piuray Pampa, Distrito de Chincheros Urubamba - Cusco” (2015). En esta investigación se realizó un estudio geotécnico el cual, en base a las conclusiones, tipo de terreno y la localización del área se determinó los parámetros sismicidad siguientes: Zonificación del terreno (Limos de baja plasticidad), Tipo de Suelos - S4 los cuales son (Suelos excepcionales), Factor de Zona (Z igual a 0.30), Clasificación de Suelo (S4 igual a 1.40) y un Periodo Predominante (T_p igual a 0.90).

Para la presente investigación se determinó los parámetros recomendados para reducir el riesgo sísmico, siendo estos los siguientes: Tipo S1 (grava arenosa), Factor clase de Suelo igual a ($S = 1.0$), componente de zonificación sísmica ($Z = 0.45$), Periodo ($T_p = 0.40$) y un $T_I = 2.50$. Para el diseñar los muros de sujeción y de calzadura, se usará el valor de coeficiente de impulse activo promedio de $K_a=0.27$ (grava arenosa).

Esta afirmación se puede comprobar ya que, si no se realiza una evaluación geotécnica de un terreno y no se planifica su conformación estructural y física, hace que sea un terreno muy vulnerable al riesgo sísmico. Así mismo se debe establecer las cargas admisibles para cada caso específico. Si bien el estudio sobre el comportamiento dinámico del suelo en el distrito de Puente Piedra, indica que este corresponde a la definida para Zona-2 según la norma sismo resistente (Norma E030); se recomienda que los valores de capacidad de carga admisible sean considerados como referenciales para efectos de diseños de cimientos puntuales. Para edificaciones, es necesario que se efectúen pruebas y ensayos en el lugar de la obra en concordancia con el reglamento de construcción estipulado en la Norma E050. En el caso del diseño de nuevas construcciones es necesario verificar y comprobar los parámetros de mecánica de suelos con ensayos y pruebas puntuales como lo establece el reglamento de construcción (normas E050).

V. CONCLUSIONES

5.1. Conclusión general

- ❖ Se logró realizar la evaluación geotécnica en las zonas de expansión urbana del distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas, mediante una exploración de campo y ensayos de laboratorio, identificándose en zona de estudio una cobertura de material fino de abaja y alta plasticidad entre limos y arcillas, encontrándose material gravoso arenoso medianamente compacto a la profundidad de 2.00m, el cual continua con el mismo material, así mismo no se detectó presencia de nivel freático.

5.2. Conclusiones específicas

- ❖ Se logró determinar capacidad admisible del suelo en la zona de expansión urbana del distrito de Puente Piedra - Asociación de Propietarios las Cañas, obteniéndose los siguientes valores: $q_{ad} = 3.43 \text{ kg/cm}^2$ para cimentación corrida y $q_{ad} = 5.39 \text{ kg/cm}^2$ para zapatas cuadradas.
- ❖ Se logró establecer el tipo de cimentación del suelo en zonas de expansión urbana del distrito de Puente Piedra – Asociación de Propietarios las Cañas; considerándose una cimentación de cimientos corridos y/o zapatas cuadradas de acuerdo a la demanda estructural del proyecto existente por condiciones de borde. Asimismo, se determinó la profundidad mínima de cimentación evaluada de $D_f=2.00 \text{ m}$. a partir del nivel del terreno y siempre sobre el material de grava arenosa GP, GW. En resumen:

Cimientos corridos $B = 0.80\text{m}$. $q_{ad} = 3.43 \text{ kg/cm}^2$ $s = 1.31 \text{ cm}$.

Zapatas Cuadradas $B = 1.50\text{m}$. $q_{ad} = 5.39 \text{ kg/cm}^2$ $s = 2.06 \text{ cm}$.

- ❖ De los resultados obtenidos en la presente tesis, se logró determinar parámetros recomendados para reducir el riesgo sísmico, siendo estos los siguientes.

Tipo S1 (grava arenosa)

Factor de Suelo ($S = 1.0$)

Factor de zonificación sísmica ($Z = 0.45$)

Periodo ($T_p = 0.40$), $T_I = 2.50$

Para realizar el diseño de los muros de contención y calzadura, se deberá utilizar el valor del coeficiente de impulse activo promedio de $K_a=0.27$ (grava arenosa).

Así mismo podemos decir que para reducir el riesgo sísmico es necesario que se adopten las medidas sismo resistentes, así como los estudios técnicos previos a la realización de las edificaciones. Al realizar la evaluación geotécnica de los suelos se puede estimar el comportamiento dinámico de estos, de este modo reducir el riesgo sísmico del terreno. Finalmente podemos decir que la información obtenida es de gran utilidad ya que puede ser considerada en la planificación y ordenamiento de la ubicación de viviendas, edificaciones, así como el diseño estructural de los mismos.

VI. RECOMENDACIONES

- ❖ Durante el proceso de excavaciones para una proyectada cimentación se deberá verificar que se haya sobrepasado las capas superiores del relleno. La excavación para los cimientos se debe realizar hasta la profundidad mínima recomendada.
- ❖ Se recomienda retirar todo el material con indicios de turba a fin de no afectar una posible agresividad química al material estructural.
- ❖ Según resultados de laboratorio, se determinó que la agresividad química del suelo se encuentra a nivel bajo. Lo que nos permite recomendar el uso de cemento Pórtland tipo I.
- ❖ Las autoridades competentes en este caso los municipios distritales deben realizar una adecuada fiscalización en las construcciones levantadas y proyectadas ya que muchas carecen de estudio técnico (Estudio Geotécnico), y muchas están construidas con materiales de baja calidad sobre suelos malos. De esta manera reducir riesgo sísmico salvaguardando la vida y el desarrollo social de la población.
- ❖ Realizar una zonificación territorial a nivel micro, de esta manera identificar áreas factibles para el crecimiento urbano.
- ❖ Todo proyecto de construcción ya sea pequeña, mediana y gran envergadura debe contar con un estudio geotécnico, el cual servirá de base para determinar, precisar el tipo y los requisitos adecuados de la cimentación. Además, conocer limitaciones, problemas y los riesgos geotécnicos.
- ❖ En el presente trabajo de tesis se dejan posibles temas de investigación que pueden ser desarrollados posteriormente. Así mismo nuevos proyectos o mejoras que se puedan implementar en el mismo.

VII. REFERENCIAS

1. BAQUERIZO, Chistian. Estudio Geotécnico de Suelos Para la Construcción del Complejo Deportivo Piuray Pampa, Distrito de Chincheros Urubamba-Cusco. Tesis (Ingeniero Geólogo). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos del Perú, 2015.
2. BUSTAMANTE, José. Remediación de suelos y aguas subterráneas por contaminación de hidrocarburos en los terminales de Mollendo y Salaverry de la costa peruana. Tesis (Ingeniero Geólogo). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, 2007.
3. CARRASCO, Sergio. Metodología de la investigación científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Segunda. Lima: San Marcos E.I.R.L, 2017. ISBN: 978-9972-38-344-1. 2017.
4. CERVO, Luis y BERVIAN, Alcino. Metodología científica. México: McGraw Hill. 2003.
5. CRESPO, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones. Monterrey, 1980. 652pp.
6. DUQUE, Gonzalo. Manual de geología para ingenieros. Universidad Nacional de Colombia, Manizales 2016.
7. EGG, Ander. Técnicas de investigación social. Buenos Aires, 1995. 65pp.
8. ESCOBAR, Potes y DUQUE, Escobar. Geotecnia para el trópico andino. Manizales, Colombia. 2017. 80pp.
9. FERNÁNDEZ, Percy. Estudio Geotécnico del Deslizamiento en el Sector del A.H San Martín - Paita y Alternativas de Solución. Tesis (Ingeniero Geólogo). Piura: Universidad Nacional de Piura del Perú, 2014.
10. FERNÁNDEZ, Jorge. Microeconomía, teoría y aplicaciones. Lima: Universidad del Pacífico, 2000. 518 pp.
11. GUZMÁN, Milagritos. Evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el cambio de uso de suelo en el distrito de Puente Piedra - Sector Gallinazos. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Federico Villarreal, 2016. 191 pp.
12. Hernández, Fernández y Baptista. "Metodología de la Investigación". Editorial Mc Graw Hill. México. 2001.

13. HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2010. Metodología de la investigación. 5ª ed. México: McGraw Hill, 2010. 652 pp.
14. JARAMILLO y GONZÁLEZ. El recurso suelo en Colombia distribución y evaluación. Medellín. Universidad Nacional de Colombia. 1994. 88 p.
15. MENDOZA, Luis y ALBARRACIN, Carlos. Estudios de Suelos, Topográficos y Diseños Estructurales e Hidrosanitarios con Cantidades de Obra Para la Construcción del Salón Comunal Juan Frio. Tesis (Ingeniero Civil). San José de Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander de Colombia, 2016.
16. MONTOYA, Javier y PINTO, Francisco. Cimentaciones. Tesis (Ingeniero Geólogo). Mérida: Universidad de Los Andes Facultad de Ingeniería de México, 2010.
17. MUÑOS, Giancarlo y TORRES, Luis. Estudio Geotécnico y Diseño de Estructuras de Contención para Defensa Ribereña Ante el Latente Fenómeno Natural de el Niño, del Rio Alto Chicama Tramo el Molino Distrito de Cascas Provincia de Gran Chimú - Departamento la Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego del Perú, 2016.
18. ÑAUPAS, Humberto, y otros. 2014. Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis. cuarta. Bogotá : Ediciones de la U, 2014. pág. 164. ISBN:978-958-762-188-4.
19. POMAQUIZA, Luis y SOLÓRZONA, Lucio. Estudio Geotécnico y Análisis de las Posibles Soluciones de la Cimentación del Puente Norcay. Tesis (Ingeniero Civil). Cuenca: Universidad de Cuenca de Ecuador, 2014.
20. Riva, Enrique. Concreto - Diseño de Mezclas. 3ra, Edición. Editorial ICG. Perú. 2014.
21. RODRÍGUEZ, William (2016). Ingeniería Geotécnica. Universidad Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque. Perú (p. 3).
22. VALDERRAMA, santiago. 2013. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. Segunda. lima: San Marcos, 2013. ISBN: 978-612-302-878-7.
23. VELANDIA, Andrés. y VELOZA, Paula. Análisis del comportamiento del suelo de cimentación de edificaciones pequeñas, sometidas a incrementos de esfuerzos generados por construcciones vecinas de mayor tamaño. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Santo Tomas de Colombia, 2016.

VIII. ANEXOS

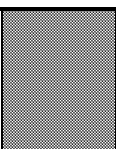
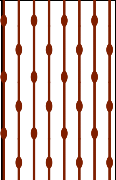
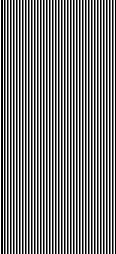

8.1. ANEXOS DE CAMPO

8.1.1. REGISTRO DE CALICATAS

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : 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, 2018
SOLICITANTE : Edwar Robin Guzman Moran
UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

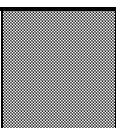
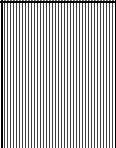
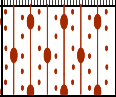

CALICATA	C - 1	VERTICE	-	FECHA	OCTUBRE-2018
PROF. Total (m)	3.00	COORDENADAS	276367	REALIZADO	D.G.M
PROF. N. F. (m)	N. P.		8686152	REVISADO	C.T.S

Prof. (mt.)	Espesor del Estrato	Nº de Muestra	Descripción visual del Suelo <small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small>	Clasif. SUCS	Simbología Gráfica	Nombre
0.50	0.50	S/M	Terreno de cultivo, arcilla limosa, color marrón, húmeda, consistencia fina, con presencia de raíces.	Cob		TERRENO DE CULTIVO
1.00 1.10	0.60	M-1	Arena limosa SM, color marrón amarillento, húmeda, medianamente densa. Presenta oxidaciones.	SM		ARENA LIMOSA
2.00	0.90	M-2	Limo de alta plasticidad MH, color marrón oscuro, húmeda, consistencia, suelta, con presencia de óxidos y raíces.	MH		LIMO DE ALTA PLASTICIDAD
3.00	1.00	M-3	Grava mal graduada, con arena, color gris, húmeda, semicompacto, con bolonerías de tamaño máximo 10" x 6" de diámetro en un 3%.	GP		GRAVA MAL GRADUADA
Observaciones:						

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : 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, 2018
SOLICITANTE : Edwar Robin Guzman Moran
UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.


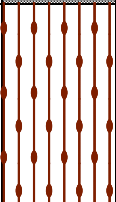
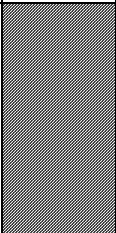

CALICATA	C - 2	VERTICE	-	FECHA	OCTUBRE-2018
PROF. Total (m)	3.00	COORDENADAS	276274	REALIZADO	D.G.M
PROF. N. F. (m)	N. P.		8686146	REVISADO	C.T.S

Prof. (mt.)	Espesor del Estrato	Nº de Muestra	Descripción visual del Suelo <small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small>	Clasif. SUCS	Simbología Gráfica	Nombre
0.40	0.40	S/M	Terreno de cultivo, arcilla limosa, color marrón, de baja humedad, consistencia fina, con presencia de raíces.	Cob		TERRENO DE CULTIVO
0.90	0.50	M-1	Limo de baja plasticidad ML, color marrón amarillento, de baja humedad, consistencia firme.	ML		LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
1.00	0.30	M-2	Arena mal graduada SP-SM, con limo, color marrón amarillento, húmeda, medianamente densa.	SP-SM		ARENA MAL GRADUADA LIMOSA
2.00	1.80	M-3	Gravas subredondeadas mal graduadas, con arena color marrón amarillento, de baja humedad, medianamente compacto, con bolonerías tamaño máximo 8" de diámetro en un 2%.	GP		GRAVA MAL GRADUADA
3.00						
Observaciones:						

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : 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, 2018
SOLICITANTE : Edwar Robin Guzman Moran
UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

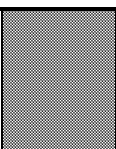
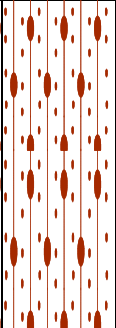
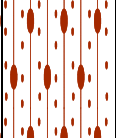
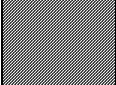

CALICATA	C - 3	VERTICE	-	FECHA	OCTUBRE-2018
PROF. Total (m)	3.00	COORDENADAS	276190	REALIZADO	D.G.M
PROF. N. F. (m)	N. P.		8686189	REVISADO	C.T.S

Prof. (mt.)	Espesor del Estrato	Nº de Muestra	Descripción visual del Suelo <small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small>	Clasif. SUCS	Simbología Gráfica	Nombre
0.30	0.30	S/M	Terreno de cultivo.	Cob		TERRENO DE CULTIVO
1.00	0.70	M-	Arena limosa SM, color marrón oscuro, húmedo, consistencia firme.	SM		ARENA LIMOSA
1.80	0.80	M-2	Arcilla de alta plasticidad CH, color marrón oscuro, húmedo, de consistencia firme.	CH		ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD
2.00	1.20	M-3	Grava redondeada a subredondeada, con arena color gris, húmeda, medianamente compacto, con tamaño máximo 8" de diámetro en un 4%.	GP		GRAVA MAL GRADUADA
3.00						
Observaciones:						

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : 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, 2018
SOLICITANTE : Edwar Robin Guzman Moran
UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

CALICATA	C - 4	VERTICE	-	FECHA	OCTUBRE-2018
PROF. Total (m)	3.00	COORDENADAS	276127	REALIZADO	E.G.M
PROF. N. F. (m)	N. P.		8686247	REVISADO	D.T.S

Prof. (mt.)	Espesor del Estrato	Nº de Muestra	Descripción visual del Suelo <small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small>	Clasif. SUCS	Simbología Gráfica	Nombre
0.50	0.50	S/M	Terreno de cultivo.	Cob		TERRENO DE CULTIVO
1.00	1.10	M-1	Arena limosa SM, color marrón oscuro, húmeda, medianamente densa.	SM		ARENA LIMOSA
1.60	0.50	M-2	Arena limosa SM, color gris, húmeda, medianamente densa.	SM		ARENA LIMOSA
2.00	0.40	M-3	Arcilla de alta plasticidad CH, color gris oscuro, húmedo, de consistencia suelta.	CH		ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD
2.10	0.50	M-4	Gravas subredondeada a redondeada, con arena color gris, de baja humedad, semicompacto, con bolonerías tamaño máximo 6".	GP		GRAVA MAL GRADUADA
2.50						
3.00						
Observaciones:						

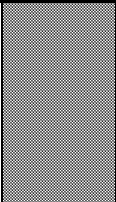
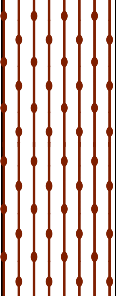
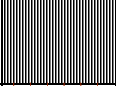
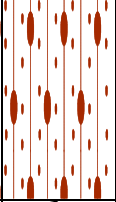

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : 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, 2018

SOLICITANTE : Edwar Robin Guzman Moran

UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

CALICATA	C - 5	VERTICE	-	FECHA	OCTUBRE-2018
PROF. Total (m)	3.20	COORDENADAS	276173	REALIZADO	D.G.M
PROF. N. F. (m)	N. P.		8686315	REVISADO	C.T.S

Prof. (mt.)	Espesor del Estrato	Nº de Muestra	Descripción visual del Suelo <small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small>	Clasif. SUCS	Simbología Gráfica	Nombre
0.70	0.70	S/M	Arcilla limosa, color marrón, húmeda, consistencia suelta, con presencia de raíces (terreno de cultivo).	Cob		TERRENO DE CULTIVO
1.00	1.00	M-1	Arena limosa SM, color marrón amarillento, húmeda, medianamente densa.	SM		ARENA LIMOSA
1.70	0.30	M-2	Limo de alta plasticidad MH, color marrón oscuro, húmeda, de consistencia blanda.	MH		LIMO DE ALTA PLASTICIDAD
2.00	0.70	M-3	Arena mal graduada SP-SM, color gris oscuro, húmeda, medianamente denso.	SP-SM		ARENA MAL GRADUADA LIMOSA
2.70	0.50	M-4	Grava con arena, color gris, húmeda, compacto, conformada por partículas de forma subredondeadas, bolonerías tamaño máximo 5" en un 3%.	GP		GRAVA MAL GRADUADA
3.00						
3.20						

Observaciones:

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : 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, 2018
SOLICITANTE : Edwar Robin Guzman Moran
UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

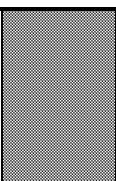
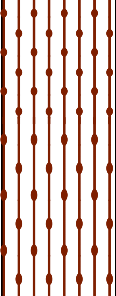
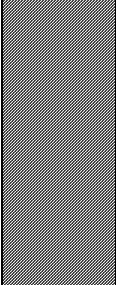

CALICATA	C - 6	VERTICE	-	FECHA	OCTUBRE-2018
PROF. Total (m)	3.00	COORDENADAS	276247	REALIZADO	D.G.M
PROF. N. F. (m)	N. P.		8686283	REVISADO	C.T.S

Prof. (mt.)	Espesor del Estrato	Nº de Muestra	Descripción visual del Suelo <small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small>	Clasif. SUCS	Simbología Gráfica	Nombre
1.00 1.40	1.40	M-1	Arcilla de baja plasticidad CL, color marrón, húmeda, de consistencia suelta.	CL		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
1.60	0.20	M-2	Arena limosa SP-SM, color marrón rojizo, húmeda, medianamente densa.	SP-SM		ARENA MAL GRADUADA LIMOSA
2.00 2.30	0.70	S/M	Turba, suelo orgánico, color negro, muy húmedo, color olor putrefacto.	Turba		TURBA
3.00	0.70	M-3	Grava mal graduada con arena, color gris, húmeda, de compacidad media, con bolonerías tamaño máximo 8".	GP		GRAVA MAL GRADUADA
Observaciones: <div style="height: 50px;"></div>						

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : 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, 2018
SOLICITANTE : Edwar Robin Guzman Moran
UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

CALICATA	C - 7	VERTICE	-	FECHA	OCTUBRE-2018
PROF. Total (m)	3.00	COORDENADAS	276136	REALIZADO	D.G.M
PROF. N. F. (m)	N. P.		8686280	REVISADO	C.T.S

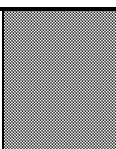
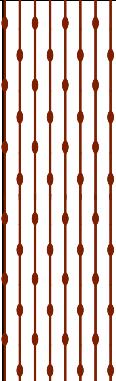
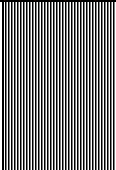
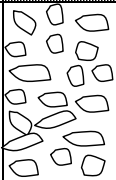
Prof. (mt.)	Espesor del Estrato	Nº de Muestra	Descripción visual del Suelo <small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small>	Clasif. SUCS	Simbología Gráfica	Nombre
0.60	0.60	S/M	Terreno de cultivo, arcilla limosa.	Cob		TERRENO DE CULTIVO
1.00	1.00	M-1	Arena limosa SM, color marrón amarillento, húmeda, medianamente densa.	SM		ARENA LIMOSA
2.00	1.00	M-2	Arcilla de alta plasticidad CH, color marrón oscuro, húmeda, de consistencia suelta.	CH		ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD
3.00	0.40	M-3	Grava con arena, color gris, húmeda, compacto, conformada por partículas de forma subredondeadas, bolonerías tamaño máximo 5" en un 3%.	GP		GRAVA MAL GRADUADA

Observaciones:

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : 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, 2018
SOLICITANTE : Edwar Robin Guzman Moran
UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

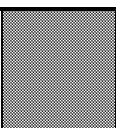
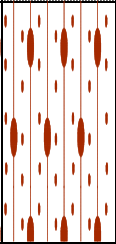
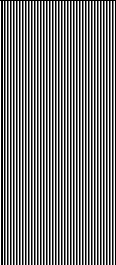

CALICATA	C - 8	VERTICE	-	FECHA	OCTUBRE-2018
PROF. Total (m)	3.00	COORDENADAS	276230	REALIZADO	D.G.M
PROF. N. F. (m)	N. P.		8686241	REVISADO	C.T.S

Prof. (mt.)	Espesor del Estrato	Nº de Muestra	Descripción visual del Suelo <small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small>	Clasif. SUCS	Simbología Gráfica	Nombre
0.50	0.50	S/M	Terreno de cultivo, arcilla limosa.	Cob		TERRENO DE CULTIVO
1.00	1.30	M-1	Arena limosa SM, color marrón, húmeda, medianamente densa.	SM		ARENA LIMOSA
1.80	2.00	M-2	Limo de alta plasticidad MH, color marrón oscuro, húmedo, consistencia blanda.	MH		LIMO DE ALTA PLASTICIDAD
2.40	0.60	M-3	Grava bien graduada subredondeada a redondeada, con arena color gris, de baja humedad, semicompacto, con bolonerías tamaño máximo 7".	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
3.00						
Observaciones:						

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : 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, 2018
SOLICITANTE : Edwar Robin Guzman Moran
UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

CALICATA	C - 9	VERTICE	-	FECHA	OCTUBRE-2018
PROF. Total (m)	3.00	COORDENADAS	276305	REALIZADO	D.G.M
PROF. N. F. (m)	N. P.		8686202	REVISADO	C.T.S

Prof. (mt.)	Espesor del Estrato	Nº de Muestra	Descripción visual del Suelo <small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small>	Clasif. SUCS	Simbología Gráfica	Nombre
0.40	0.40	S/M	Terreno de cultivo, arcilla limosa.	Cob		TERRENO DE CULTIVO
1.00 1.20	0.80	M-1	Arena limosa SP-SM, color marrón, húmeda, medianamente densa.	SP-SM		ARENA MAL GRADUADA LIMOSA
2.00 2.10	0.90	M-2	Limo de alta plasticidad MH, color marrón oscuro, húmedo, consistencia blanda.	MH		LIMO DE ALTA PLASTICIDAD
3.00	0.90	M-3	Grava con arena, color gris, húmeda, compacto, conformada por partículas de forma subredondeadas, bolonerías tamaño máximo 6" en un 3%.	GP		GRAVA MAL GRADUADA
Observaciones:						

8.1.2. DENSIDADES

**ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO (MÉTODO DEL CONO DE ARENA)
NORMA ASTM D1556**

PROYECTO : 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, 2018

SOLICITANTE : Edwar Robin Guzman Moran

UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

FECHA : Octubre - 2018

CALICATA		C - 1			
MUESTRA N°		M - 3			
DENSIDAD		D - 1			
PROFUNDIDAD (mt)		2.65			
CLASIFICACIÓN (SUCS)		GP			
1. Peso del frasco + arena	grs	7246.00			
2. Peso del frasco + arena que quedæ	grs	2084.00			
3. Peso de arena empleada	(1) - (2) grs	5162.00			
4. Peso de arena en el cono	grs	1237.00			
5. Peso de arena en excavación	(3) - (4) grs	3925.00			
6. Densidad de la arena	gr/cc	1.35			
7. Volumen de material extraído	(5)/(6) cc	2907.41			
8. Peso de la muestra	grs	5966.00			
9. Densidad húmeda	(8) / (7) gr/cc	2.05			
10. Humedad	%	6.36			
11. Densidad seca	(15)/(1+(16/100)) grs/cc	1.93			

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA N°		26			
1. Peso recipiente + suelo húmedo	grs	526.30			
2. Peso recipiente + suelo seco	grs	500.60			
3. Peso de agua	(1) - (2) grs	25.70			
4. Peso de recipiente	grs	96.30			
5. Peso de suelo seco	(2) - (4) grs	404.30			
6. Contenido de humedad	(3)/(5)*100 %	6.36			

Interpretación:

El ensayo de densidad in situ método del cono de arena nos arrojó una densidad de 1.93 gr/cm³, el cual nos indica que el estrato se encuentra medianamente compacto y nos servira para remoldear el ensayo de corte directo.

**ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO (MÉTODO DEL CONO DE ARENA)
NORMA ASTM D1556**

PROYECTO : 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, 2018

SOLICITANTE : Edwar Robin Guzman Moran

UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

FECHA : Octubre - 2018

CALICATA	C - 3				
MUESTRA N°	M - 3				
DENSIDAD	D - 1				
PROFUNDIDAD (mt)	2.50				
CLASIFICACIÓN (SUCS)	GP				
1. Peso del frasco + arena	grs	7316.00			
2. Peso del frasco + arena que qued:	grs	2196.00			
3. Peso de arena empleada (1) - (2)	grs	5120.00			
4. Peso de arena en el cono	grs	1237.00			
5. Peso de arena en excavación (3) - (4)	grs	3883.00			
6. Densidad de la arena	gr/cc	1.35			
7. Volumen de material extraído (5)/(6)	cc	2876.30			
8. Peso de la muestra	grs	5924.00			
9. Densidad húmeda (8) / (7)	gr/cc	2.06			
10. Humedad	%	4.93			
11. Densidad seca (15)/(1+(16/100))	grs/cc	1.96			

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA N°		26			
1. Peso recipiente + suelo húmedo	grs	487.30			
2. Peso recipiente + suelo seco	grs	469.20			
3. Peso de agua (1) - (2)	grs	18.10			
4. Peso de recipiente	grs	102.30			
5. Peso de suelo seco (2) - (4)	grs	366.90			
6. Contenido de humedad (3)/(5)*100 %		4.93			

Interpretación:

El ensayo de densidad in situ método del cono de arena nos arrojó una densidad de 1.96 gr/cm³, el cual nos indica que el estrato se encuentra medianamente compacto y nos servira para remoldear el ensayo de corte directo.

**ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO (MÉTODO DEL CONO DE ARENA)
NORMA ASTM D1556**

PROYECTO : 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, 2018

SOLICITANTE : Edwar Robin Guzman Moran

UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

FECHA : Octubre - 2018

CALICATA	C - 5				
MUESTRA N°	M - 4				
DENSIDAD	D - 1				
PROFUNDIDAD (mt)	2.80				
CLASIFICACIÓN (SUCS)	GP				
1. Peso del frasco + arena	grs	7274.00			
2. Peso del frasco + arena que qued	grs	1726.00			
3. Peso de arena empleada (1) - (2)	grs	5548.00			
4. Peso de arena en el cono	grs	1237.00			
5. Peso de arena en excavación (3) - (4)	grs	4311.00			
6. Densidad de la arena	gr/cc	1.35			
7. Volumen de material extraído (5)/(6)	cc	3193.33			
8. Peso de la muestra	grs	6524.00			
9. Densidad húmeda (8) / (7)	gr/cc	2.04			
10. Humedad	%	7.14			
11. Densidad seca (15)/(1+(16/100))	grs/cc	1.91			

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA N°	26				
1. Peso recipiente + suelo húmedo	grs	612.40			
2. Peso recipiente + suelo seco	grs	579.30			
3. Peso de agua (1) - (2)	grs	33.10			
4. Peso de recipiente	grs	115.60			
5. Peso de suelo seco (2) - (4)	grs	463.70			
6. Contenido de humedad (3)/(5)*100 %		7.14			

Interpretación:

El ensayo de densidad in situ método del cono de arena nos arrojó una densidad de 1.91 gr/cm³, el cual nos indica que el estrato se encuentra medianamente compacto y nos servira para remoldear el ensayo de corte directo.

8.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

8.2.1. CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE DATOS (SUCS)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-1 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-1
Profundidad (mts.) : 0.50 - 1.10 **Coordenadas** : E: 276367
N: 8686152

Partículas >3" (%) :

Grava (%) :

Arena (%) :

Limos y Arcillas (%) :

D10 :

D30:

D60:

Cu:

Cc:

Límites de Atterberg:

LL (%):

LP (%):

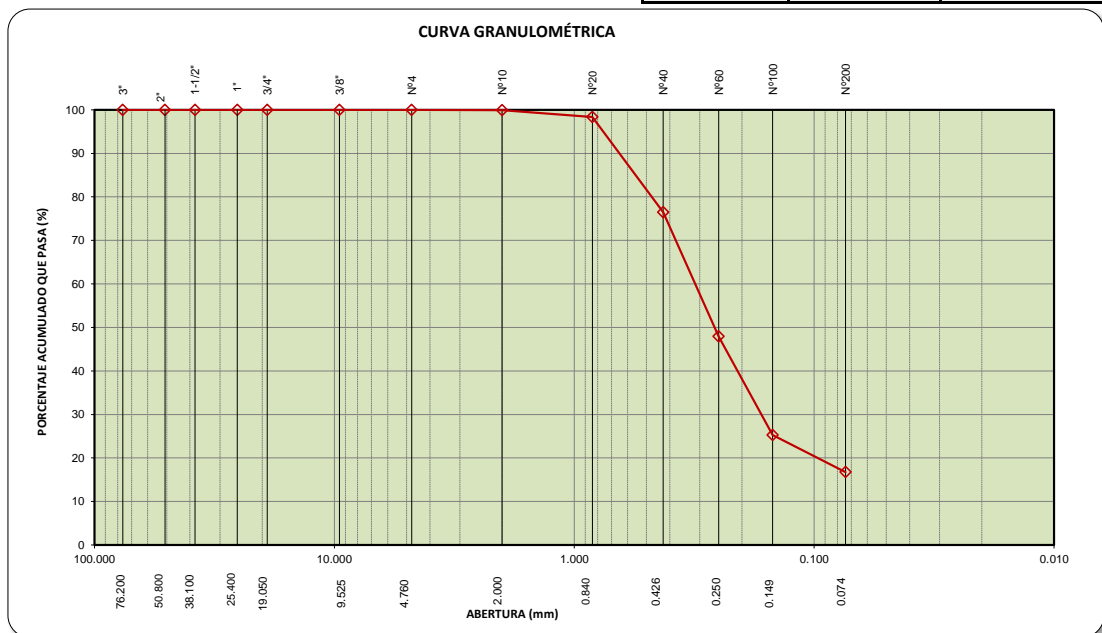
IP (%):

Humedad (%) :

Clasificación SUCS :

Arena limosa

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	99.9
Nº20	0.840	98.3
Nº40	0.426	76.5
Nº60	0.250	48.0
Nº100	0.149	25.3
Nº200	0.074	16.7



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-1), muestra (M-1), Se logró determinar su clasificación SUCS como SM que es un tipo de suelo denominado "Arena limosa", el cual tiene 0.0% de grava, 83.3 % de arena y 16.7% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 4,8% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-1 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-1
Profundidad (mts.) : 0.50 - 1.10 **Coordenadas** : E: 276367
N: 8686152

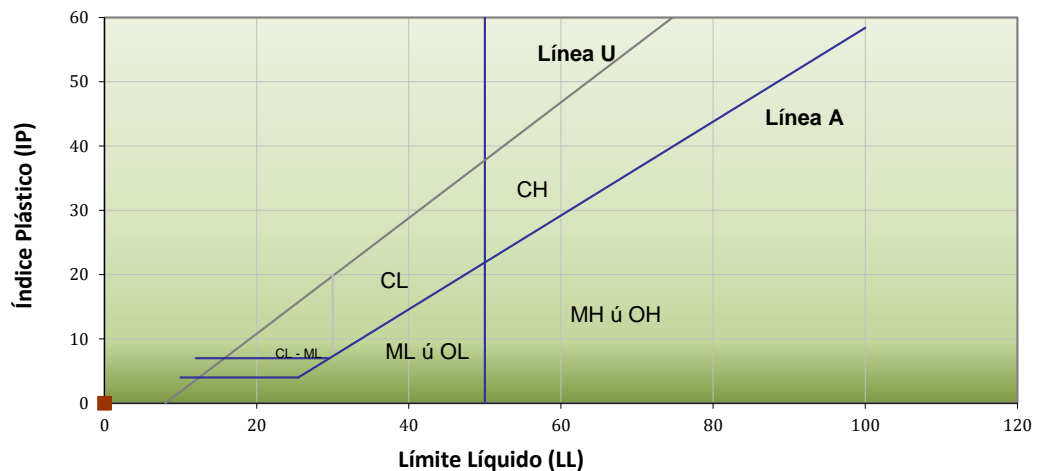
Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



GRÁFICO DE PLASTICIDAD



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-1 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-2
Profundidad (mts.) : 1.10 - 2.00 **Coordenadas** : E: 276367
N: 8686152

Partículas >3" (%) :

Grava (%) :

Arena (%) :

Limos y Arcillas (%):

Límites de Atterberg:

 LL (%):

 LP (%):

 IP (%):

Humedad (%) :

Clasificación SUCS :

Limo de alta plasticidad

D10 :

D30:

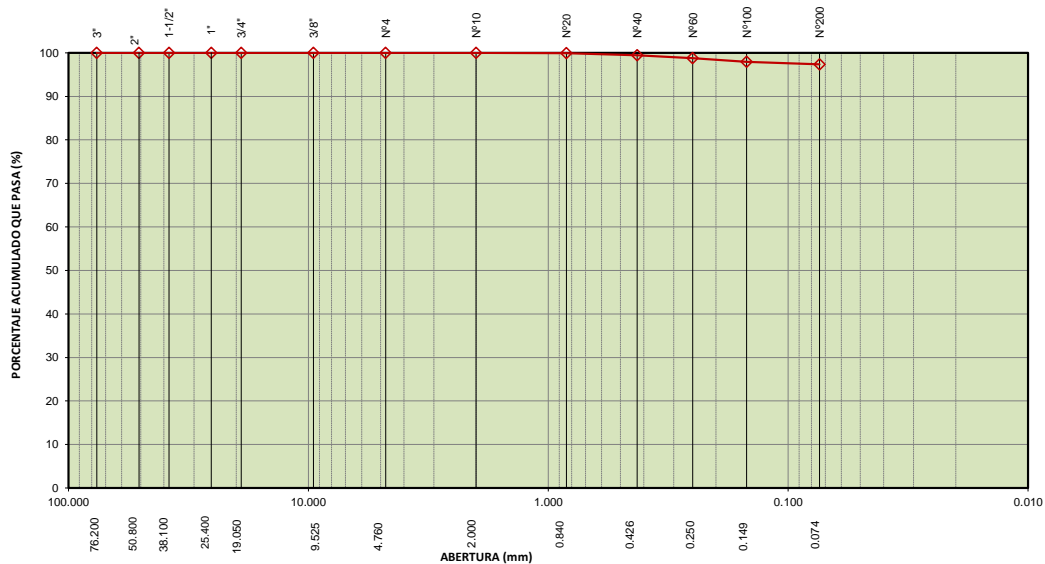
D60:

Cu:

Cc:

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	100.0
Nº20	0.840	99.9
Nº40	0.426	99.4
Nº60	0.250	98.8
Nº100	0.149	97.9
Nº200	0.074	97.4

CURVA GRANULOMÉTRICA



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-1), muestra (M-2), Se logró determinar su clasificación SUCS como MH que es un tipo de suelo denominado "Limo de alta plasticidad", el cual tiene 0.0% de grava, 2.6 % de arena y 97.4% de limos y arcillas. Presenta un límite líquido de 71.5%, Límite plástico 37.4%, y un índice de plasticidad de 34.1%. Tiene un 60.5% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

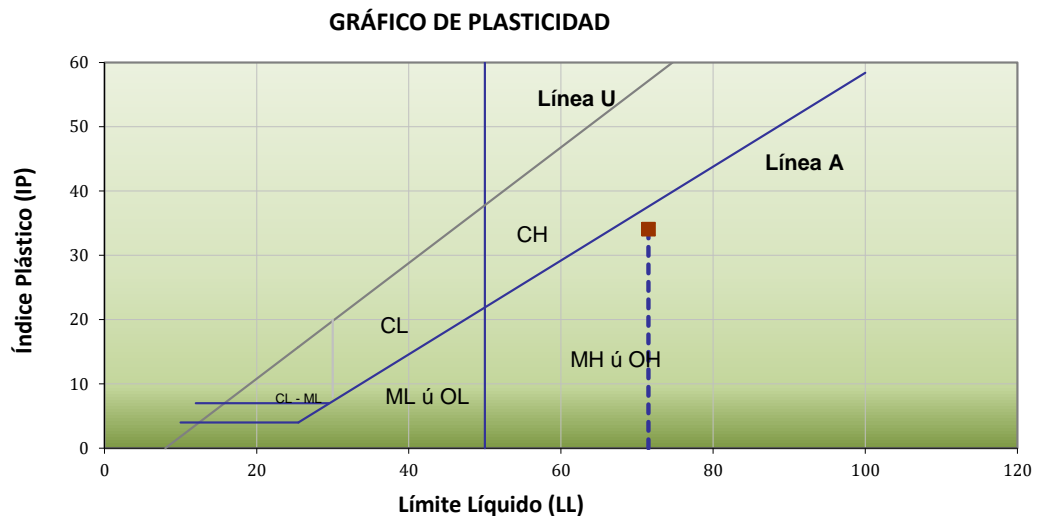
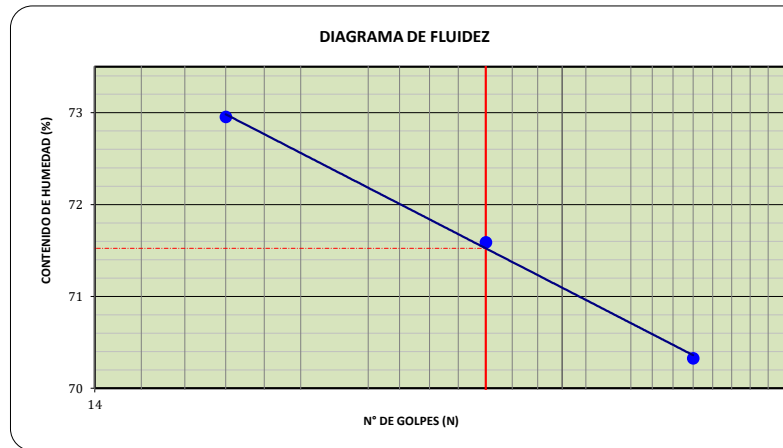
Sondeo : C-1 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-2

Profundidad (mts.) : 1.10 - 2.00 **Coordenadas** : E: 276367
N: 8686152

Límites de Atterberg

LL (%): 71.5
LP (%): 37.4
IP (%): 34.1



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-1 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-3
Profundidad (mts.) : 2.00 - 3.00 **Coordenadas** : E: 276367
N: 8686152

Partículas >3" (%) : ---

Grava (%) :

Arena (%) :

Limos y Arcillas (%) :

Límites de Atterberg:

LL (%):

LP (%):

IP (%):

Humedad (%) :

Clasificación SUCS :

Grava mal gradada con arena

D10 :

D30 :

D60 :

Cu :

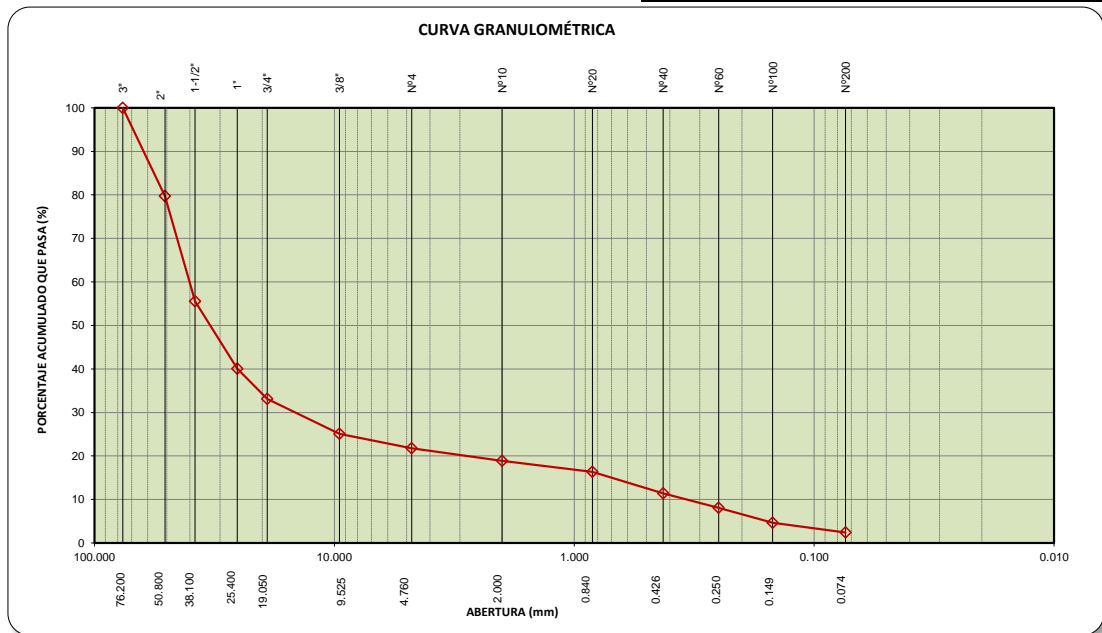
Cc :

LL (%):

LP (%):

IP (%):

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	79.7
1 1/2"	38.100	55.5
1"	25.400	40.0
3/4"	19.050	33.1
3/8"	9.525	25.1
Nº4	4.760	21.7
Nº10	2.000	18.9
Nº20	0.840	16.3
Nº40	0.426	11.4
Nº60	0.250	8.1
Nº100	0.149	4.7
Nº200	0.074	2.4



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-1), muestra (M-3), Se logró determinar su clasificación SUCS como GP que es un tipo de suelo denominado "Grava mal gradada con arena", el cual tiene 78.3% de grava, 19.3 % de arena y 2.40% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 6.4% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

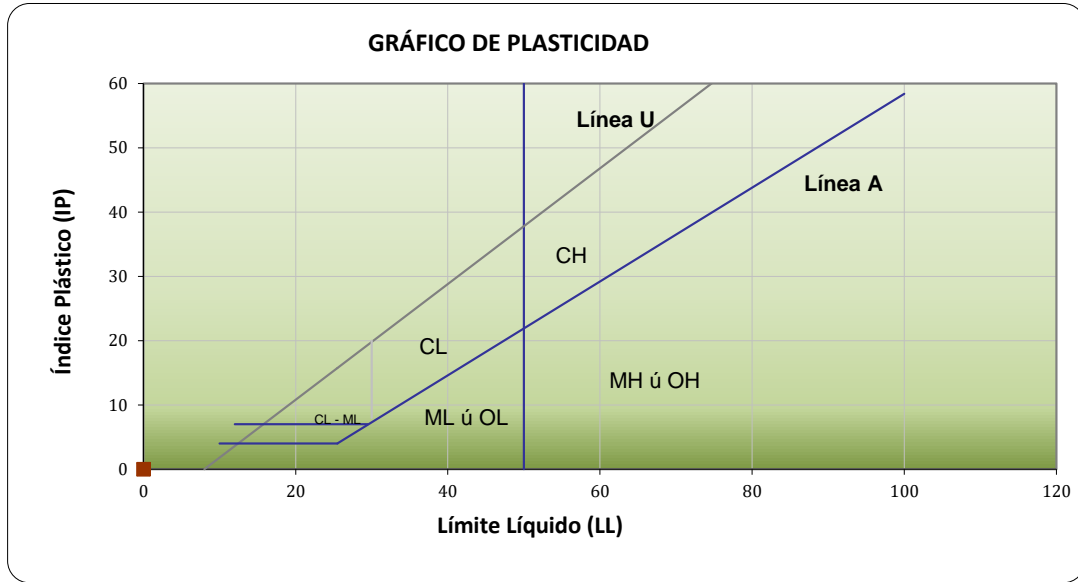
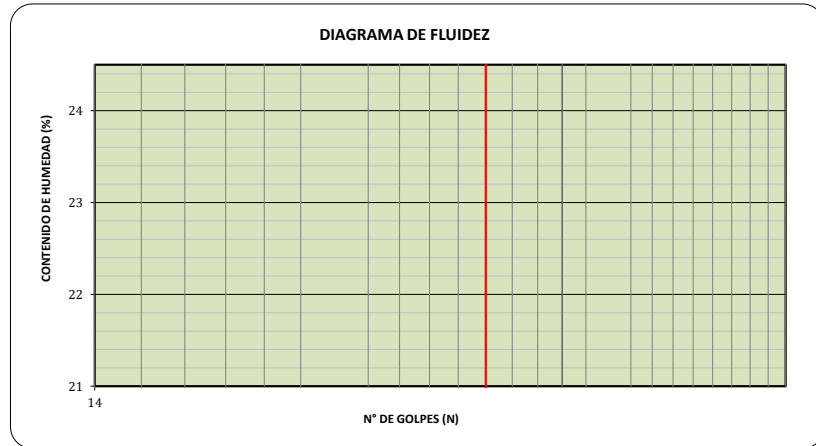
Sondeo : C-1 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-3

Profundidad (mts.) : 2.00 - 3.00 **Coordenadas** : E: 276367
N: 8686152

Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-2 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-1
Profundidad (mts.) : 0.40 - 0.90 **Coordenadas** : E: 276274
N: 8686146

Partículas >3" (%) :

Grava (%) :

Arena (%) :

Limos y Arcillas (%):

Límites de Atterberg:

LL (%): NP

LP (%): NP

IP (%): NP

Humedad (%) : 11.5

Clasificación SUCS : ML

Limo de baja plasticidad arenoso

D10 :

D30:

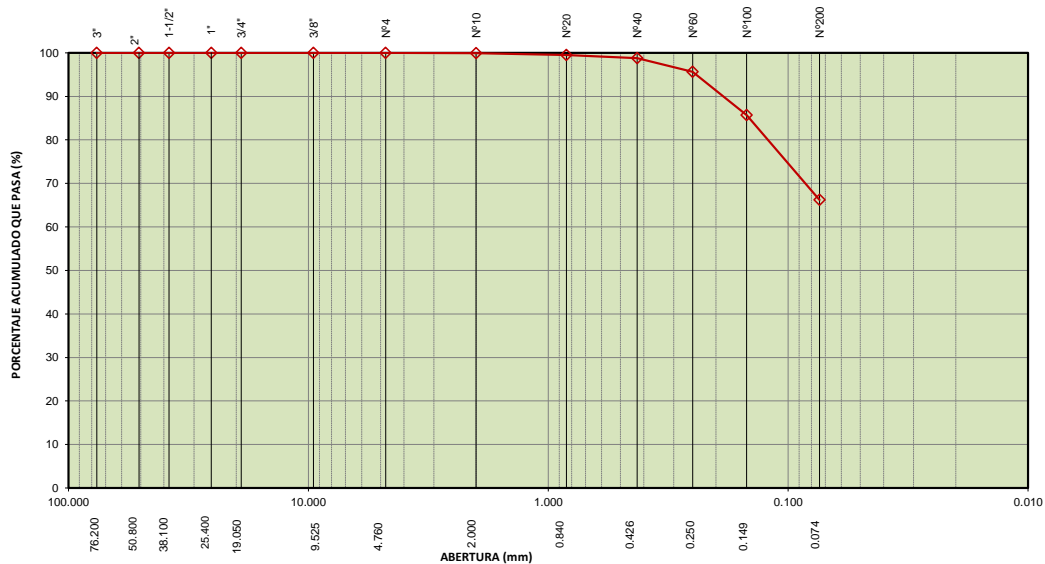
D60:

Cu:

Cc:

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	99.9
Nº20	0.840	99.5
Nº40	0.426	98.8
Nº60	0.250	95.6
Nº100	0.149	85.7
Nº200	0.074	66.2

CURVA GRANULOMÉTRICA



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-2), muestra (M-1), Se logró determinar su clasificación SUCS como ML que es un tipo de suelo denominado "Limo de baja plasticidad arenoso", el cual tiene 0.0% de grava, 33.8 % de arena y 66.20% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 11.5% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

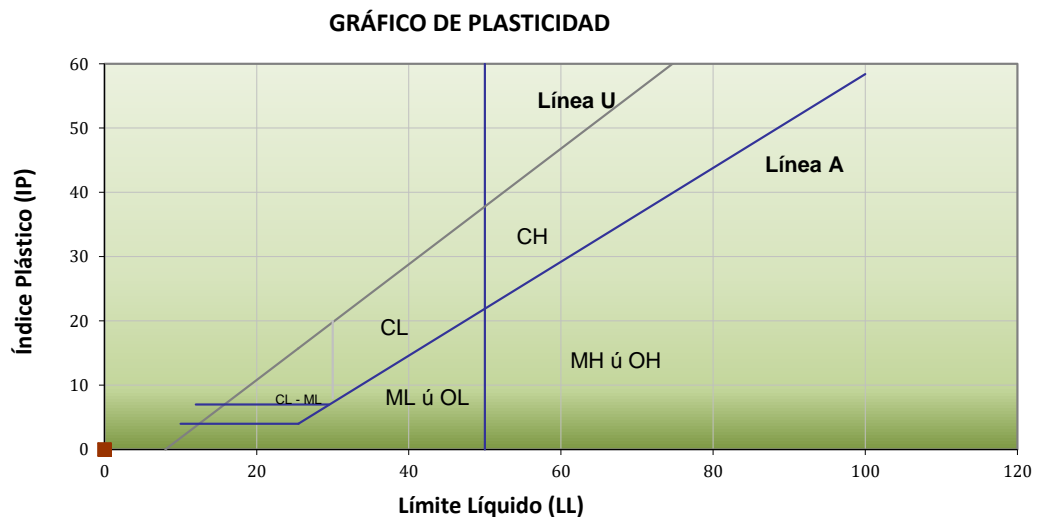
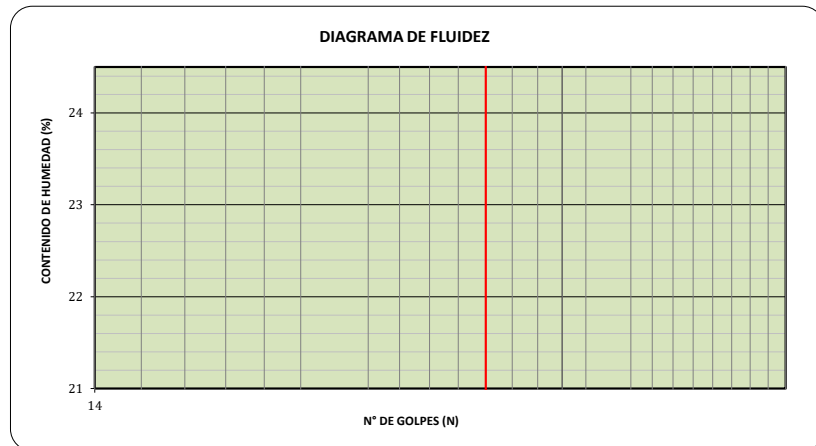
Sondeo : C-2 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-1

Profundidad (mts.) : 0.40 - 0.90 **Coordenadas** : E: 276274
N: 8686146

Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-2 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-2
Profundidad (mts.) : 0.90 - 1.20 **Coordenadas** : E: 276274
N: 8686146

Partículas >3" (%) : ---

Grava (%) : -

Arena (%) : 94.6

Limos y Arcillas (%): 5.4

Límites de Atterberg:

LL (%)	NP
LP (%)	NP
IP (%)	NP

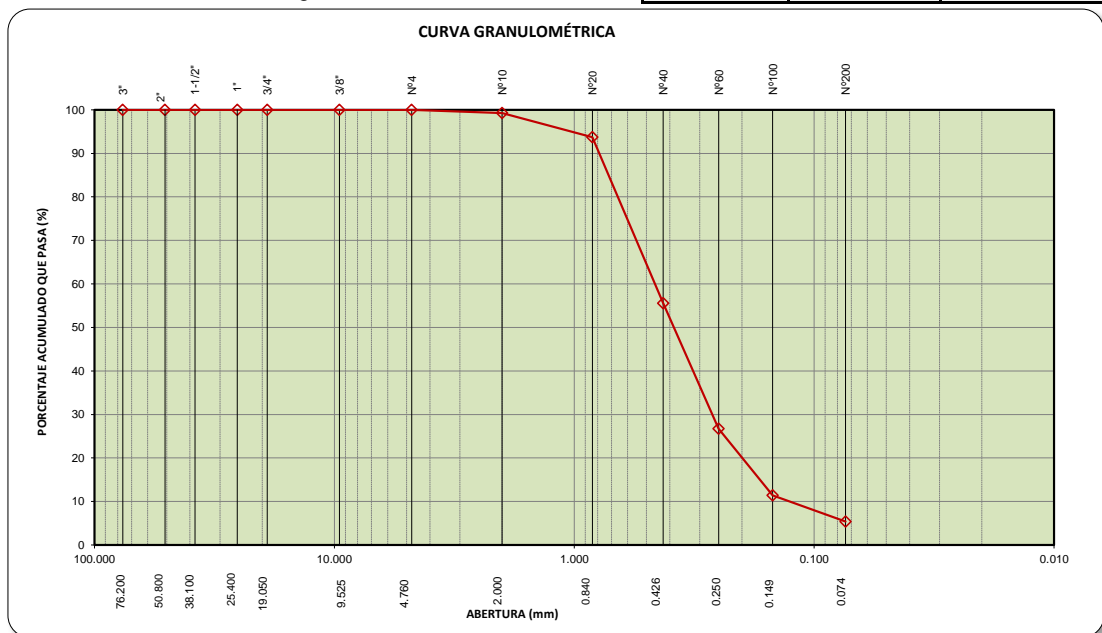
Humedad (%) : 4.0

Clasificación SUCS : SP SM

Arena mal gradada con limo

D10 :	0.13
D30 :	0.27
D60 :	0.46
Cu :	3.65
Cc :	1.21

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	99.3
Nº20	0.840	93.7
Nº40	0.426	55.5
Nº60	0.250	26.7
Nº100	0.149	11.4
Nº200	0.074	5.4



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-2), muestra (M-2), Se logró determinar su clasificación SUCS como SP-SM que es un tipo de suelo denominado "Arena mal gradada con limo", el cual tiene 0.0% de grava, 94.6 % de arena y 5.4% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 4.0% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

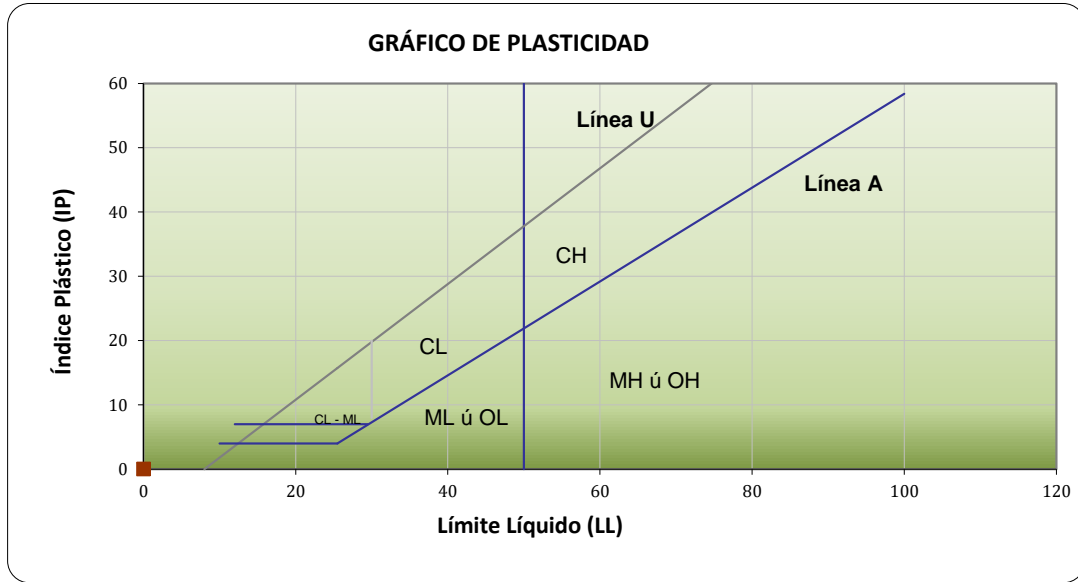
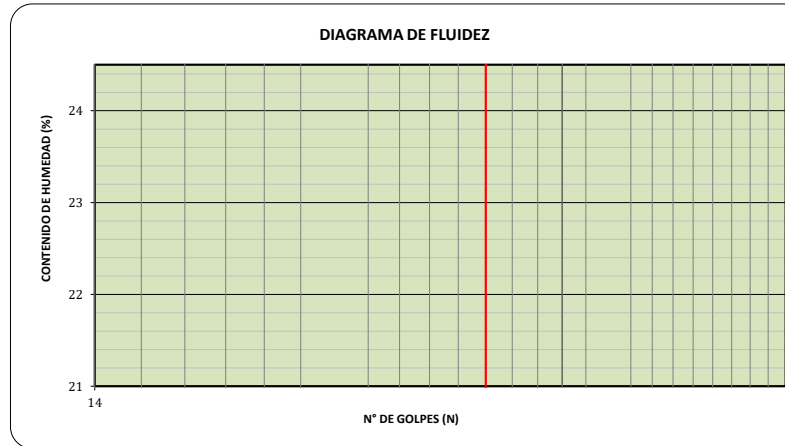
Sondeo : C-2 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-2

Profundidad (mts.) : 0.90 - 1.20 **Coordenadas** : E: 276274
N: 8686146

Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzman Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-2 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-3
Profundidad (mts.) : 1.20 - 3.00 **Coordenadas** : E: 276274
N: 8686146

Partículas >3" (%) : ---

Grava (%) :

Arena (%) :

Limos y Arcillas (%) :

Límites de Atterberg:

LL (%):

LP (%):

IP (%):

Humedad (%) :

Clasificación SUCS :

Grava mal gradada con arena

D10 :

D30 :

D60 :

Cu :

Cc :

NP

NP

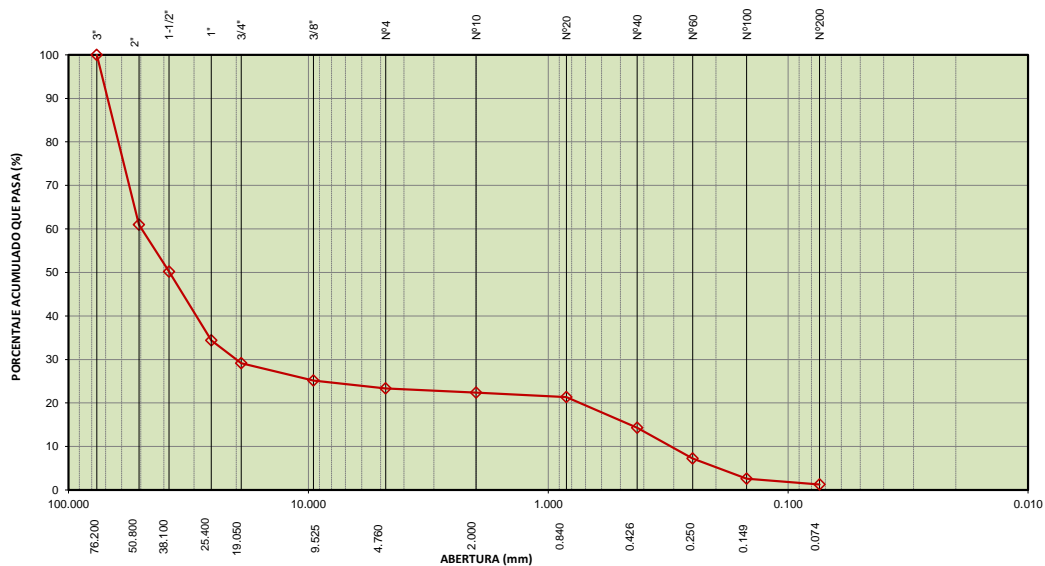
NP

3.3

GP

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	61.0
1 1/2"	38.100	50.2
1"	25.400	34.4
3/4"	19.050	29.1
3/8"	9.525	25.1
Nº4	4.760	23.3
Nº10	2.000	22.4
Nº20	0.840	21.3
Nº40	0.426	14.3
Nº60	0.250	7.2
Nº100	0.149	2.6
Nº200	0.074	1.3

CURVA GRANULOMÉTRICA



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-2), muestra (M-3), Se logró determinar su clasificación SUCS como GP que es un tipo de suelo denominado "Grava mal gradada con arena", el cual tiene 76.7% de grava, 22.1 % de arena y 1.30% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad, Tiene un 3.3% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzman Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

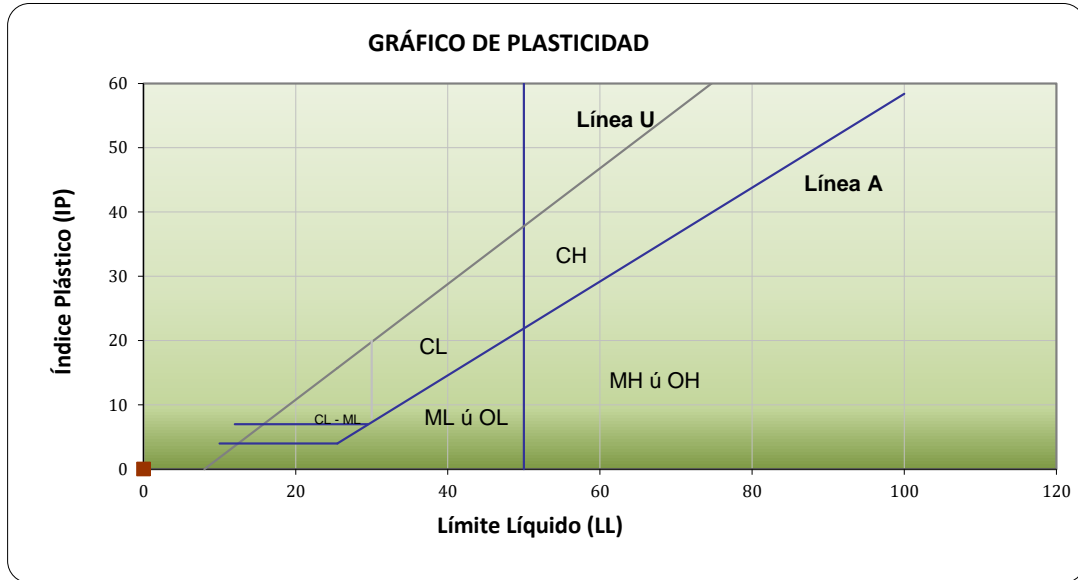
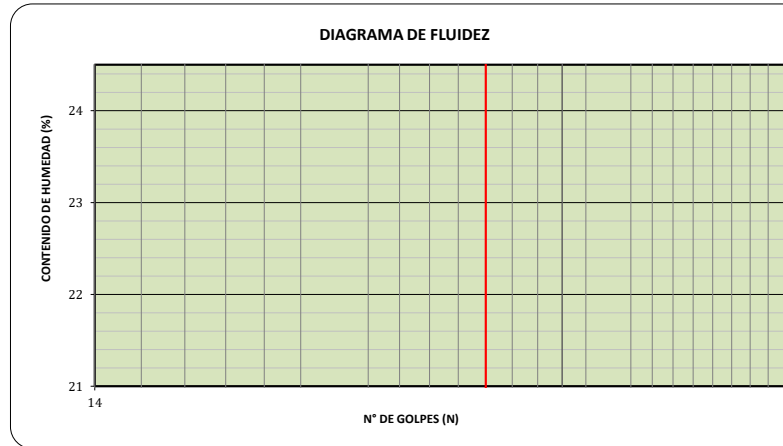
Sondeo : C-2 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-3

Profundidad (mts.) : 1.20 - 3.00 **Coordenadas** : E: 276274
N: 8686146

Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-3 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-1
Profundidad (mts.) : 0.30 - 1.00 **Coordenadas** : E: 276190
N: 8686189

Partículas >3" (%):

Grava (%):

-

Arena (%):

72.7

Limos y Arcillas (%):

27.3

Límites de Atterberg:

LL (%): NP

LP (%): NP

IP (%): NP

Humedad (%):

16.6

Clasificación SUCS:

SM

Arena limosa

D10:

0.08

D60:

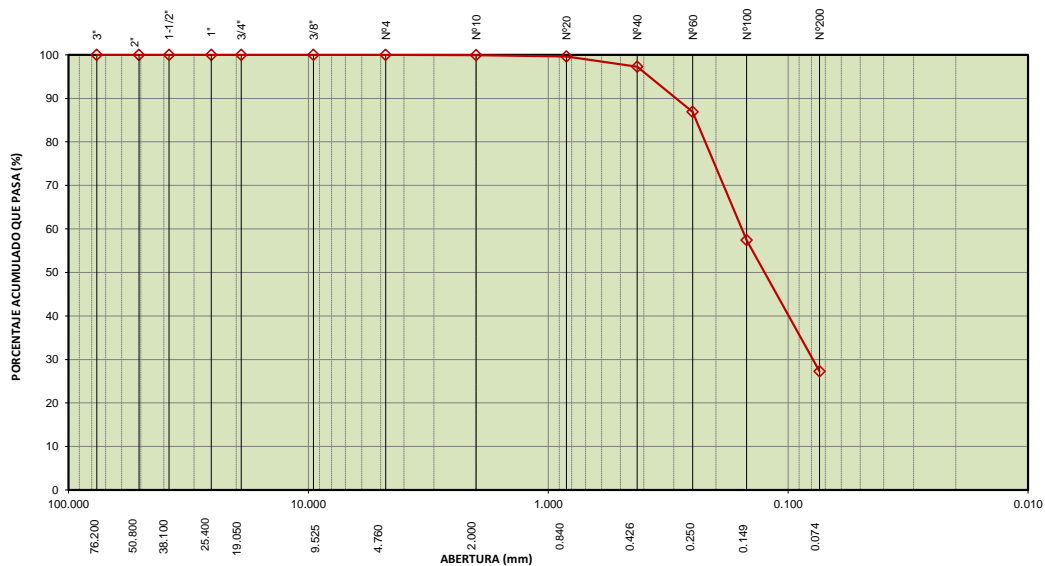
0.16

Cu:

Cc:

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	99.9
Nº20	0.840	99.6
Nº40	0.426	97.3
Nº60	0.250	86.9
Nº100	0.149	57.4
Nº200	0.074	27.3

CURVA GRANULOMÉTRICA



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-3), muestra (M-1), Se logró determinar su clasificación SUCS como SM que es un tipo de suelo denominado "Arena limosa", el cual tiene 0.0% de grava, 72.7 % de arena y 27.3% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 16.6% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ----

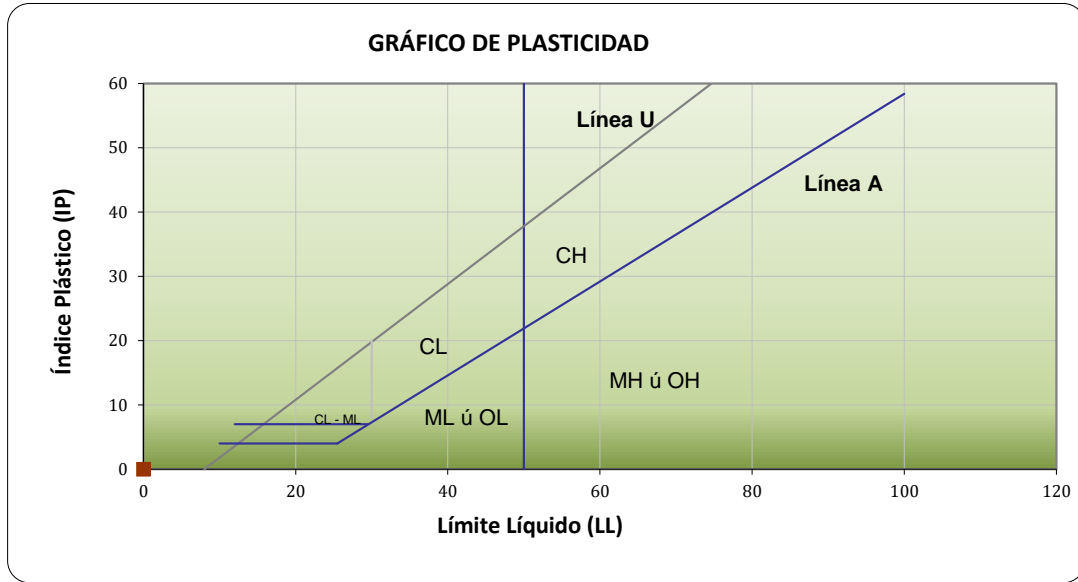
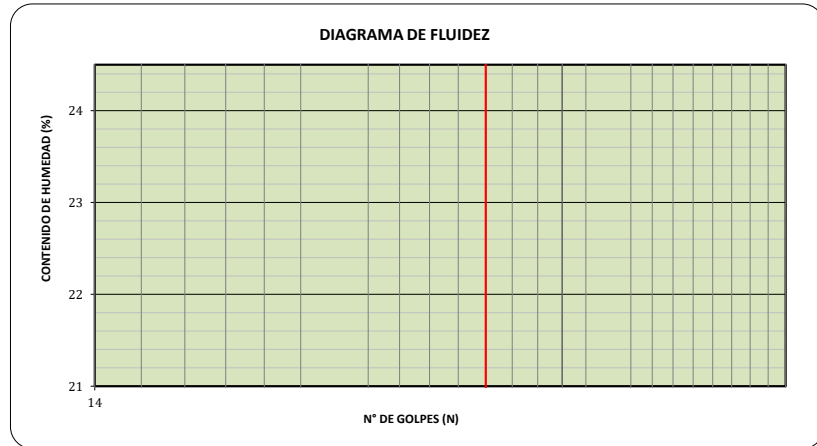
Sondeo : C-3 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-1

Profundidad (mts.) : 0.30 - 1.00 **Coordenadas** : E: 276190
N: 8686189

Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-3 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-2
Profundidad (mts.) : 1.00 - 1.80 **Coordenadas** : E: 276190
N: 8686189

Partículas >3" (%) :

Grava (%) :

Arena (%) :

Limos y Arcillas (%) :

Límites de Atterberg:

LL (%):

LP (%):

IP (%):

Humedad (%) :

Clasificación SUCS :

Arcilla de alta plasticidad

D10 :

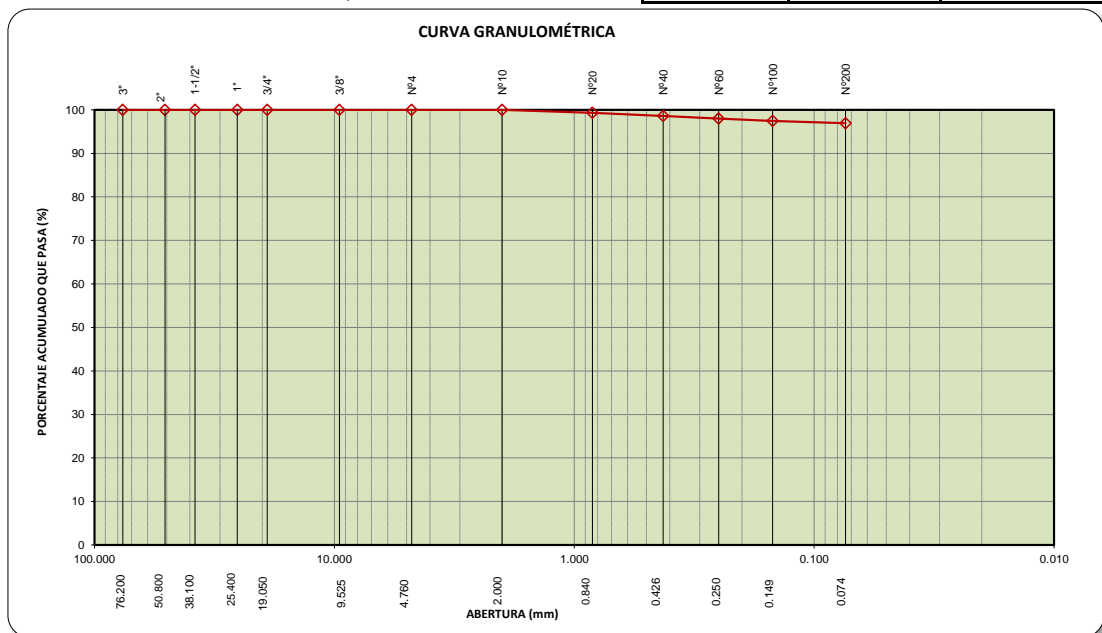
D30 :

D60 :

Cu :

Cc :

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	100.0
Nº20	0.840	99.3
Nº40	0.426	98.6
Nº60	0.250	98.0
Nº100	0.149	97.4
Nº200	0.074	96.9



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-3), muestra (M-2), Se logró determinar su clasificación SUCS como CH que es un tipo de suelo denominado "Arcilla de alta plasticidad", el cual tiene 0.0% de grava, 3.1 % de arena y 96.9% de limos y arcillas. Presenta un límite líquido de 64.4%, Límite plástico 30.1%, y un índice de plasticidad de 34.3%. Tiene un 47.9% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

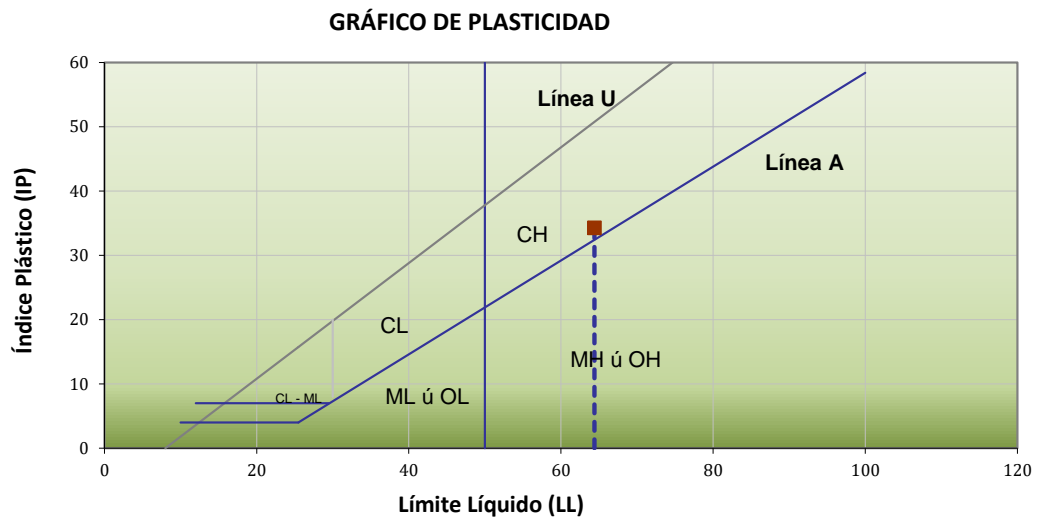
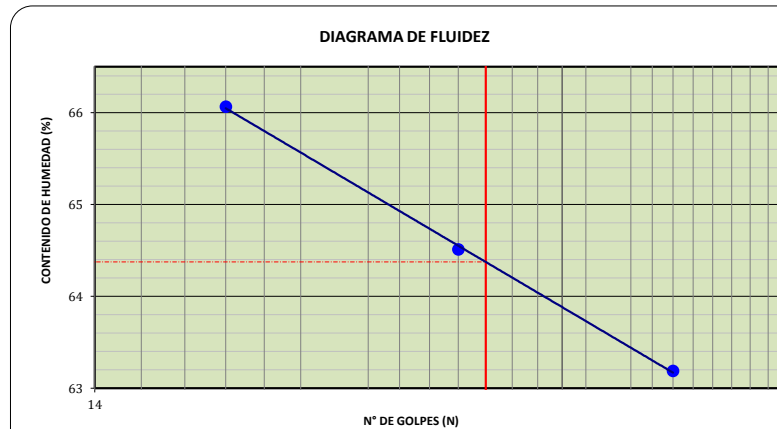
Sondeo : C-3 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-2

Profundidad (mts.) : 1.00 - 1.80 **Coordenadas** : E: 276190
N: 8686189

Límites de Atterberg

LL (%): 64.4
LP (%): 30.1
IP (%): 34.3



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-3 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-3
Profundidad (mts.) : 1.80 - 3.00 **Coordenadas** : E: 276190
N: 8686189

Partículas >3" (%) : ---

Grava (%) :

Arena (%) :

Limos y Arcillas (%):

Límites de Atterberg:

LL (%):

LP (%):

IP (%):

Humedad (%) :

Clasificación SUCS :

Grava mal gradada con arena

D10 :

D30 :

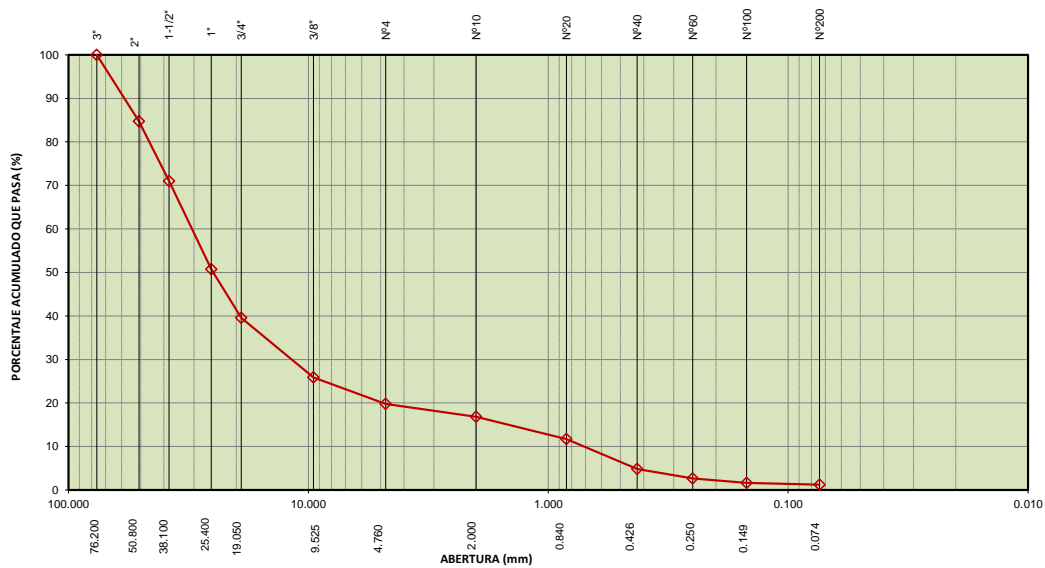
D60 :

Cu :

Cc :

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	84.8
1 1/2"	38.100	71.0
1"	25.400	50.7
3/4"	19.050	39.5
3/8"	9.525	25.9
Nº4	4.760	19.8
Nº10	2.000	16.8
Nº20	0.840	11.7
Nº40	0.426	4.8
Nº60	0.250	2.6
Nº100	0.149	1.6
Nº200	0.074	1.2

CURVA GRANULOMÉTRICA



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-3), muestra (M-3), Se logró determinar su clasificación SUCS como GP que es un tipo de suelo denominado "Grava mal gradada con arena", el cual tiene 80.2% de grava, 18.6 % de arena y 1.20% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 4.9% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-3 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-3
Profundidad (mts.) : 1.80 - 3.00 **Coordenadas** : E: 276190
N: 8686189

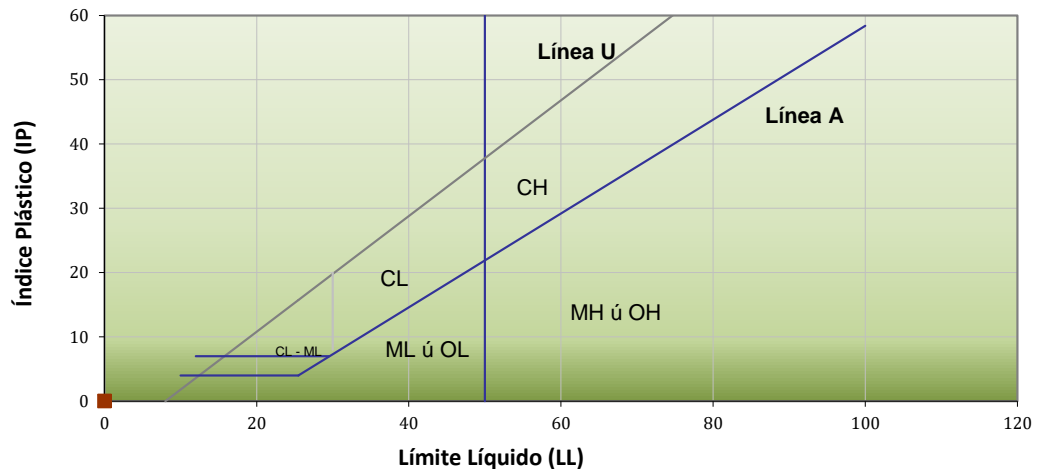
Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



GRÁFICO DE PLASTICIDAD



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-4 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-1
Profundidad (mts.) : 0.50 - 1.60 **Coordenadas** : E: 276127
N: 8686247

Partículas >3" (%) : ---

Grava (%) : -

Arena (%) : 50.2

Limos y Arcillas (%) : 49.8

Límites de Atterberg:

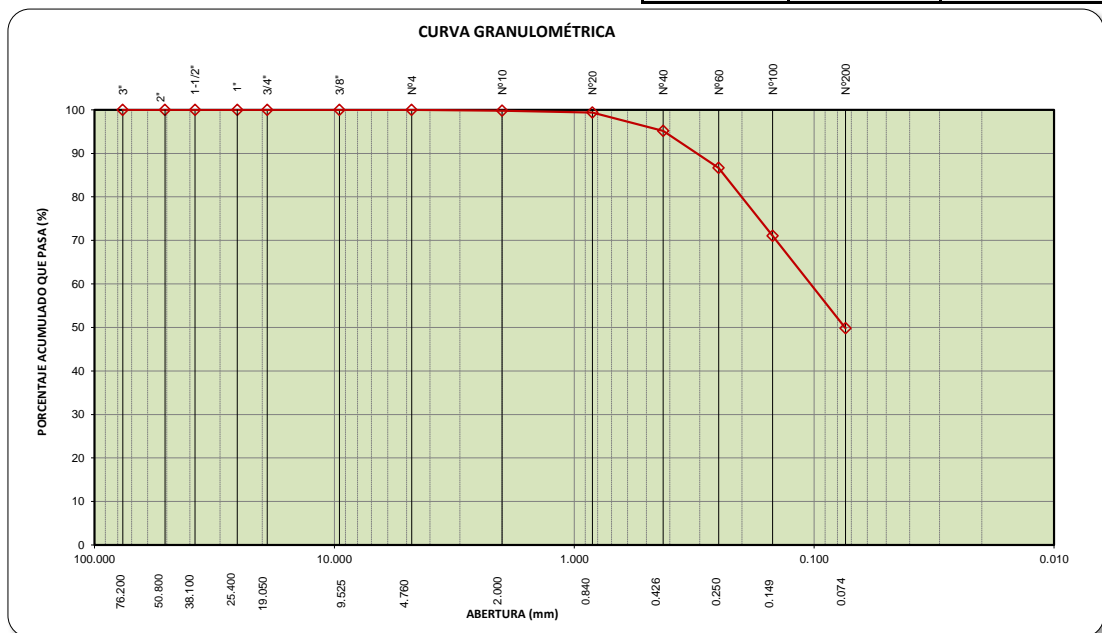
LL (%) :	NP
LP (%) :	NP
IP (%) :	NP

Humedad (%) : 26.2

Clasificación SUCS : SM
Arena limosa

D10 :	
D30 :	
D60 :	0.10
Cu :	
Cc :	

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	99.8
Nº20	0.840	99.4
Nº40	0.426	95.2
Nº60	0.250	86.6
Nº100	0.149	71.0
Nº200	0.074	49.8



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-4), muestra (M-1), Se logró determinar su clasificación SUCS como SM que es un tipo de suelo denominado "Arena limosa", el cual tiene 0.0% de grava, 50.2 % de arena y 49.8% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 26.2% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

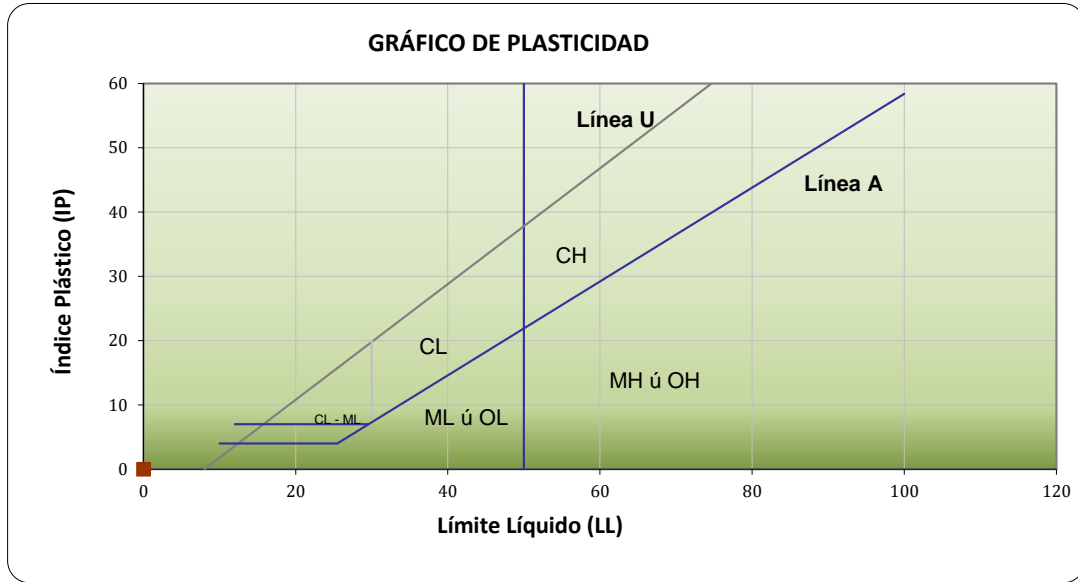
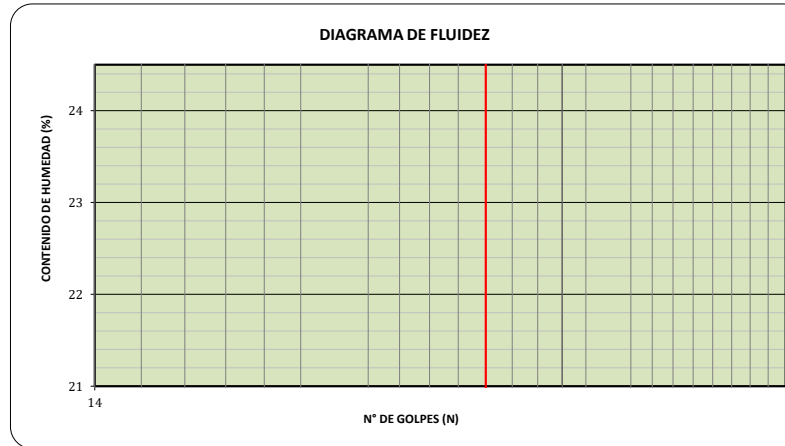
Sondeo : C-4 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-1

Profundidad (mts.) : 0.50 - 1.60 **Coordenadas** : E: 276127
N: 8686247

Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-4 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-2
Profundidad (mts.) : 1.60 - 2.10 **Coordenadas** : E: 276127
N: 8686247

Partículas >3" (%):

Grava (%):

-

Arena (%):

57.7

Limos y Arcillas (%):

42.3

Límites de Atterberg:

LL (%): NP

LP (%): NP

IP (%): NP

Humedad (%):

27.6

Clasificación SUCS:

SM

Arena limosa

D10:

D30:

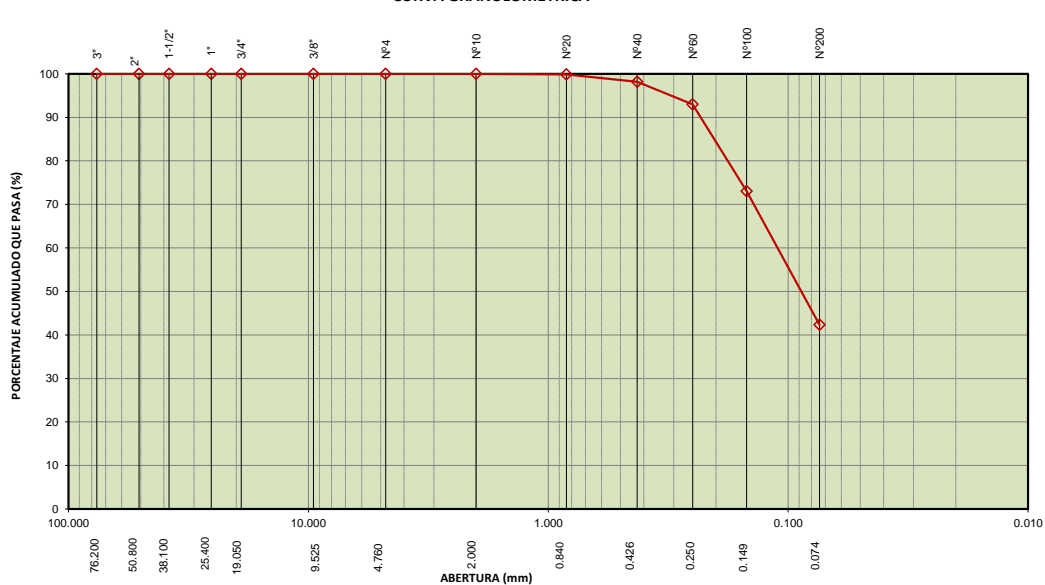
D60: 0.11

Cu:

Cc:

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	100.0
Nº20	0.840	99.9
Nº40	0.426	98.2
Nº60	0.250	93.0
Nº100	0.149	73.0
Nº200	0.074	42.3

CURVA GRANULOMÉTRICA



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-4), muestra (M-2), Se logró determinar su clasificación SUCS como SM que es un tipo de suelo denominado "Arena limosa", el cual tiene 0.0% de grava, 57.7 % de arena y 42.3% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad, Tiene un 27.6% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

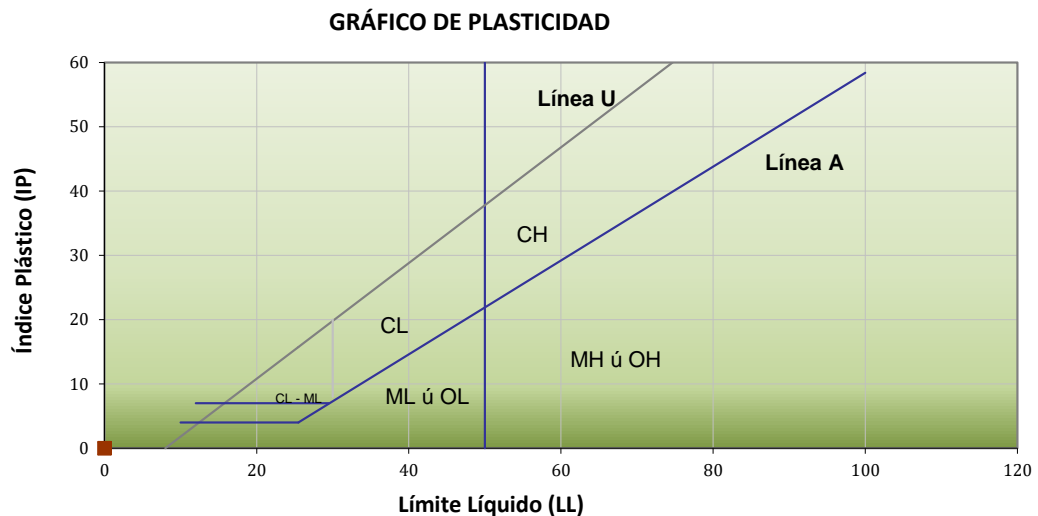
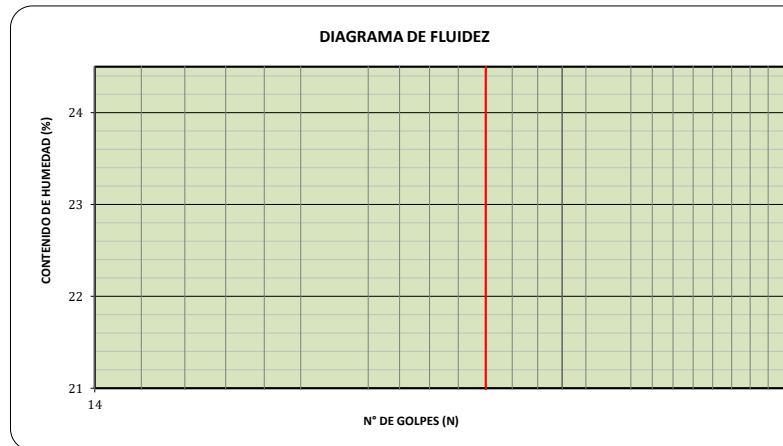
Sondeo : C-4 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-2

Profundidad (mts.) : 1.60 - 2.10 **Coordenadas** : E: 276127
N: 8686247

Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-4 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-3
Profundidad (mts.) : 2.10 - 2.50 **Coordenadas** : E: 276127
N: 8686247

Partículas >3" (%) :

Grava (%) :

Arena (%) :

Limos y Arcillas (%) :

Límites de Atterberg:

LL (%):

LP (%):

IP (%):

Humedad (%) :

Clasificación SUCS :

Arcilla de alta plasticidad

D10 :

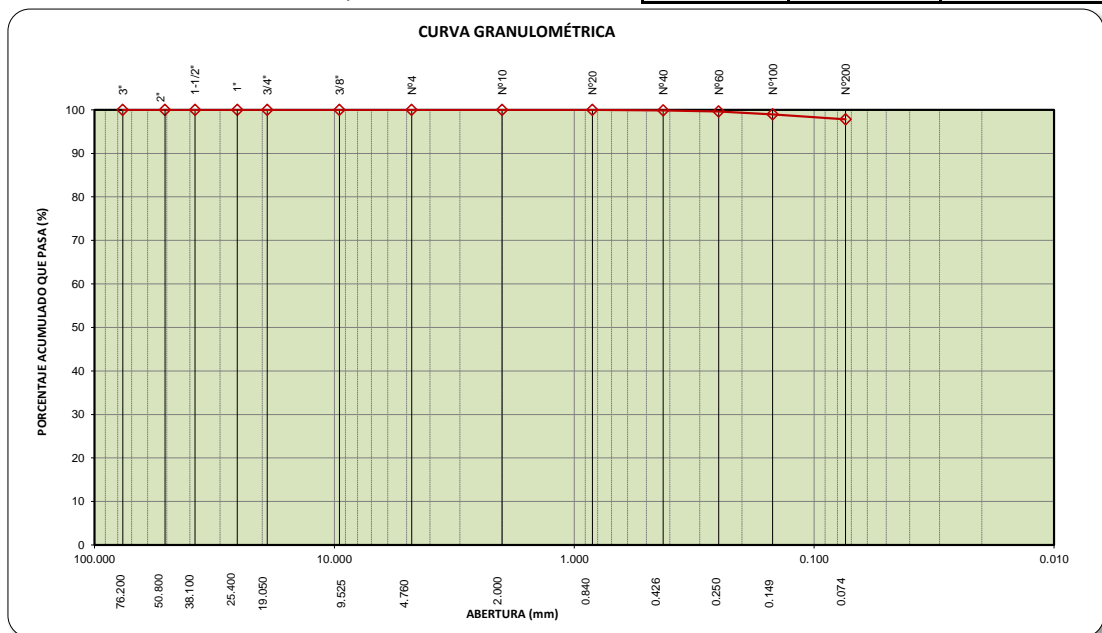
D30 :

D60 :

Cu :

Cc :

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	100.0
Nº20	0.840	100.0
Nº40	0.426	99.9
Nº60	0.250	99.6
Nº100	0.149	99.0
Nº200	0.074	97.8



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-4), muestra (M-3), Se logró determinar su clasificación SUCS como CH que es un tipo de suelo denominado "Arcilla de alta plasticidad", el cual tiene 0.0% de grava, 2.2 % de arena y 97.8% de limos y arcillas. Presenta un límite líquido de 55.7%, Límite plástico 25.6%, y un índice de plasticidad de 30.1%. Tiene un 41.1% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

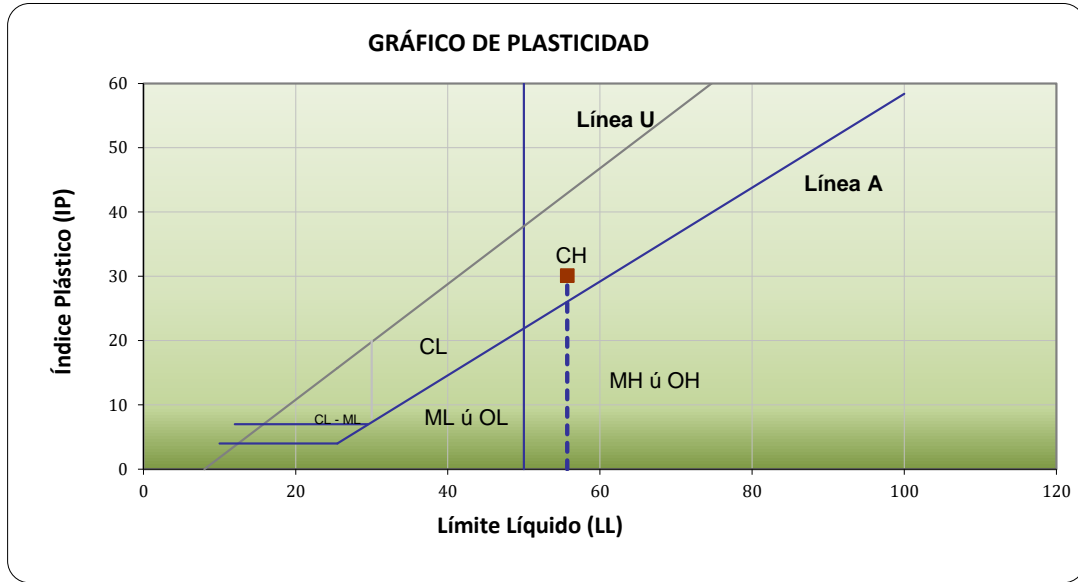
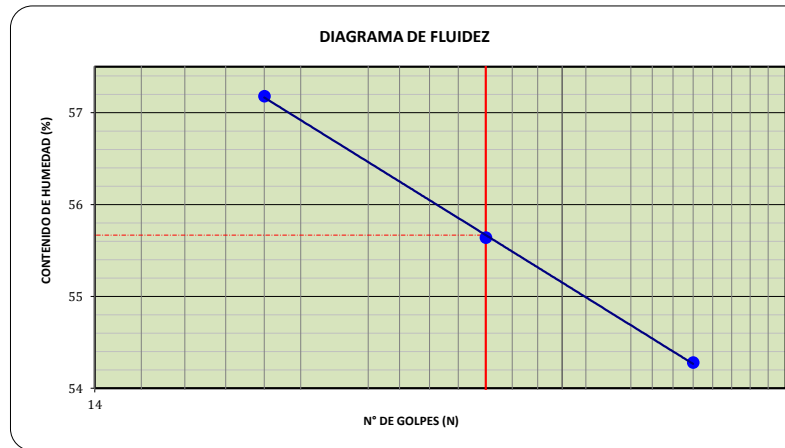
Sondeo : C-4 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-3

Profundidad (mts.) : 2.10 - 2.50 **Coordenadas** : E: 276127
N: 8686247

Límites de Atterberg

LL (%): 55.7
LP (%): 25.6
IP (%): 30.1



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-4 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-4
Profundidad (mts.) : 2.50 - 3.00 **Coordenadas** : E: 276127
N: 8686247

Partículas >3" (%):

Grava (%):

73.5

Arena (%):

24.1

Limos y Arcillas (%):

2.4

D10 : 0.29

D30 : 18.41

D60 : 46.69

Cu : 161.45

Cc : 25.11

Límites de Atterberg:

LL (%): NP

LP (%): NP

IP (%): NP

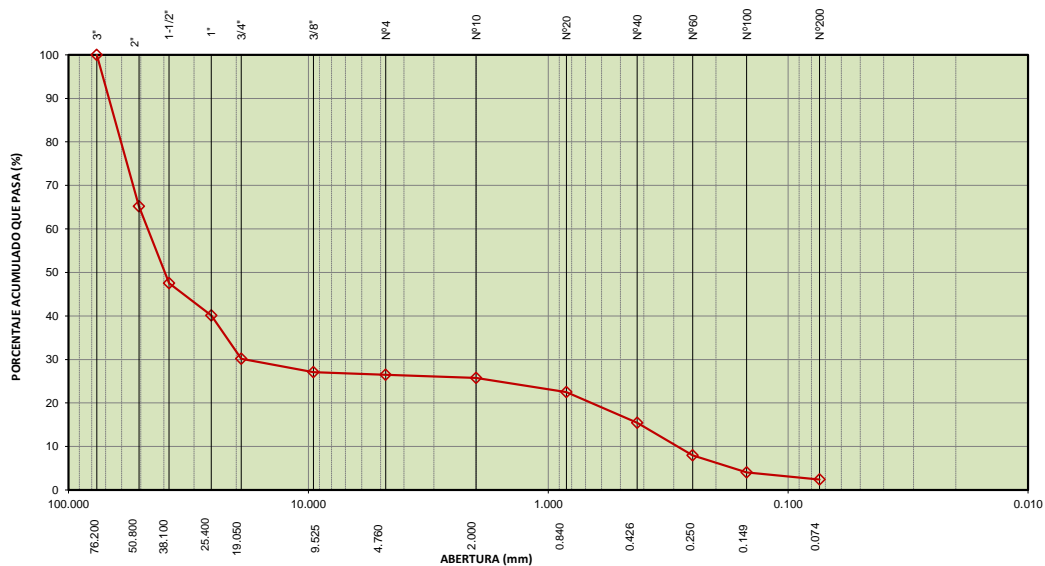
Humedad (%): 6.7

Clasificación SUCS : GP

Grava mal gradada con arena

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	65.2
1 1/2"	38.100	47.5
1"	25.400	40.1
3/4"	19.050	30.2
3/8"	9.525	27.1
Nº4	4.760	26.5
Nº10	2.000	25.8
Nº20	0.840	22.5
Nº40	0.426	15.4
Nº60	0.250	8.0
Nº100	0.149	4.0
Nº200	0.074	2.4

CURVA GRANULOMÉTRICA



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-4), muestra (M-4), Se logró determinar su clasificación SUCS como GP que es un tipo de suelo denominado "Grava mal gradada con arena", el cual tiene 73.5% de grava, 24.1 % de arena y 2.40% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 6.7% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

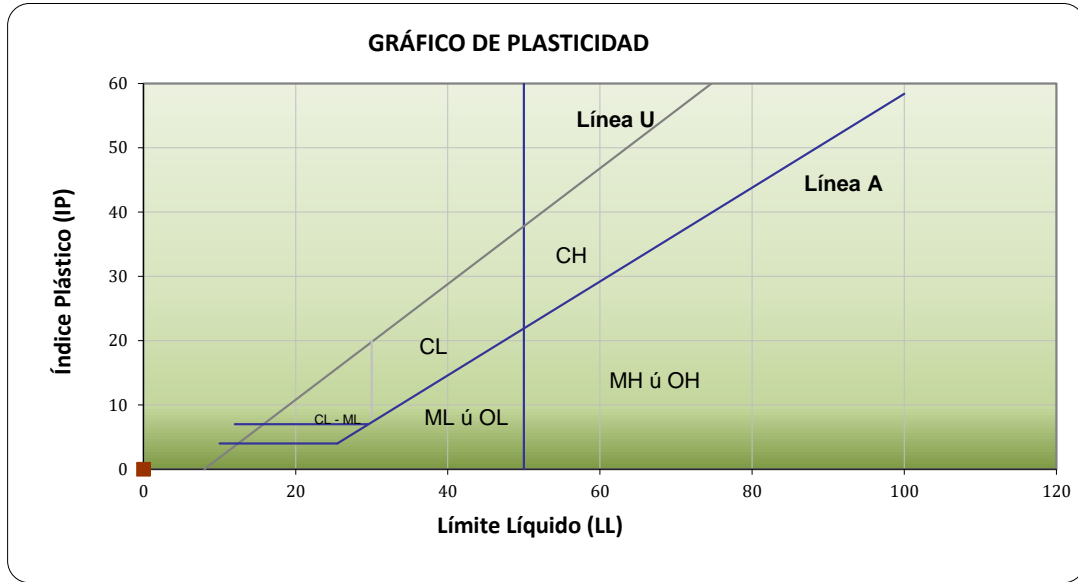
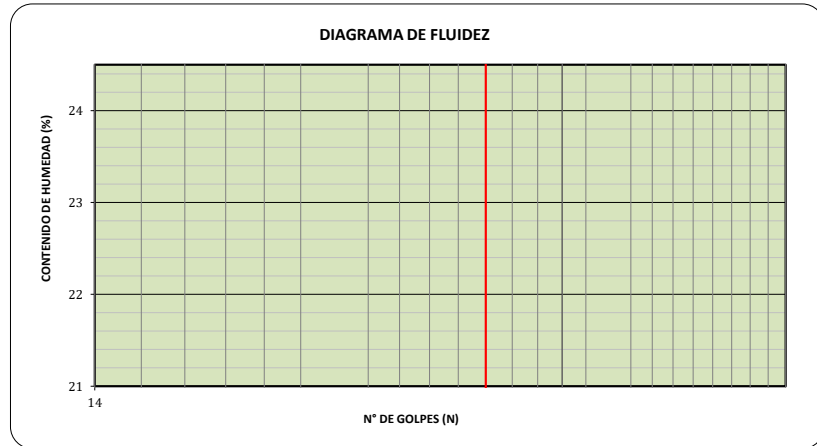
Sondeo : C-4 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-4

Profundidad (mts.) : 2.50 - 3.00 **Coordenadas** : E: 276127
N: 8686247

Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-5 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-1
Profundidad (mts.) : 0.70 - 1.70 **Coordenadas** : E: 276173
N: 8686315

Partículas >3" (%) :

Grava (%) :

Arena (%) :

Limos y Arcillas (%):

Límites de Atterberg:

LL (%): NP

LP (%): NP

IP (%): NP

Humedad (%) :

12.9

Clasificación SUCS :

SM

Arena limosa

D10 :

D30 :

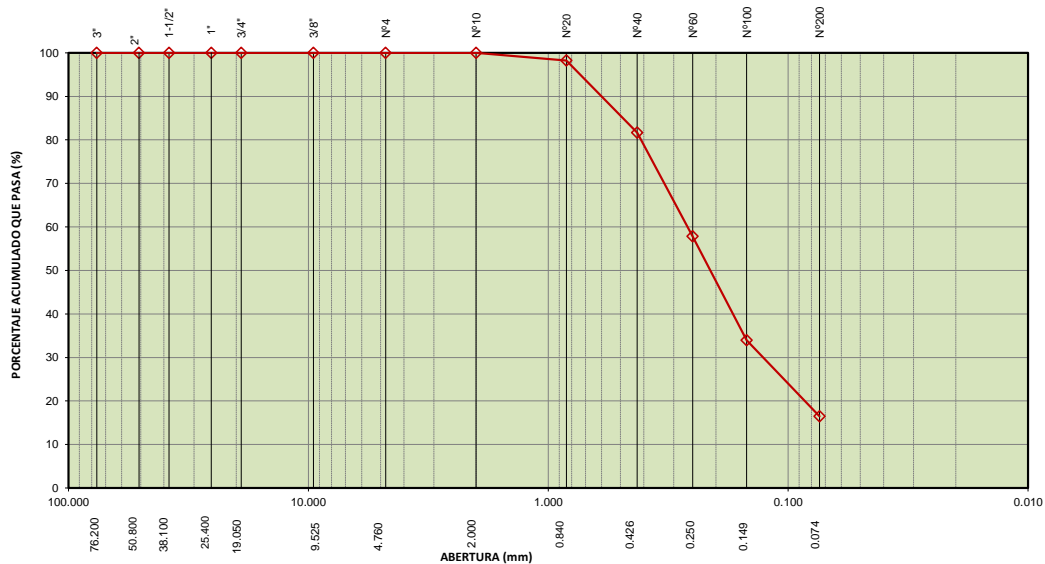
D60 :

Cu :

Cc :

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	100.0
Nº20	0.840	98.3
Nº40	0.426	81.7
Nº60	0.250	57.9
Nº100	0.149	33.9
Nº200	0.074	16.5

CURVA GRANULOMÉTRICA



Interpretación:

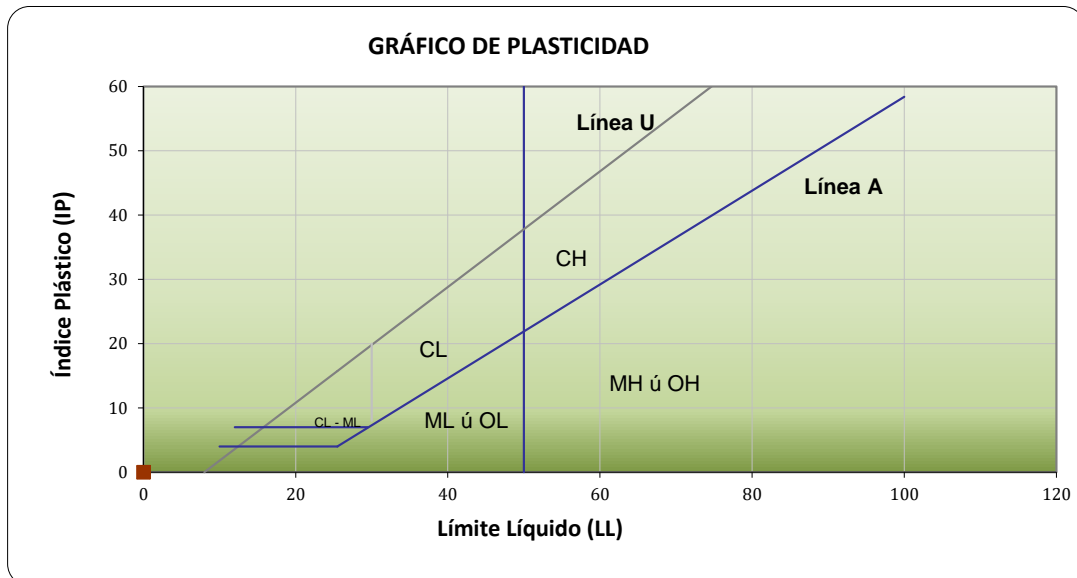
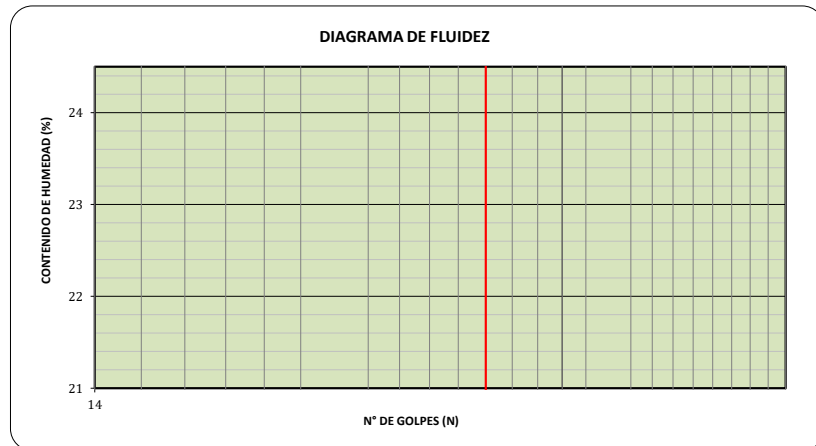
Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-5), muestra (M-1), Se logró determinar su clasificación SUCS como SM que es un tipo de suelo denominado "Arena limosa", el cual tiene 0.0% de grava, 83.5 % de arena y 16.5% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 12.9% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-5 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-1
Profundidad (mts.) : 0.70 - 1.70 **Coordenadas** : E: 276173
N: 8686315

Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-5 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-2
Profundidad (mts.) : 1.70 - 2.00 **Coordenadas** : E: 276173
N: 8686315

Partículas >3" (%) :

Grava (%) :

Arena (%) :

Limos y Arcillas (%) :

Límites de Atterberg:

LL (%):

LP (%):

IP (%):

Humedad (%) :

Clasificación SUCS : **MH**
Limo de alta plasticidad

D10 :

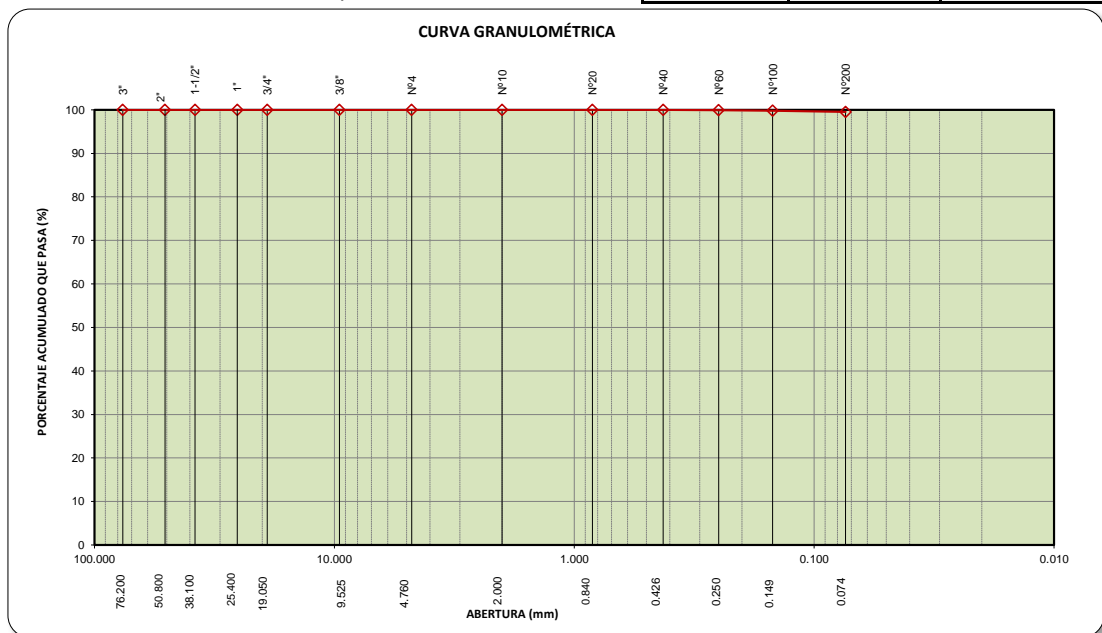
D30 :

D60 :

Cu :

Cc :

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	100.0
Nº20	0.840	100.0
Nº40	0.426	100.0
Nº60	0.250	99.9
Nº100	0.149	99.8
Nº200	0.074	99.5



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-5), muestra (M-2), Se logró determinar su clasificación SUCS como MH que es un tipo de suelo denominado "Limo de alta plasticidad", el cual tiene 0.0% de grava, 0.5 % de arena y 99.5% de limos y arcillas. Presenta un límite líquido de 79.8%, Límite plástico 38.0%, y un índice de plasticidad de 41.8%. Tiene un 56.7% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

Sondeo : C-5 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-2

Profundidad (mts.) : 1.70 - 2.00 **Coordenadas** : E: 276173
N: 8686315

Límites de Atterberg

LL (%): 79.8

LP (%): 38

IP (%): 41.8

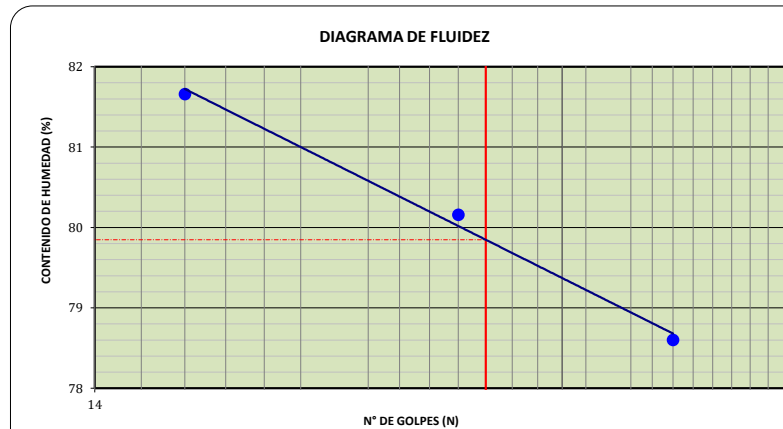
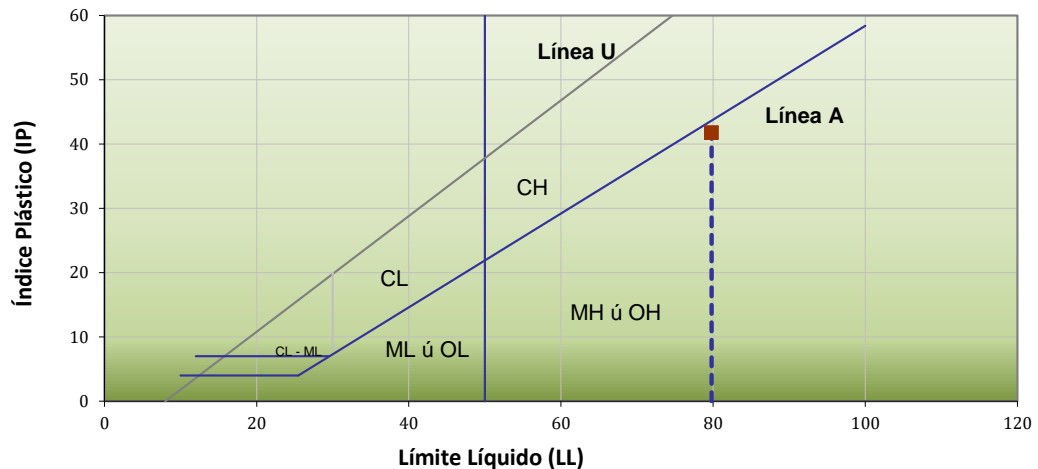


GRÁFICO DE PLASTICIDAD



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-5 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-3
Profundidad (mts.) : 2.00 - 2.70 **Coordenadas** : E: 276173
N: 8686315

Partículas >3" (%) : ---

Grava (%) : -

Arena (%) : 89.5

Limos y Arcillas (%) : 10.5

Límites de Atterberg:

LL (%) :	NP
LP (%) :	NP
IP (%) :	NP

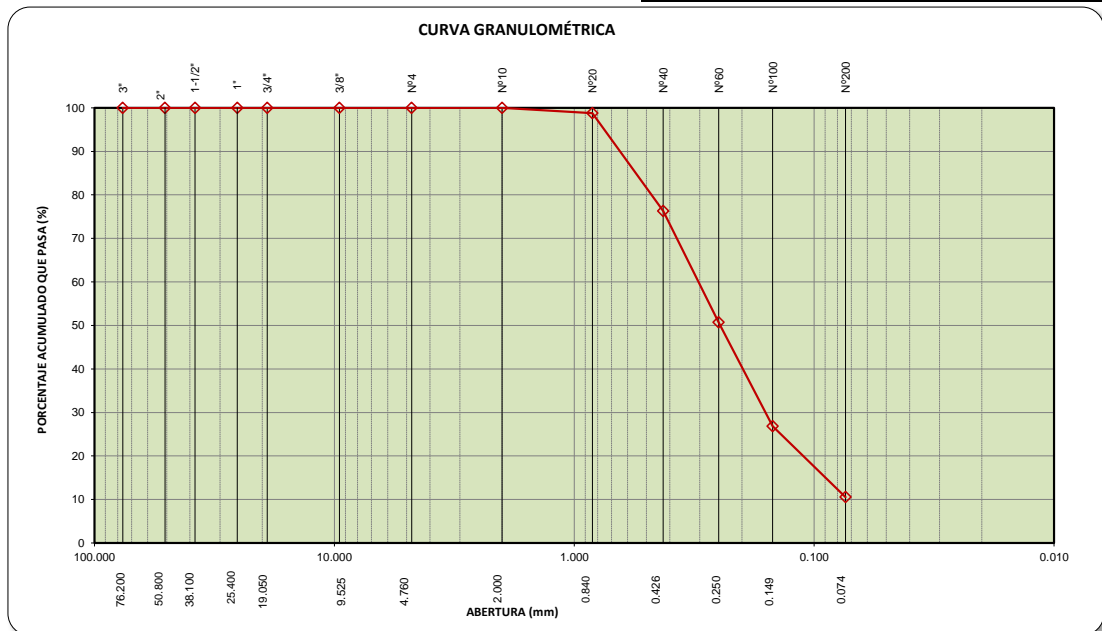
Humedad (%) : 14.9

Clasificación SUCS : SP SM

Arena mal gradada con limo

D10 :	
D30 :	0.16
D60 :	0.30
Cu :	
Cc :	

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	100.0
Nº20	0.840	98.8
Nº40	0.426	76.3
Nº60	0.250	50.7
Nº100	0.149	26.9
Nº200	0.074	10.5



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-5), muestra (M-3), Se logró determinar su clasificación SUCS como SP-SM que es un tipo de suelo denominado "Arena mal gradada con limo", el cual tiene 0.0% de grava, 89.5 % de arena y 10.5% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 14.9% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-5 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-3
Profundidad (mts.) : 2.00 - 2.70 **Coordenadas** : E: 276173
N: 8686315

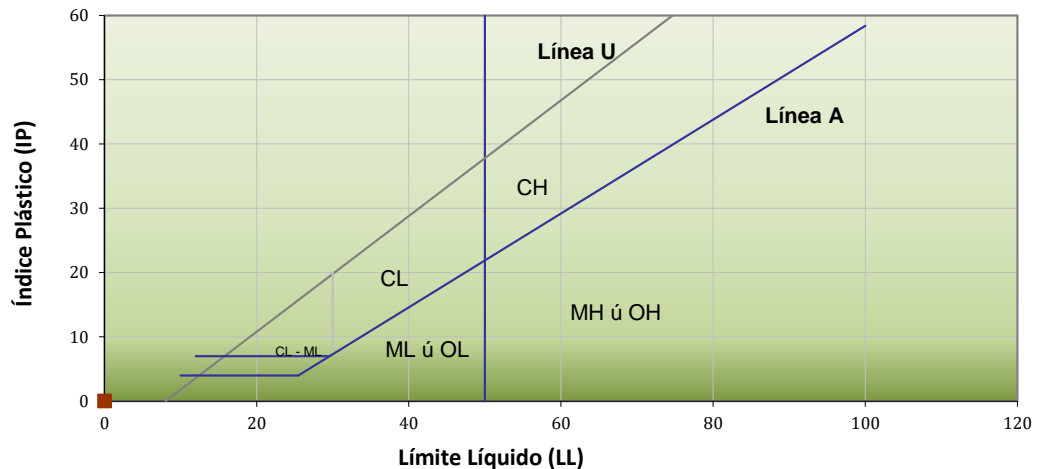
Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



GRÁFICO DE PLASTICIDAD



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-5 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-4
Profundidad (mts.) : 2.70 - 3.20 **Coordenadas** : E: 276173
N: 8686315

Partículas >3" (%) : ---

Grava (%) :

Arena (%) :

Limos y Arcillas (%) :

Límites de Atterberg:

LL (%) :	NP
LP (%) :	NP
IP (%) :	NP

Humedad (%) :

7.1

Clasificación SUCS :

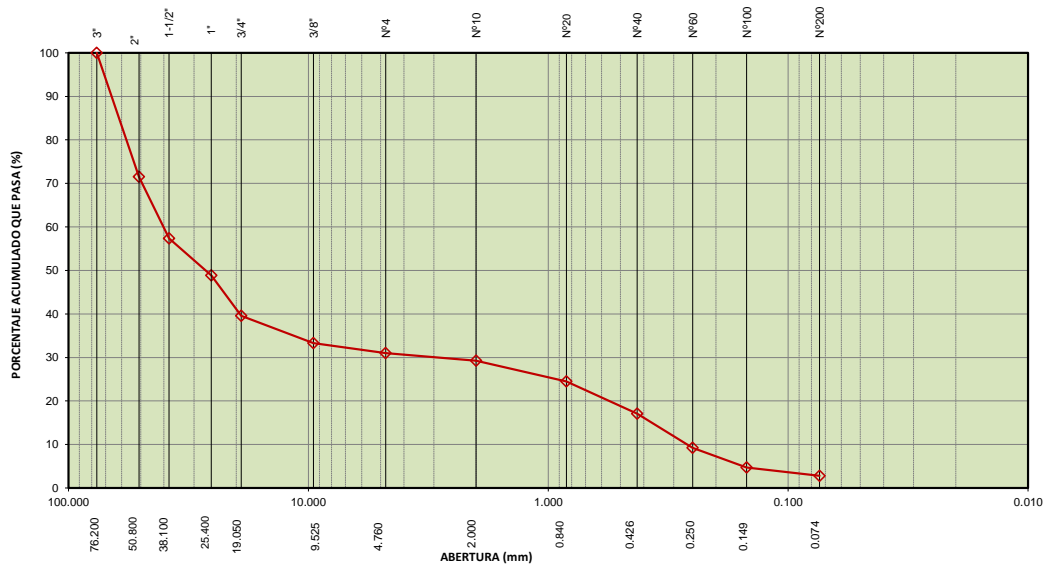
GP

Grava mal gradada con arena

D10 :	0.26
D30 :	2.92
D60 :	40.22
Cu :	152.37
Cc :	0.80

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	71.5
1 1/2"	38.100	57.3
1"	25.400	48.9
3/4"	19.050	39.6
3/8"	9.525	33.3
Nº4	4.760	31.0
Nº10	2.000	29.2
Nº20	0.840	24.5
Nº40	0.426	17.0
Nº60	0.250	9.2
Nº100	0.149	4.7
Nº200	0.074	2.8

CURVA GRANULOMÉTRICA



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-5), muestra (M-4), Se logró determinar su clasificación SUCS como GP que es un tipo de suelo denominado "Grava mal gradada con arena", el cual tiene 69.9% de grava, 28.2 % de arena y 2.80% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 7.1% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

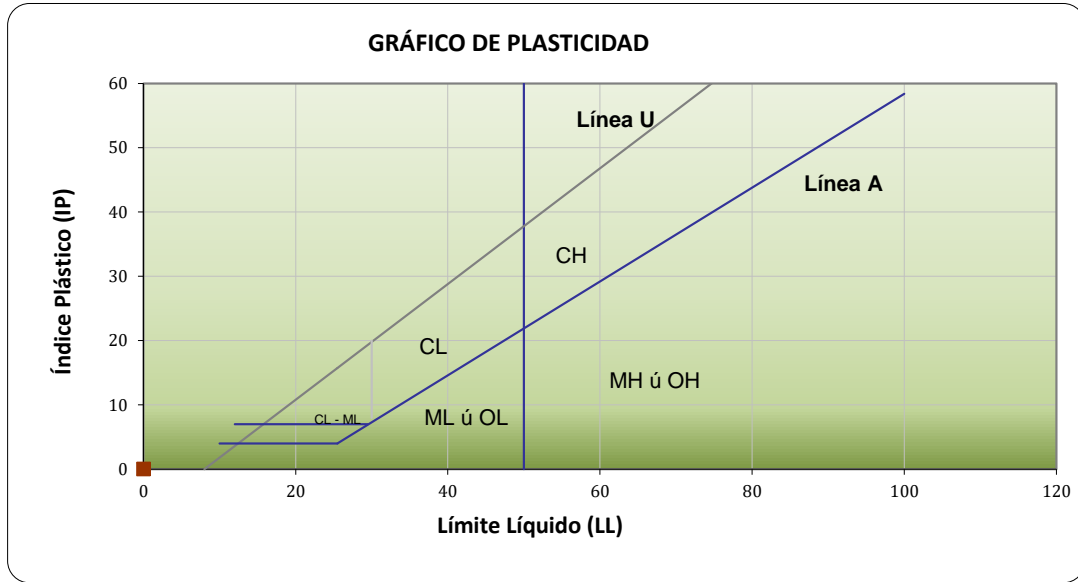
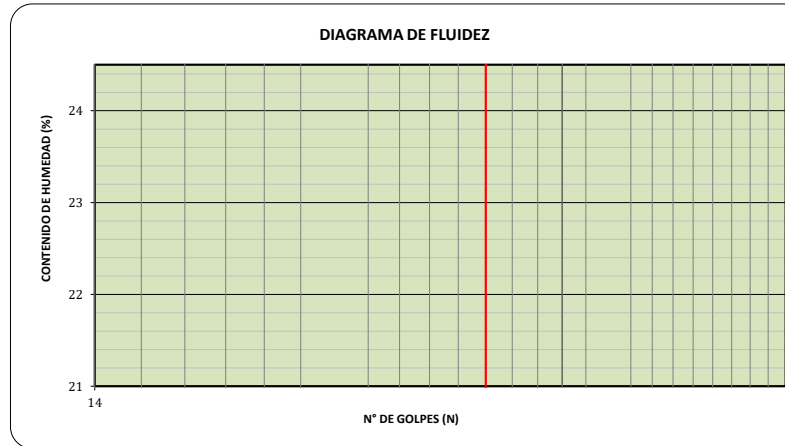
Sondeo : C-5 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-4

Profundidad (mts.) : 2.70 - 3.20 **Coordenadas** : E: 276173
N: 8686315

Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-6 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-1
Profundidad (mts.) : 0.00 - 0.40 **Coordenadas** : E: 276247
N: 8686283

Partículas >3" (%) : ---

Grava (%) : -

Arena (%) : 25.1

Limos y Arcillas (%) : 74.9

Límites de Atterberg:

LL (%): 31.6

LP (%): 20.8

IP (%): 10.8

Humedad (%) : 24.6

Clasificación SUCS : CL

Arcilla de baja plasticidad con arena

D10 :

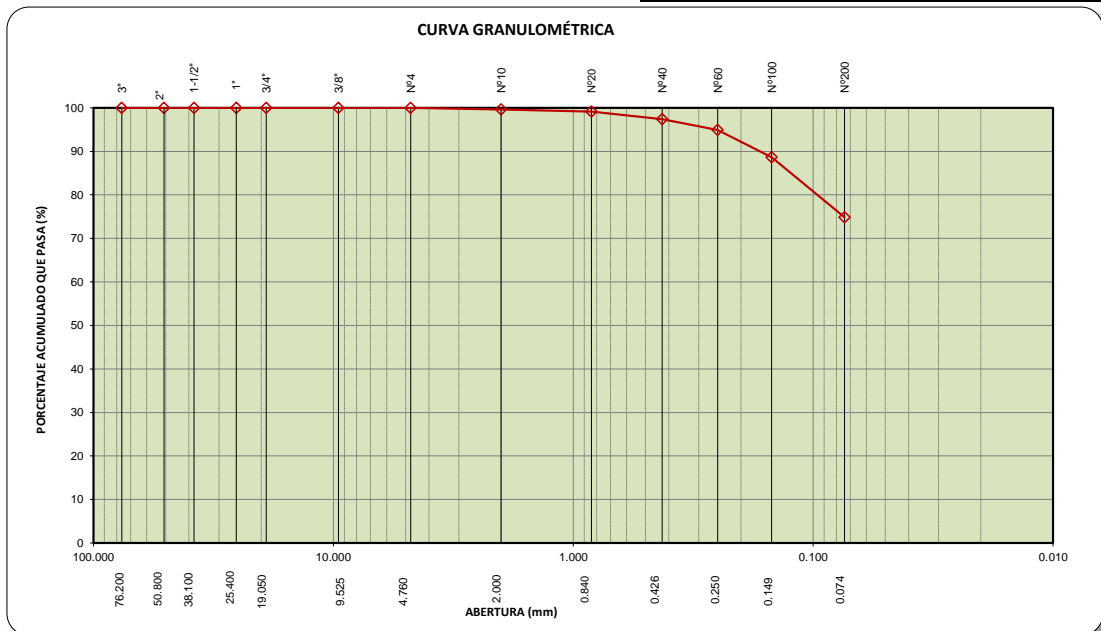
D30 :

D60 :

Cu :

Cc :

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	99.6
Nº20	0.840	99.2
Nº40	0.426	97.4
Nº60	0.250	94.9
Nº100	0.149	88.7
Nº200	0.074	74.9



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-6), muestra (M-1), Se logró determinar su clasificación SUCS como CL que es un tipo de suelo denominado "Arcilla de alta plasticidad con arena", el cual tiene 0.0% de grava, 25.1 % de arena y 74.9% de limos y arcillas. Presenta un límite líquido de 31.6%, Límite plástico 20.8%, y un índice de plasticidad de 10.8%. Tiene un 24.6% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

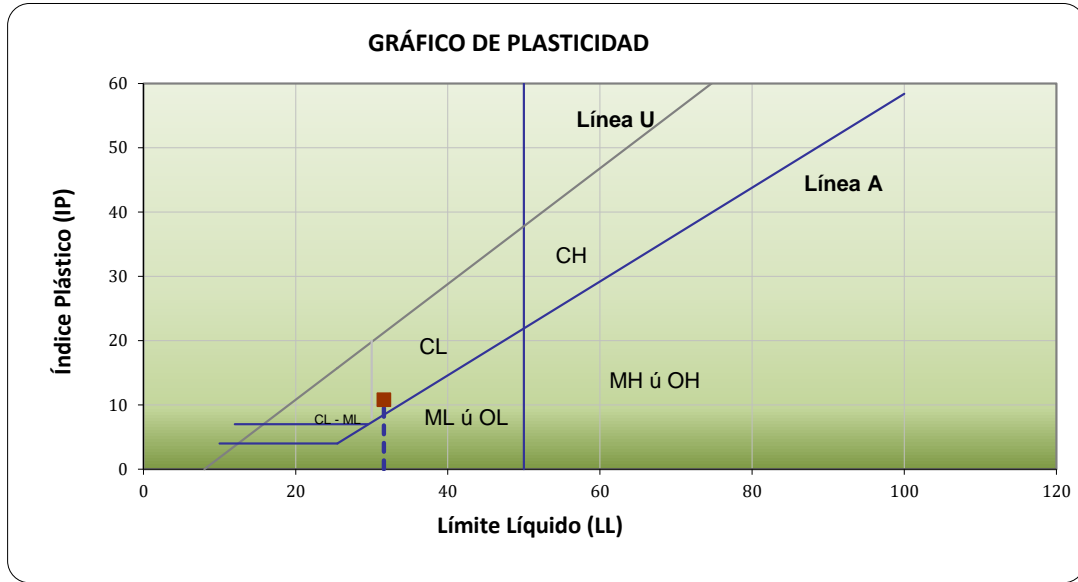
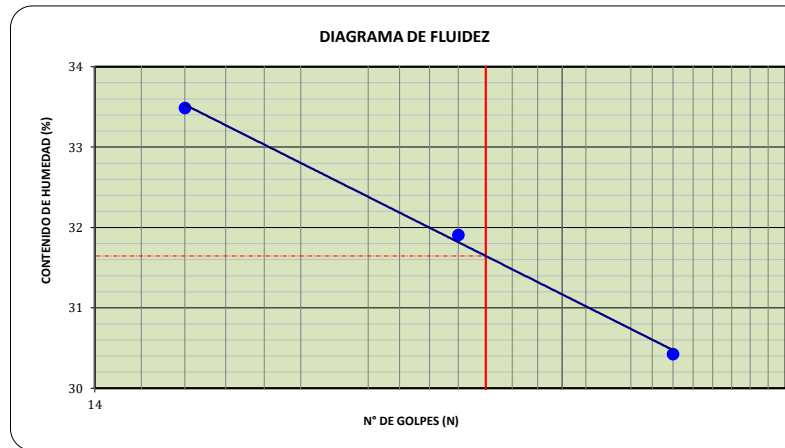
Sondeo : C-6 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-1

Profundidad (mts.) : 0.00 - 0.40 **Coordenadas** : E: 276247
N: 8686283

Límites de Atterberg

LL (%): 31.6
LP (%): 20.8
IP (%): 10.8



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-6 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-2
Profundidad (mts.) : 1.40 - 1.60 **Coordenadas** : E: 276247
N: 8686283

Partículas >3" (%) : ---

Grava (%) : -

Arena (%) : 93.5

Limos y Arcillas (%): 6.5

Límites de Atterberg:

LL (%)	NP
LP (%)	NP
IP (%)	NP

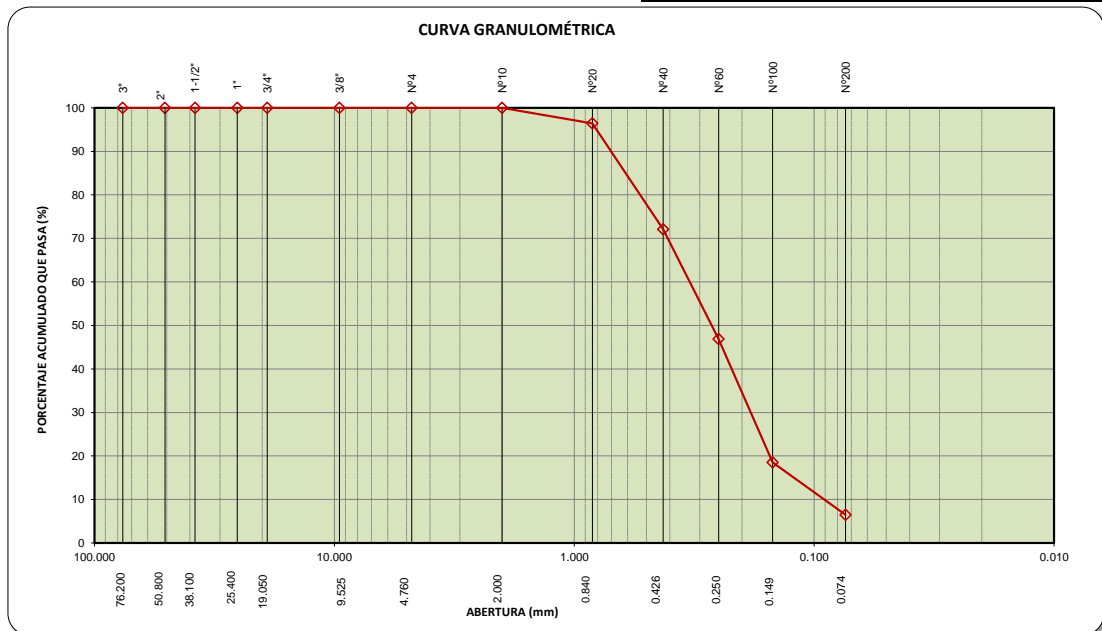
Humedad (%) : 20.0

Clasificación SUCS : SP SM

Arena mal gradada con limo

D10 :	0.09
D30 :	0.18
D60 :	0.33
Cu :	3.63
Cc :	1.13

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	100.0
Nº20	0.840	96.4
Nº40	0.426	72.1
Nº60	0.250	46.9
Nº100	0.149	18.5
Nº200	0.074	6.5



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-6), muestra (M-2), Se logró determinar su clasificación SUCS como SP-SM que es un tipo de suelo denominado "Arena mal gradada con limo", el cual tiene 0.0% de grava, 93.5% de arena y 6.5% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 20.0% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

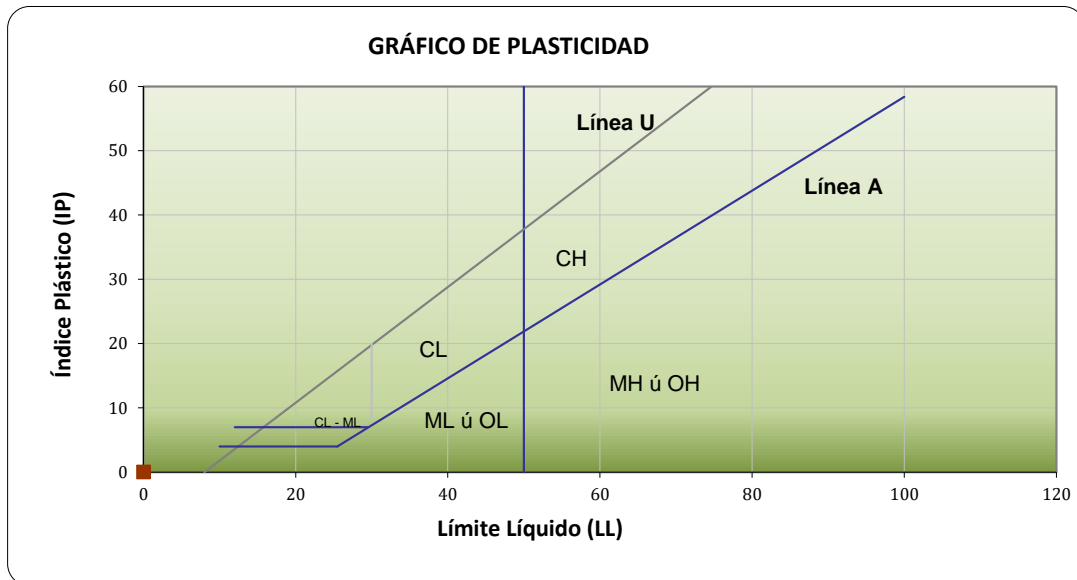
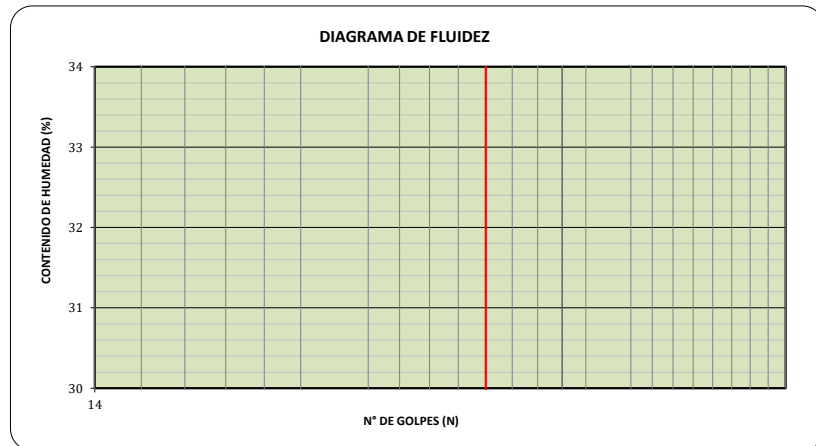
Sondeo : C-6 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-2

Profundidad (mts.) : 1.40 - 1.60 **Coordenadas** : E: 276247
N: 8686283

Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-6 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-4
Profundidad (mts.) : 2.30 - 3.00 **Coordenadas** : E: 276247
N: 8686283

Partículas >3" (%) : ---

Grava (%) :

Arena (%) :

Limos y Arcillas (%):

Límites de Atterberg:

LL (%):

LP (%):

IP (%):

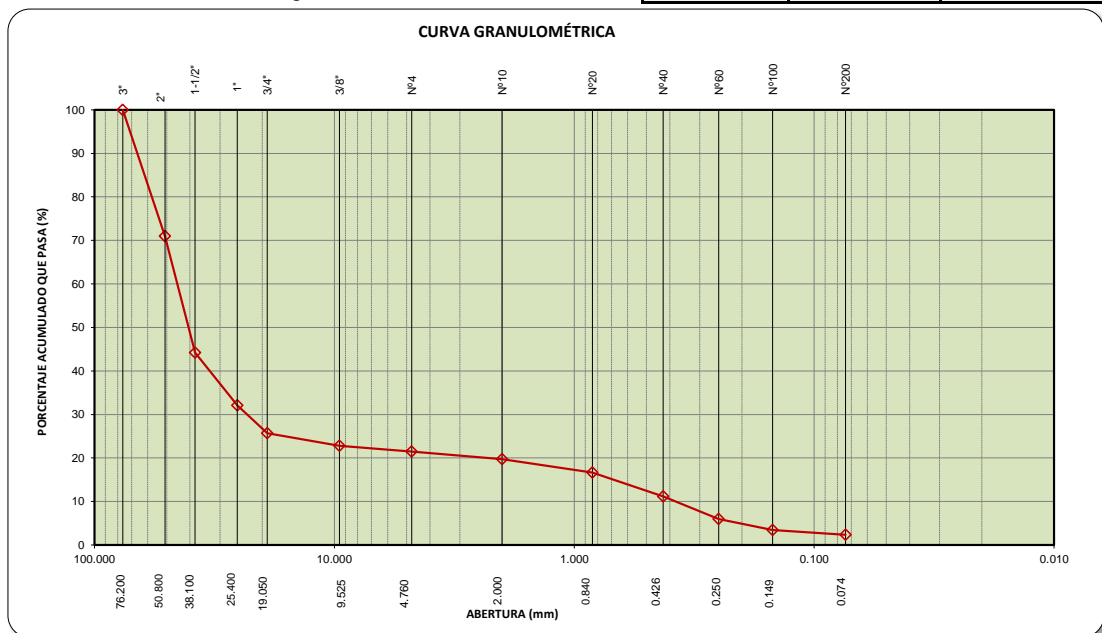
Humedad (%) :

Clasificación SUCS :

Grava mal gradada con arena

D10 :	0.38
D30:	23.15
D60:	45.15
Cu:	119.12
Cc:	31.32

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	71.0
1 1/2"	38.100	44.2
1"	25.400	32.1
3/4"	19.050	25.7
3/8"	9.525	22.8
Nº4	4.760	21.4
Nº10	2.000	19.7
Nº20	0.840	16.6
Nº40	0.426	11.1
Nº60	0.250	6.0
Nº100	0.149	3.4
Nº200	0.074	2.3



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-6), muestra (M-4), Se logró determinar su clasificación SUCS como GP que es un tipo de suelo denominado "Grava mal gradada con arena", el cual tiene 78.6% de grava, 19.1 % de arena y 2.3% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 7.7% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

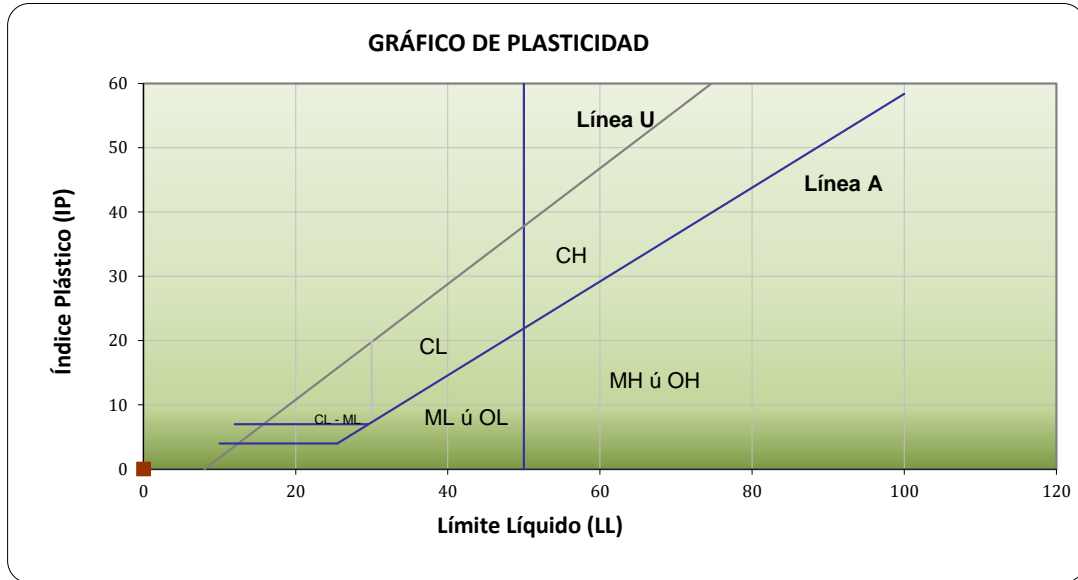
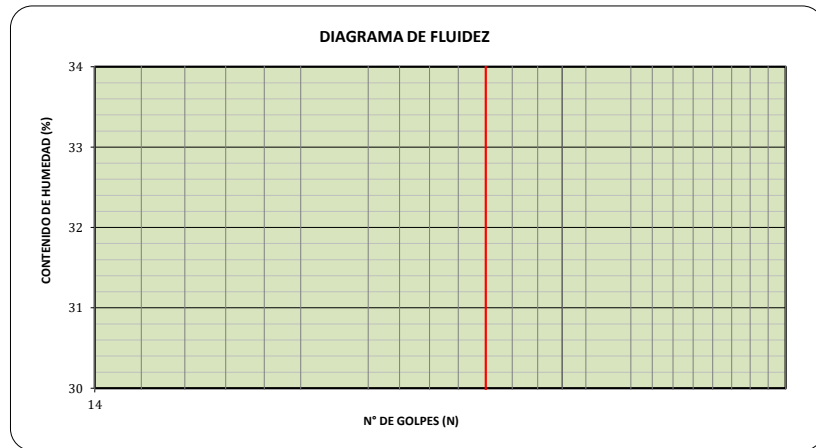
Sondeo : C-6 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-4

Profundidad (mts.) : 2.30 - 3.00 **Coordenadas** : E: 276247
N: 8686283

Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-7 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-1
Profundidad (mts.) : 0.60 - 1.60 **Coordenadas** : E: 276136
N: 8686280

Partículas >3" (%) :

Grava (%) :

Arena (%) :

Limos y Arcillas (%) :

Límites de Atterberg:

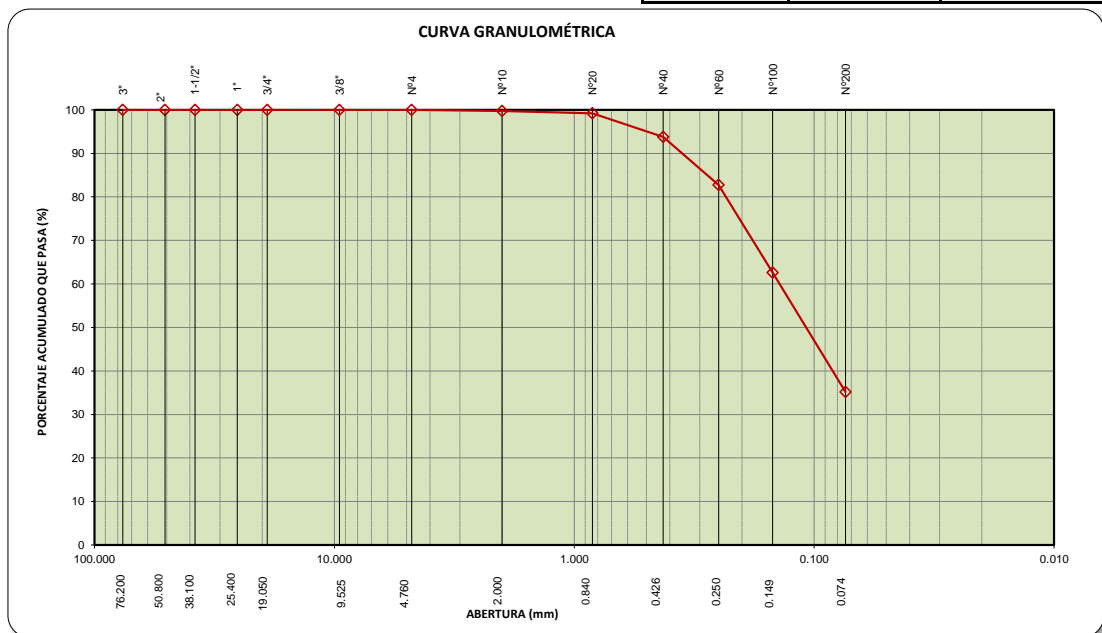
LL (%):
 LP (%):
 IP (%):

Humedad (%) :

Clasificación SUCS :
 Arena limosa

D10 :
 D30:
 D60:
 Cu:
 Cc:

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	99.8
Nº20	0.840	99.2
Nº40	0.426	93.8
Nº60	0.250	82.7
Nº100	0.149	62.6
Nº200	0.074	35.2



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-7), muestra (M-1), Se logró determinar su clasificación SUCS como SM que es un tipo de suelo denominado "Arena limosa", el cual tiene 0.0% de grava, 64.8 % de arena y 35.2% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 16.3% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-7 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-1
Profundidad (mts.) : 0.60 - 1.60 **Coordenadas** : E: 276136
N: 8686280

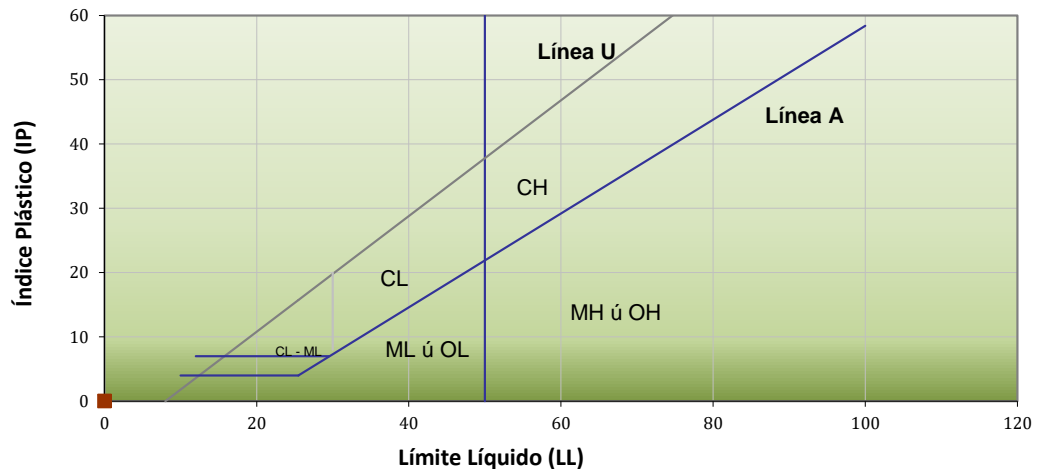
Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



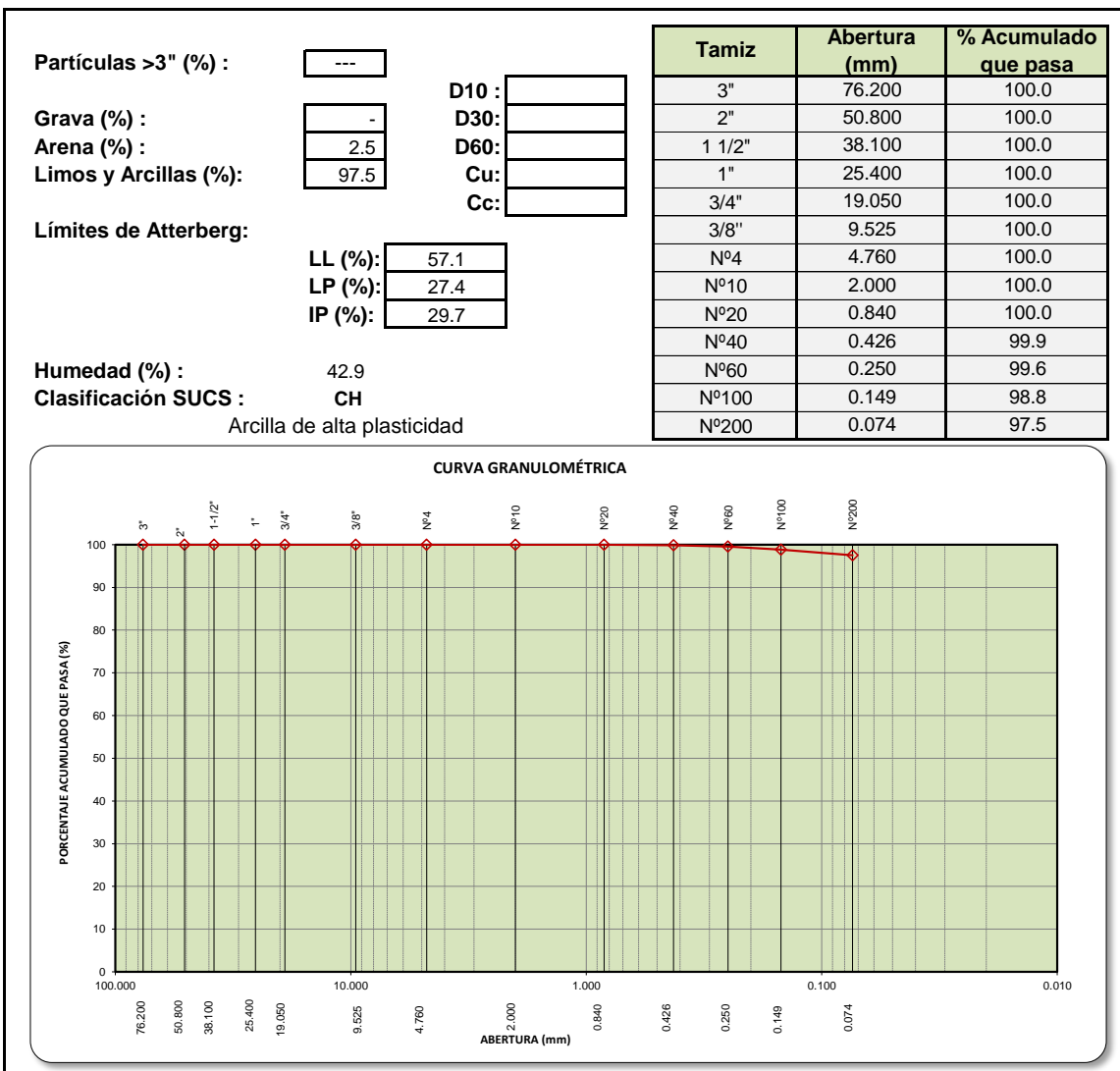
GRÁFICO DE PLASTICIDAD



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-7 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-2
Profundidad (mts.) : 1.60 - 2.60 **Coordenadas** : E: 276136
N: 8686280



Interpretación:

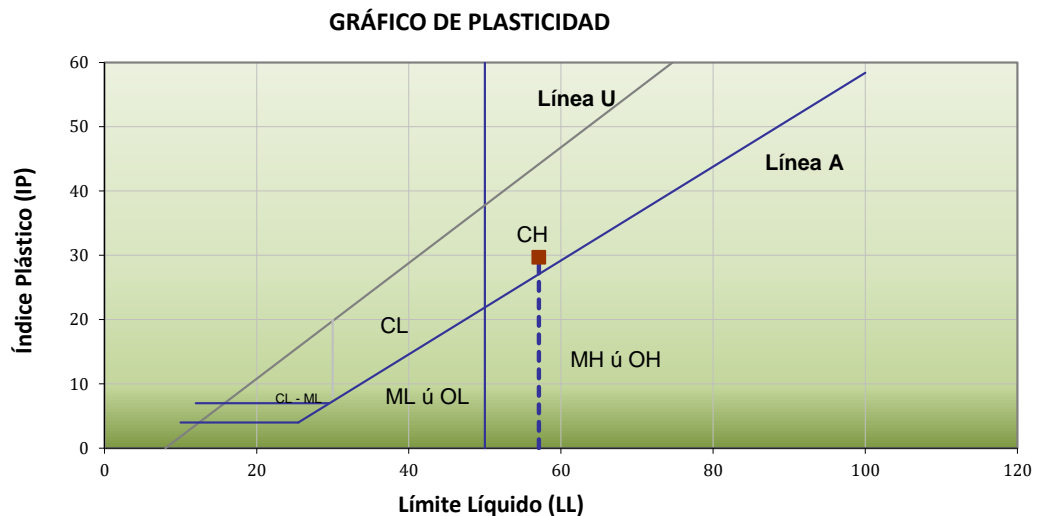
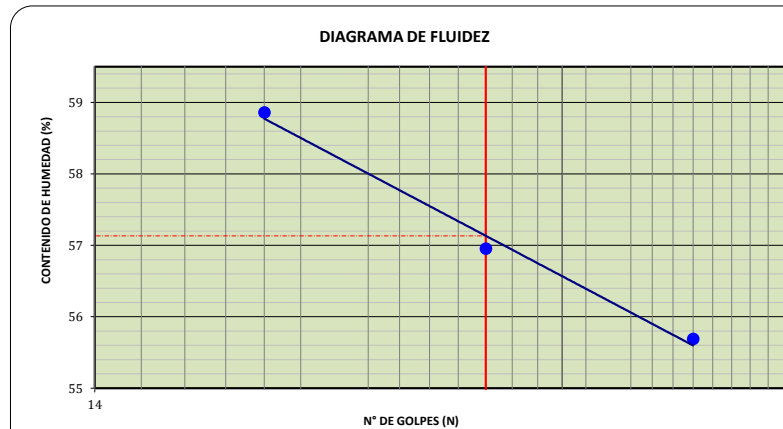
Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-7), muestra (M-2), Se logró determinar su clasificación SUCS como CH que es un tipo de suelo denominado “Arcilla de alta plasticidad”, el cual tiene 0.0% de grava, 2.5 % de arena y 97.5% de limos y arcillas. Presenta un límite líquido de 57.1%, Límite plástico 27.4%, y un índice de plasticidad de 29.7%. Tiene un 42.9% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-7 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-2
Profundidad (mts.) : 1.60 - 2.60 **Coordenadas** : E: 276136
N: 8686280

Límites de Atterberg

LL (%): 57.1
LP (%): 27.4
IP (%): 29.7



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-7 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-3
Profundidad (mts.) : 2.60 - 3.00 **Coordenadas** : E: 276136
N: 8686280

Partículas >3" (%) : ---

Grava (%) :

Arena (%) :

Limos y Arcillas (%):

Límites de Atterberg:

LL (%):

LP (%):

IP (%):

Humedad (%) :

Clasificación SUCS :

Grava mal gradada con arena

D10 :

D30 :

D60 :

Cu :

Cc :

NP

NP

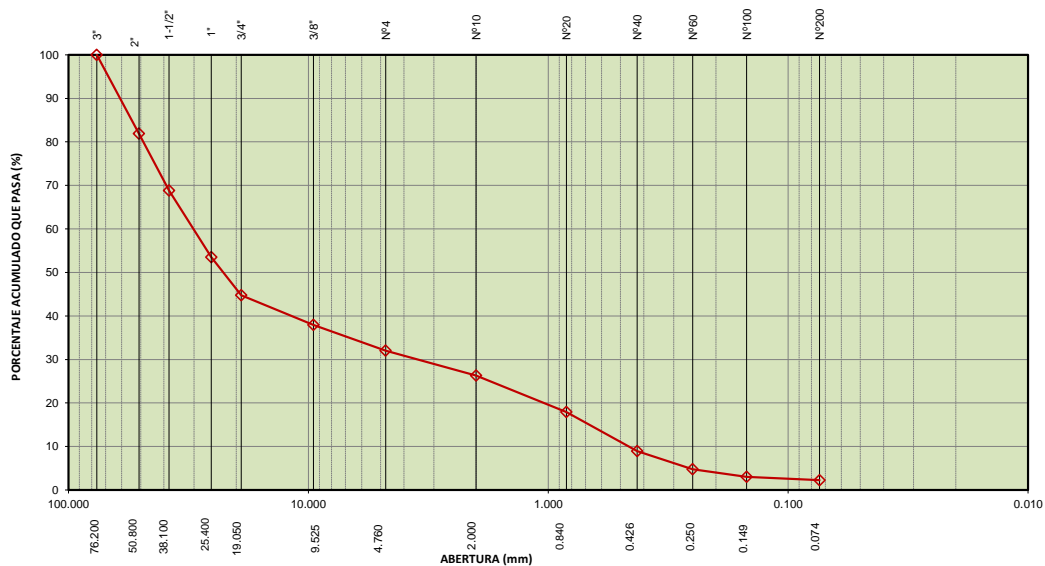
NP

5.4

GP

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	81.9
1 1/2"	38.100	68.8
1"	25.400	53.5
3/4"	19.050	44.8
3/8"	9.525	37.9
Nº4	4.760	32.0
Nº10	2.000	26.3
Nº20	0.840	17.9
Nº40	0.426	8.9
Nº60	0.250	4.8
Nº100	0.149	3.0
Nº200	0.074	2.3

CURVA GRANULOMÉTRICA



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-7), muestra (M-3), Se logró determinar su clasificación SUCS como GP que es un tipo de suelo denominado "Grava mal gradada con arena", el cual tiene 68% de grava, 29.7 % de arena y 2.3% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 5.4 % de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

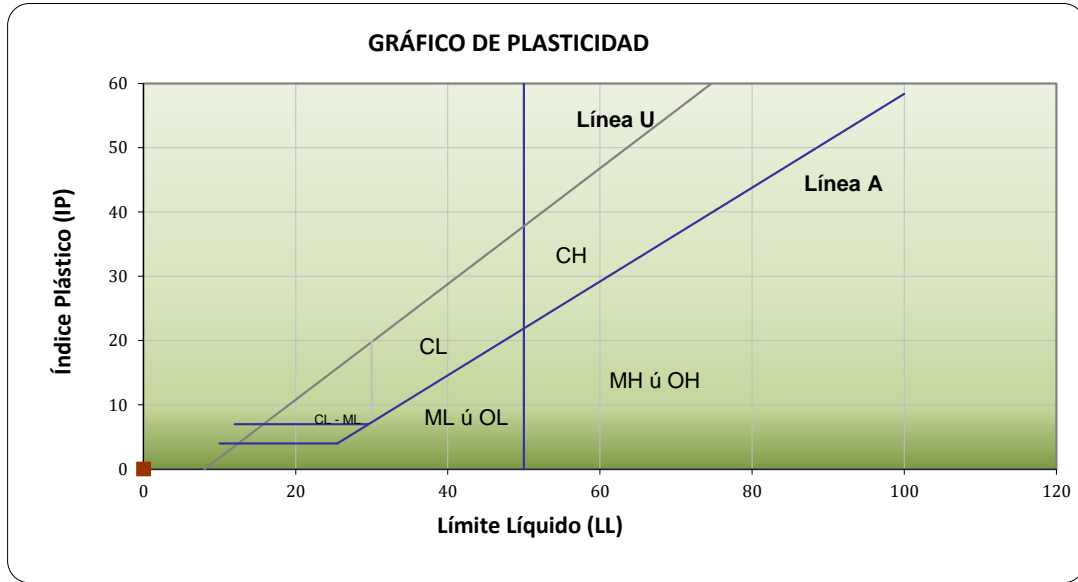
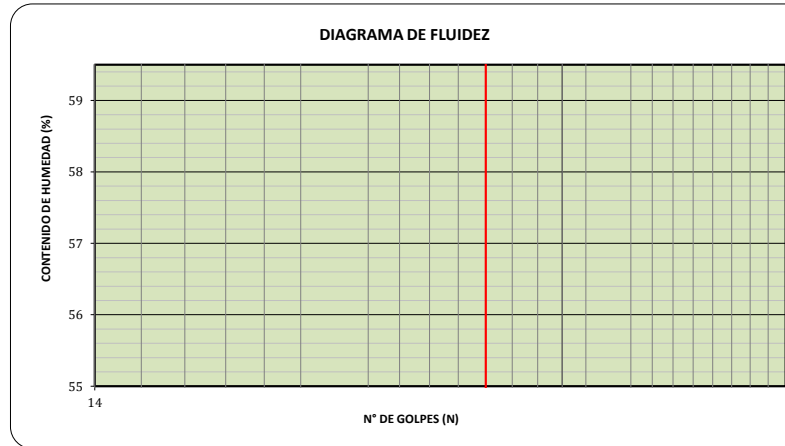
Sondeo : C-7 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-3

Profundidad (mts.) : 2.60 - 3.00 **Coordenadas** : E: 276136
N: 8686280

Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-8 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-1
Profundidad (mts.) : 0.50 - 1.80 **Coordenadas** : E: 276230
N: 8686241

Partículas >3" (%) : ---

Grava (%) :

Arena (%) :

Limos y Arcillas (%) :

-

78.5

21.5

D10 :

D30: 0.09

D60: 0.16

Cu :

Cc :

Límites de Atterberg:

LL (%): NP

LP (%): NP

IP (%): NP

Humedad (%) :

13.3

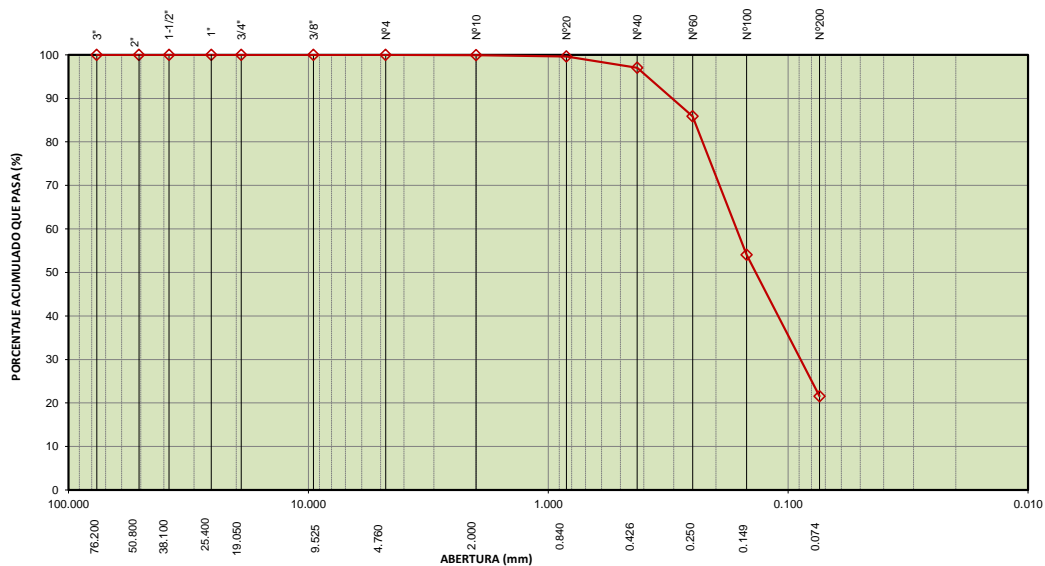
Clasificación SUCS :

SM

Arena limosa

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	99.9
Nº20	0.840	99.6
Nº40	0.426	97.1
Nº60	0.250	85.9
Nº100	0.149	54.0
Nº200	0.074	21.5

CURVA GRANULOMÉTRICA



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-8), muestra (M-1), Se logró determinar su clasificación SUCS como SM que es un tipo de suelo denominado "Arena limosa", el cual tiene 0.0% de grava, 78.5 % de arena y 21.5% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 13.3% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ----

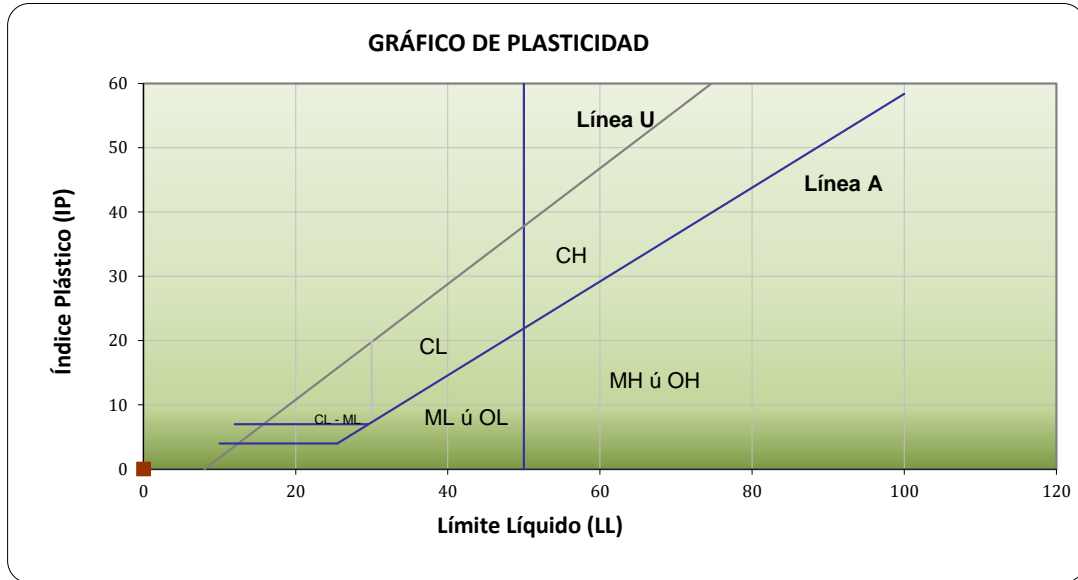
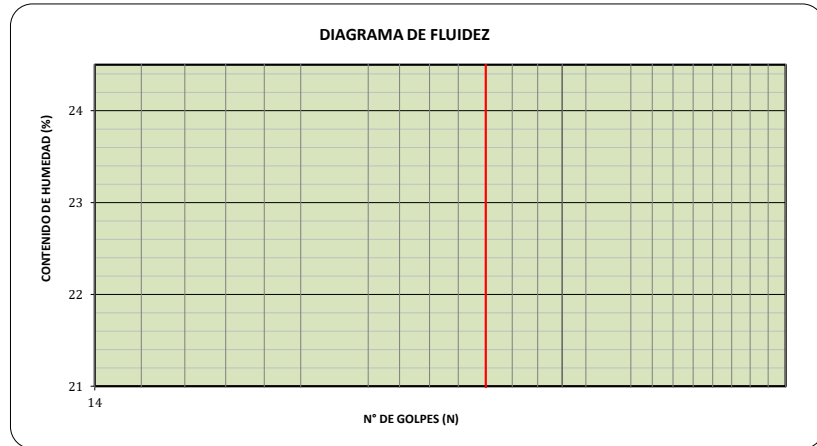
Sondeo : C-8 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-1

Profundidad (mts.) : 0.50 - 1.80 **Coordenadas** : E: 276230
N: 8686241

Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-8 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-2
Profundidad (mts.) : 1.80 - 2.40 **Coordenadas** : E: 276230
N: 8686241

Partículas >3" (%) :

Grava (%) :

Arena (%) :

Limos y Arcillas (%):

Límites de Atterberg:

 LL (%):

 LP (%):

 IP (%):

Humedad (%) :

Clasificación SUCS :

Limo de alta plasticidad

D10 :

D30:

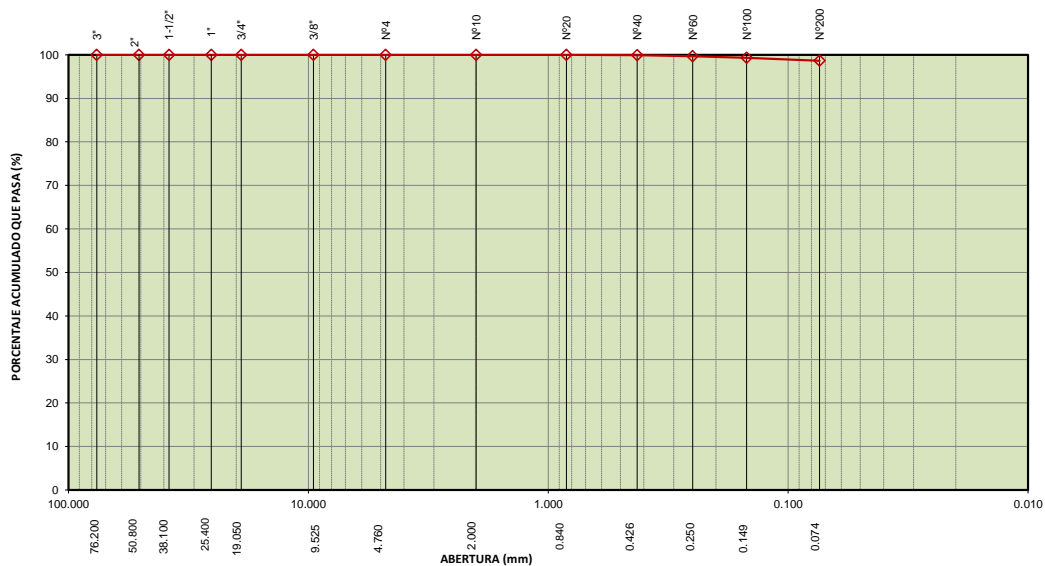
D60:

Cu:

Cc:

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	100.0
Nº20	0.840	100.0
Nº40	0.426	99.9
Nº60	0.250	99.7
Nº100	0.149	99.3
Nº200	0.074	98.6

CURVA GRANULOMÉTRICA



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-8), muestra (M-2), Se logró determinar su clasificación SUCS como MH que es un tipo de suelo denominado "Limo de alta plasticidad", el cual tiene 0.0% de grava, 1.4 % de arena y 98.6% de limos y arcillas. Presenta un límite líquido de 76.2%, Límite plástico 38.4%, y un índice de plasticidad de 37.8%. Tiene un 48.2% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

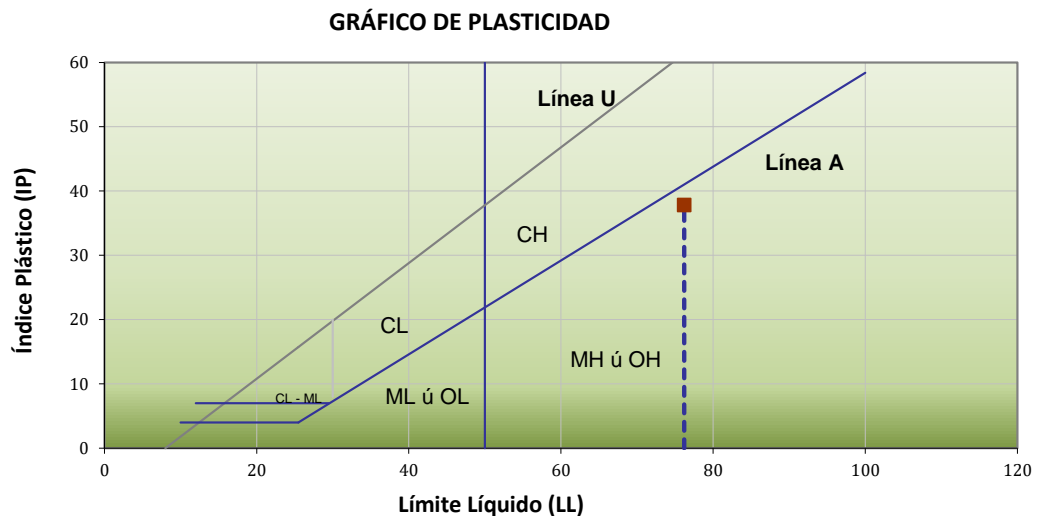
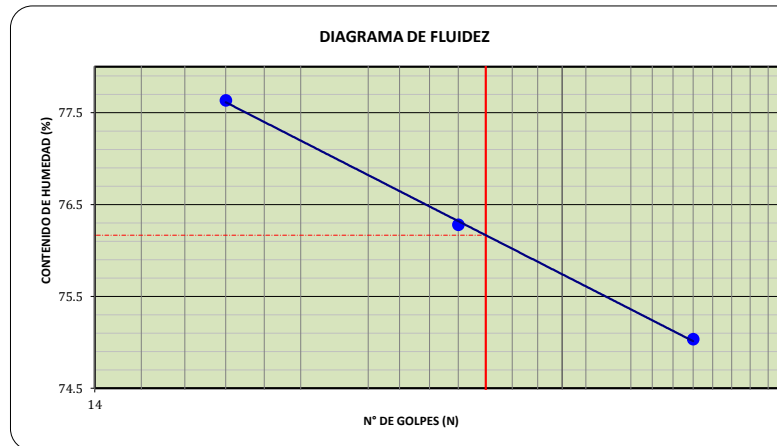
Sondeo : C-8 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-2

Profundidad (mts.) : 1.80 - 2.40 **Coordenadas** : E: 276230
N: 8686241

Límites de Atterberg

LL (%): 76.2
LP (%): 38.4
IP (%): 37.8



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-8 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-3
Profundidad (mts.) : 2.40 - 3.00 **Coordenadas** : E: 276230
N: 8686241

Partículas >3" (%) :

Grava (%) :

69.3

Arena (%) :

28.8

Limos y Arcillas (%):

1.9

Límites de Atterberg:

LL (%):	NP
LP (%):	NP
IP (%):	NP

Humedad (%) :

13.3

Clasificación SUCS :

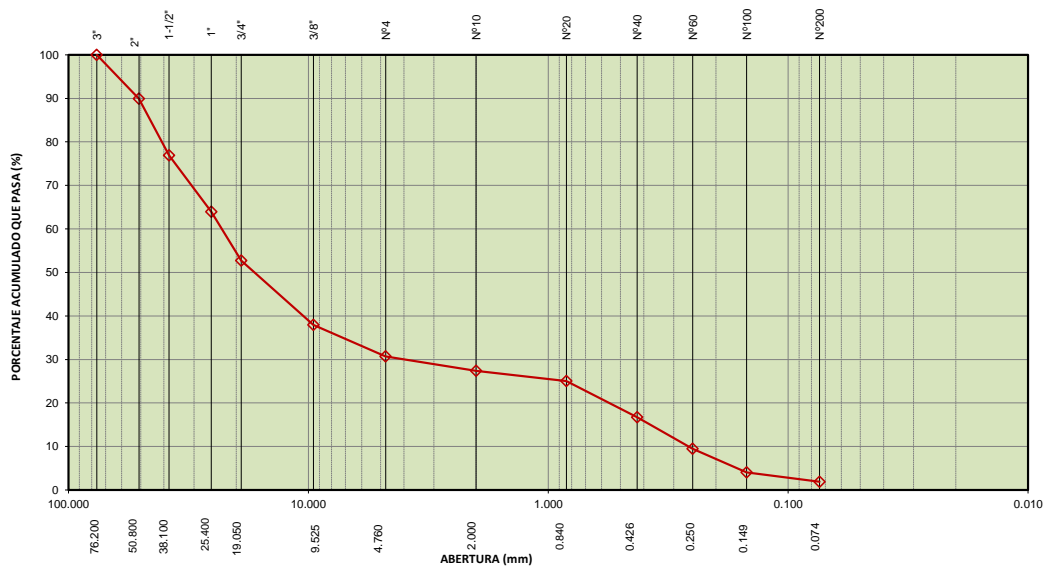
GW

Grava bien gradada con arena

D10 :	0.26
D30 :	3.98
D60 :	22.96
Cu :	88.42
Cc :	2.66

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	89.9
1 1/2"	38.100	76.9
1"	25.400	63.9
3/4"	19.050	52.7
3/8"	9.525	37.9
Nº4	4.760	30.7
Nº10	2.000	27.4
Nº20	0.840	25.1
Nº40	0.426	16.7
Nº60	0.250	9.5
Nº100	0.149	4.1
Nº200	0.074	1.9

CURVA GRANULOMÉTRICA



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-8), muestra (M-3), Se logró determinar su clasificación SUCS que es un tipo de suelo denominado "Grava bien gradada con arena", el cual tiene 69.3% de grava, 28.8 % de arena y 1.9% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 13.3% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ----
Sondeo : C-8 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-3
Profundidad (mts.) : 2.40 - 3.00 **Coordenadas** : E: 276230
N: 8686241

Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP

DIAGRAMA DE FLUIDEZ

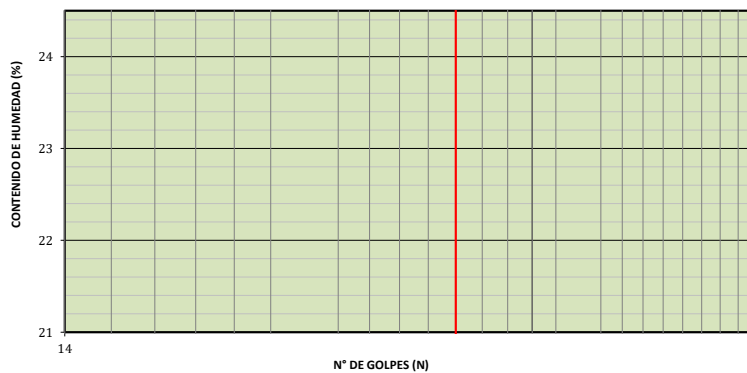
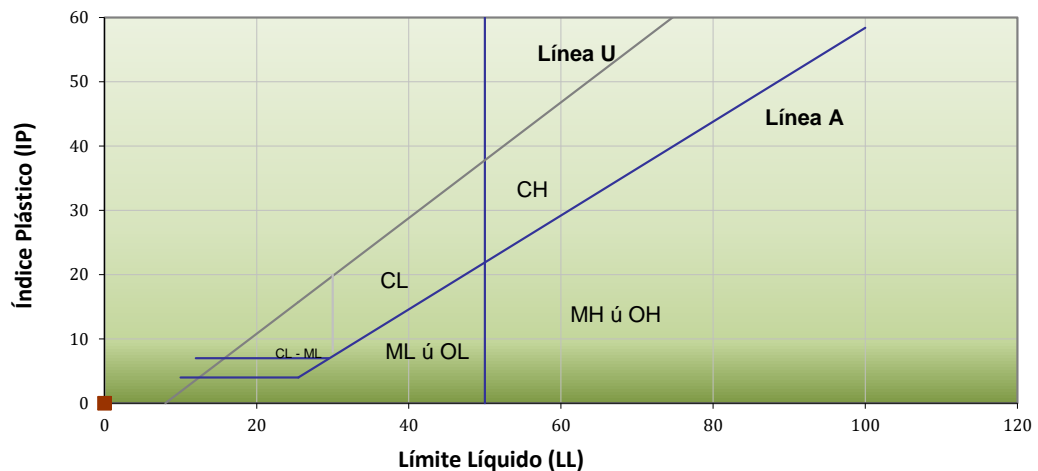


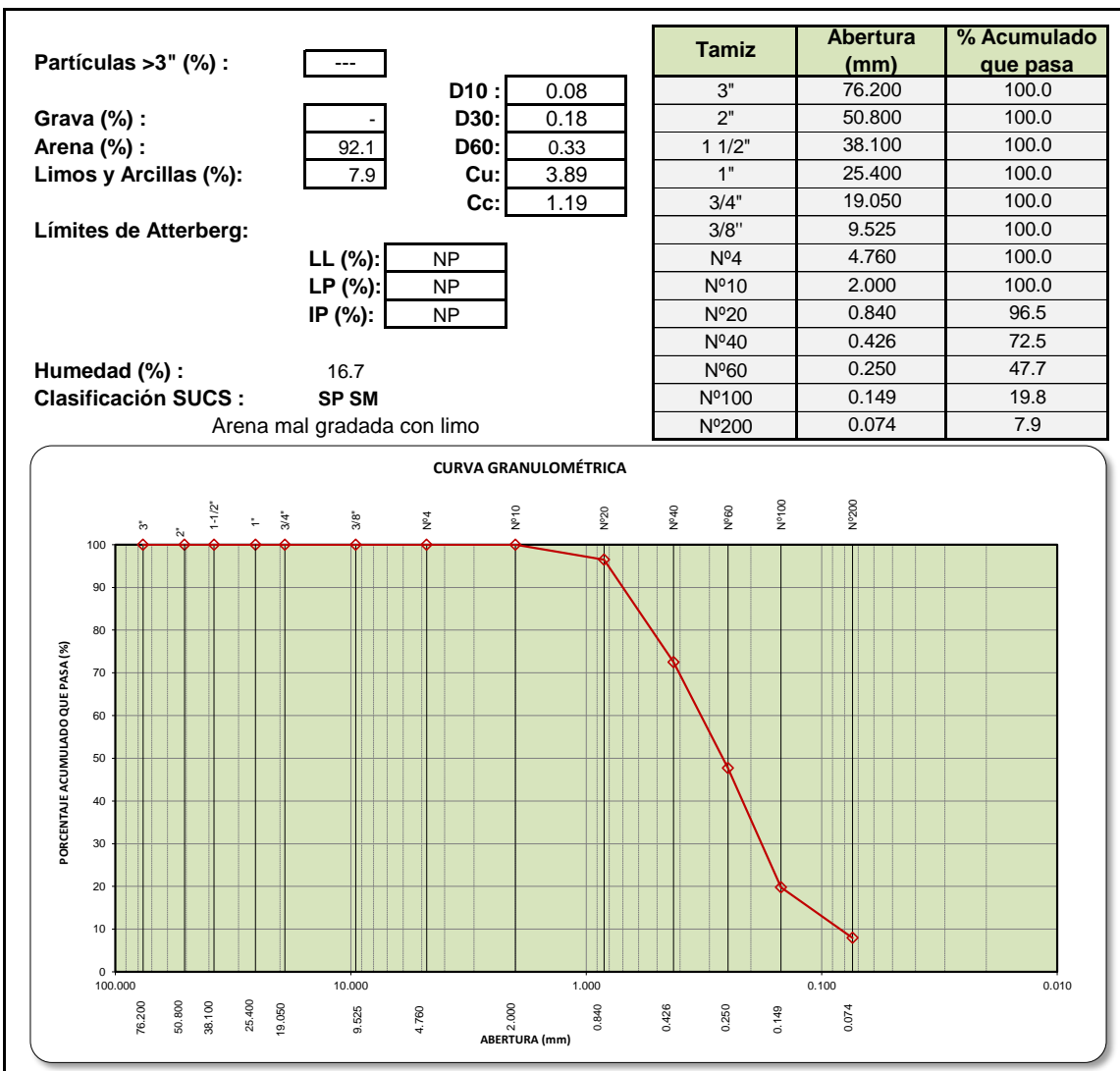
GRÁFICO DE PLASTICIDAD



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-9 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-1
Profundidad (mts.) : 0.40 - 1.20 **Coordenadas** : E: 276305
N: 8686202



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-9), muestra (M-1), Se logró determinar su clasificación SUCS como SP-SM que es un tipo de suelo denominado "Arena mal gradada con limo", el cual tiene 0.0% de grava, 92.1 % de arena y 7.9% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 16.7% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

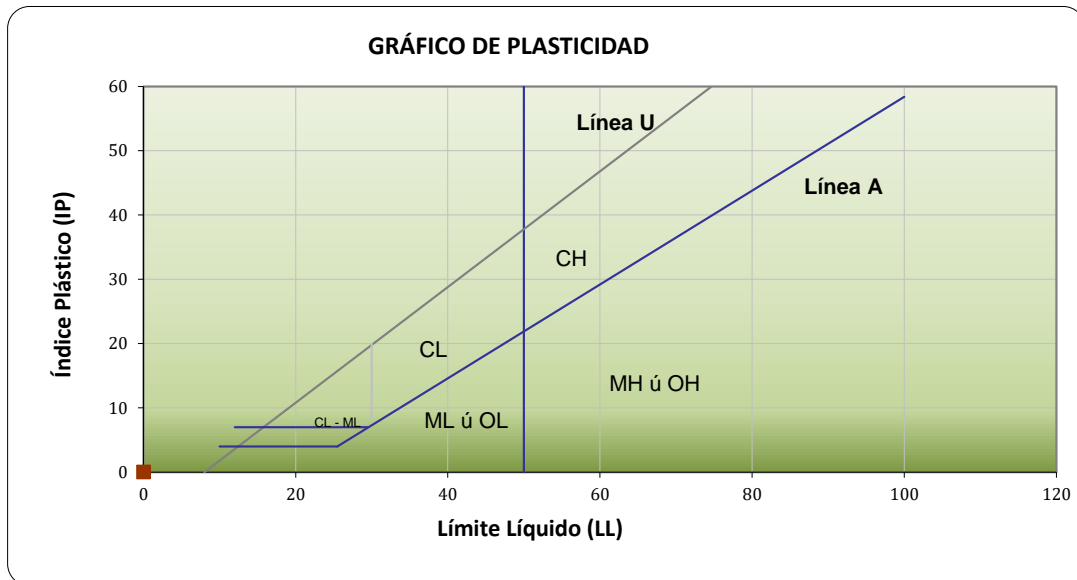
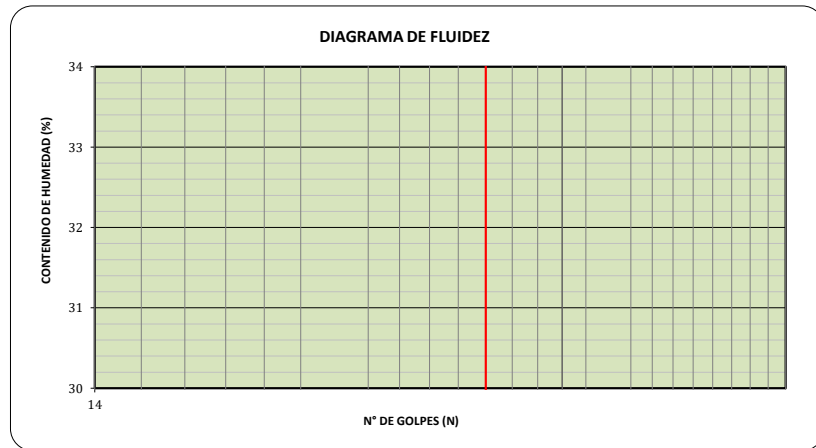
Sondeo : C-9 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-1

Profundidad (mts.) : 0.40 - 1.20 **Coordenadas** : E: 276305
N: 8686202

Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-9 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-2
Profundidad (mts.) : 1.20 - 2.10 **Coordenadas** : E: 276305
N: 8686202

Partículas >3" (%) :

Grava (%) :

Arena (%) :

Limos y Arcillas (%) :

Límites de Atterberg:

LL (%):

LP (%):

IP (%):

Humedad (%) :

Clasificación SUCS :

Limo de alta plasticidad

D10 :

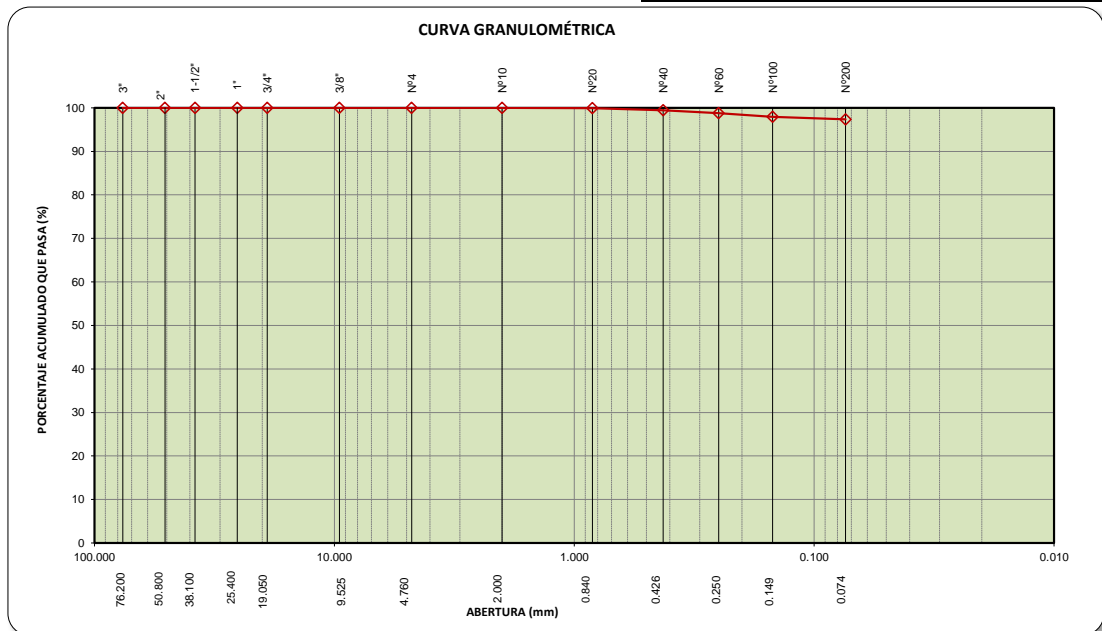
D30 :

D60 :

Cu :

Cc :

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	100.0
Nº20	0.840	99.9
Nº40	0.426	99.4
Nº60	0.250	98.8
Nº100	0.149	97.9
Nº200	0.074	97.4



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-9), muestra (M-2), Se logró determinar su clasificación SUCS como MH que es un tipo de suelo denominado "Limo de alta plasticidad", el cual tiene 0.0% de grava, 2.6 % de arena y 97.4% de limos y arcillas. Presenta un límite líquido de 71.5%, Límite plástico 37.4%, y un índice de plasticidad de 34.1%. Tiene un 60.5% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

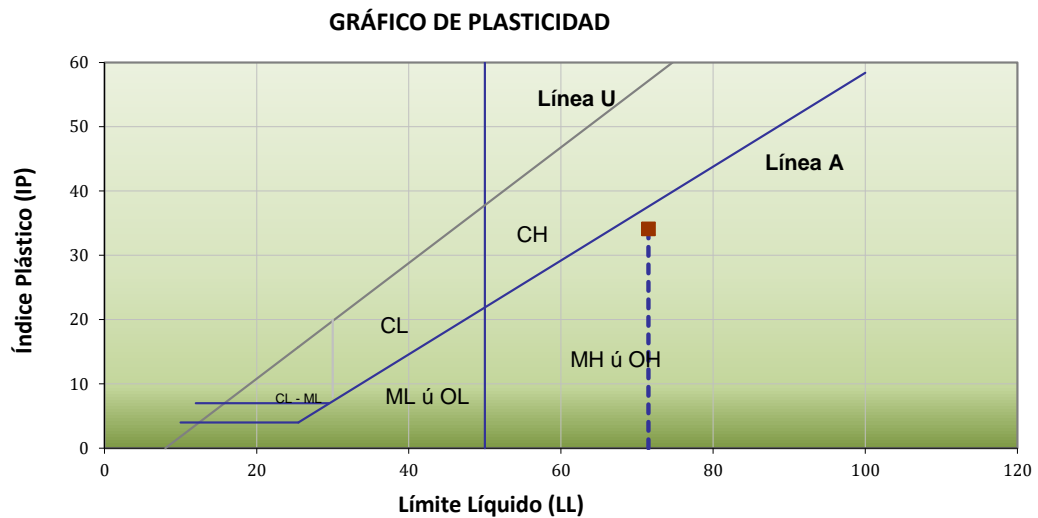
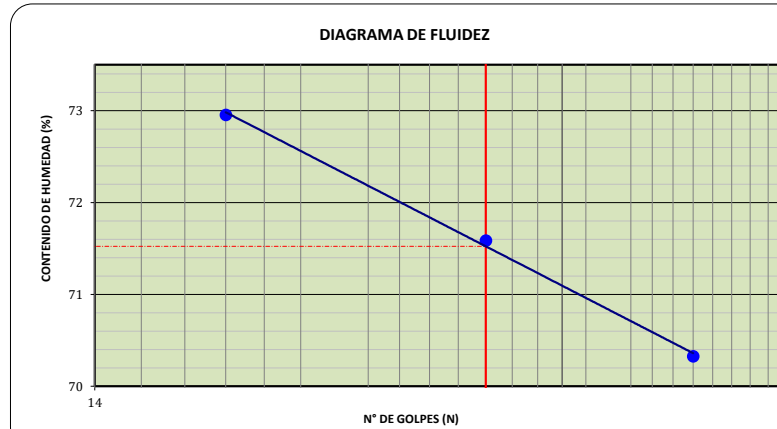
Sondeo : C-9 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-2

Profundidad (mts.) : 1.20 - 2.10 **Coordenadas** : E: 276305
N: 8686202

Límites de Atterberg

LL (%): 71.5
LP (%): 37.4
IP (%): 34.1



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : 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, 2018
Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran
Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-9 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M-3
Profundidad (mts.) : 2.10 - 3.00 **Coordenadas** : E: 276305
N: 8686202

Partículas >3" (%) : ---

Grava (%) :

Arena (%) :

Limos y Arcillas (%) :

76.7

21.6

1.7

D10 : 0.30

D30 : 19.99

D60 : 49.49

Cu : 163.60

Cc : 26.70

Límites de Atterberg:

LL (%) : NP

LP (%) : NP

IP (%) : NP

Humedad (%) :

4.5

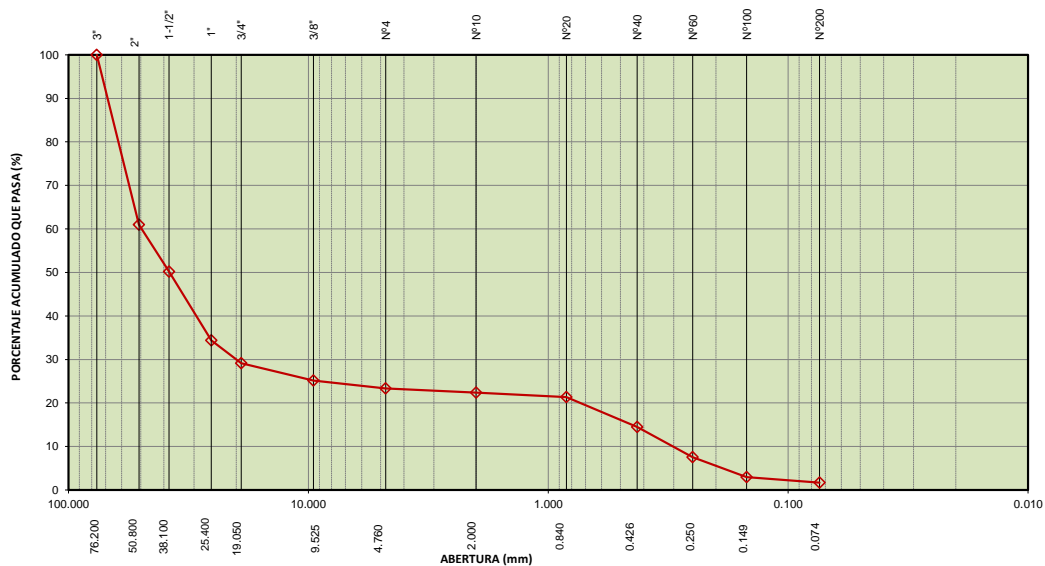
Clasificación SUCS :

GP

Grava mal gradada con arena

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	61.0
1 1/2"	38.100	50.2
1"	25.400	34.4
3/4"	19.050	29.1
3/8"	9.525	25.1
Nº4	4.760	23.3
Nº10	2.000	22.4
Nº20	0.840	21.4
Nº40	0.426	14.5
Nº60	0.250	7.5
Nº100	0.149	3.0
Nº200	0.074	1.7

CURVA GRANULOMÉTRICA



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-9), muestra (M-3), Se logró determinar su clasificación SUCS como GP que es un tipo de suelo denominado “Grava mal gradada con arena”, el cual tiene 76.7% de grava, 21.6 % de arena y 1.7% de limos y arcillas. No presenta límites líquido, plástico e índice de plasticidad. Tiene un 4.5% de humedad.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : 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, 2018

Solicitante : Edwar Robin Guzmán Moran

Ubicación : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

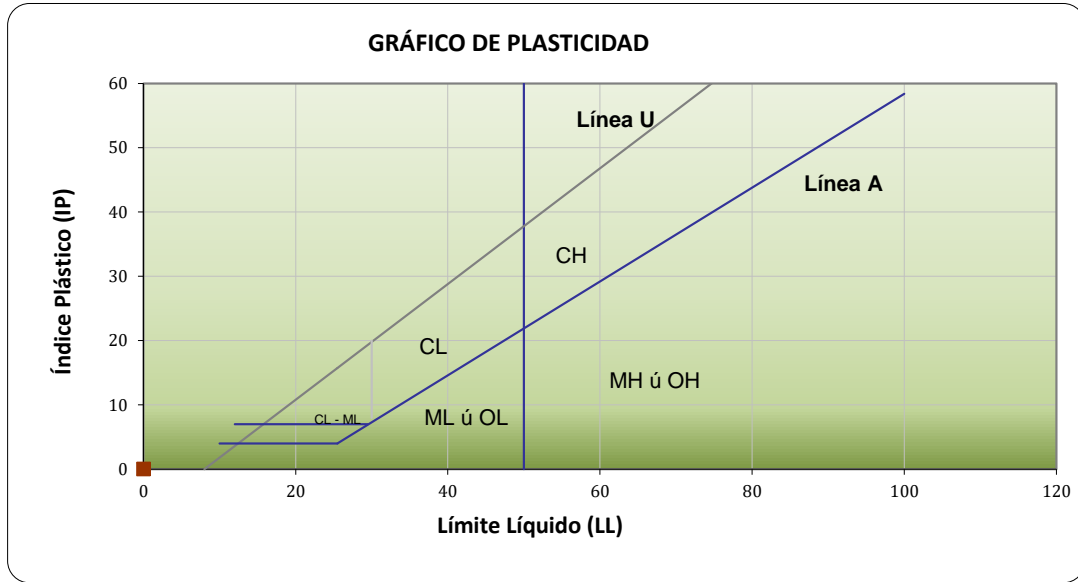
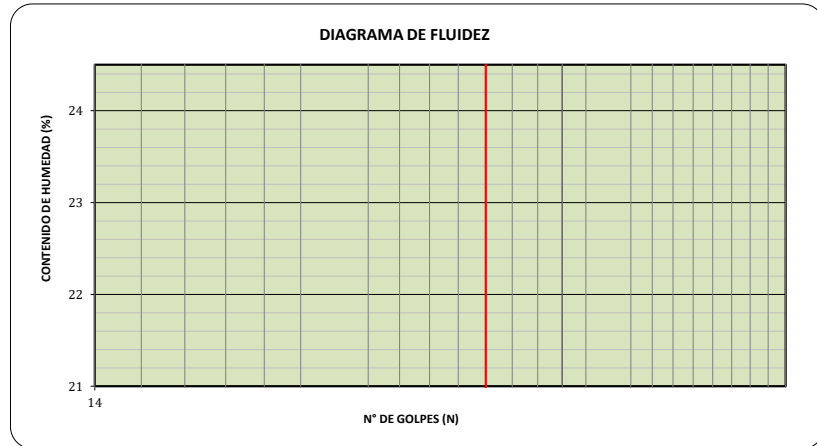
Sondeo : C-9 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M-3

Profundidad (mts.) : 2.10 - 3.00 **Coordenadas** : E: 276305
N: 8686202

Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

8.2.2. ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM - D 3080

PROYECTO : 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, 2018
SOLICITA : Edwar Robin Guzman Moran
UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector :
Sondeo : C - 1 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M - 3
Profundidad : 2.00-3.00 mts **Clasificación SUCS** : GP
Diámetro : 6,26 cm **Peso Suelo Seco** : 115,36 gr
Altura : 2,10 cm **Contenido Humeda** : 6,40 %
Área : 30,78 cm² **Densidad Húmeda** : 2,17 Kg/cm³
Volumen : 64,63 cm³ **Densidad Seca** : 2,04 Kg/cm³
Estado : Remoldeado (Material <Tamiz N°4)

Nro.	Deform Hz. (mm)	% Desplaz.Hz.	I (0.50 kg/cm ²)		II (1.00 kg/cm ²)		III (2.00 kg/cm ²)	
			Lectura de dial de carga	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)	Lectura de dial de carga	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)	Lectura de dial de carga	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)
1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	5	0,05	30,00	0,14	32,10	0,15	49,50	0,22
3	10	0,10	32,70	0,15	35,50	0,16	64,70	0,29
4	25	0,25	35,30	0,16	44,90	0,20	123,50	0,56
5	50	0,50	42,10	0,19	59,50	0,27	153,30	0,70
6	75	0,75	45,60	0,21	74,00	0,34	177,00	0,81
7	100	1,00	50,20	0,23	83,90	0,38	193,70	0,89
8	125	1,25	54,60	0,25	91,40	0,42	209,80	0,96
9	150	1,50	60,70	0,28	100,20	0,46	218,50	1,01
10	200	2,00	63,60	0,29	110,30	0,51	231,70	1,07
11	250	2,50	68,90	0,32	119,80	0,56	242,60	1,13
12	300	3,00	73,50	0,34	127,50	0,60	247,80	1,16
13	350	3,50	72,80	0,34	131,10	0,62	252,70	1,19
14	400	4,00	72,60	0,34	132,70	0,63	257,40	1,22
15	450	4,50	71,70	0,34	133,90	0,64	260,20	1,24
16	500	5,00	71,10	0,34	133,20	0,64	264,60	1,27
17	600	6,00	71,50	0,35	132,20	0,64	270,00	1,32
18	700	7,00	71,30	0,35	132,70	0,66	272,90	1,35
19	800	8,00	71,30	0,36	132,20	0,66	272,30	1,36
20	900	9,00	71,00	0,36	131,70	0,67	270,00	1,37
21	1000	10,00	70,30	0,36	130,50	0,67	267,60	1,38
22	1100	11,00	70,00	0,37	130,50	0,68	266,20	1,39
23	1200	12,00	69,50	0,37	130,10	0,69	263,70	1,40
24	1300	13,00	67,70	0,36	129,20	0,69	261,40	1,40
25	1400	14,00	66,30	0,36	128,70	0,70	260,70	1,42
26	1500	15,00	63,50	0,35	127,40	0,70	256,30	1,42

Carga Normal : 15,5 Kg 30,8 Kg 61,5 Kg
Constante del Anillo : 0,139

ESFUERZOS
Esfuerzo Normal : 0,50 Kg/cm² 1,00 Kg/cm² 2,00 Kg/cm²
Esfuerzo Cortante Máximo : 0,35 Kg/cm² 0,70 Kg/cm² 1,42 Kg/cm²

RESULTADOS
Ángulo de Fricción Interna : 35,4 Grados
Cohesión : 0,00 kg/cm²

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM - D 3080

PROYECTO : 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, 2018

SOLICITA : Edwar Robin Guzman Moran

UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

Sondeo : C - 1 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M - 3

Profundidad : 2.00-3.00 mts **Clasificación SUCS** : GP

GRÁFICO DE CURVA DEFORMACIÓN TANGENCIAL vs ESFUERZO DE CORTE

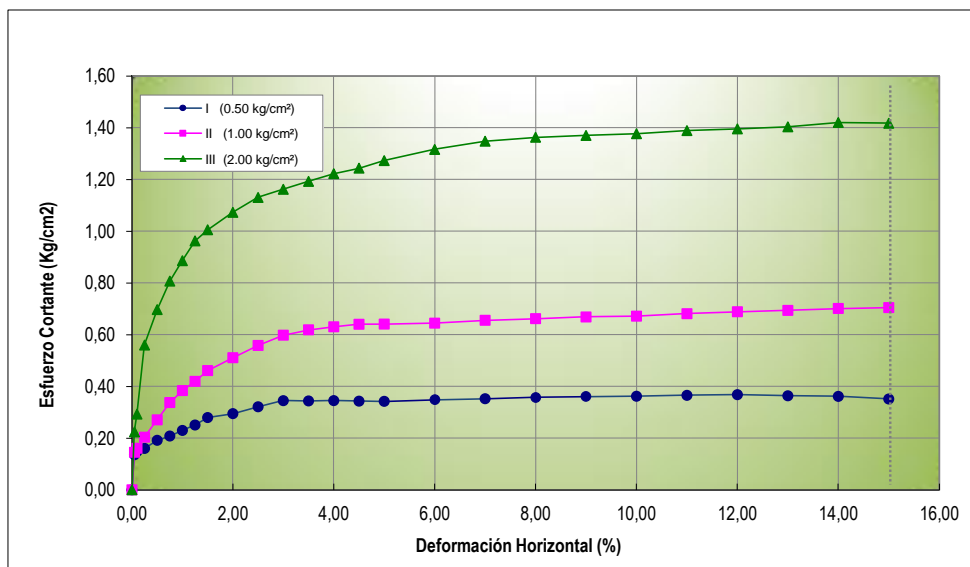
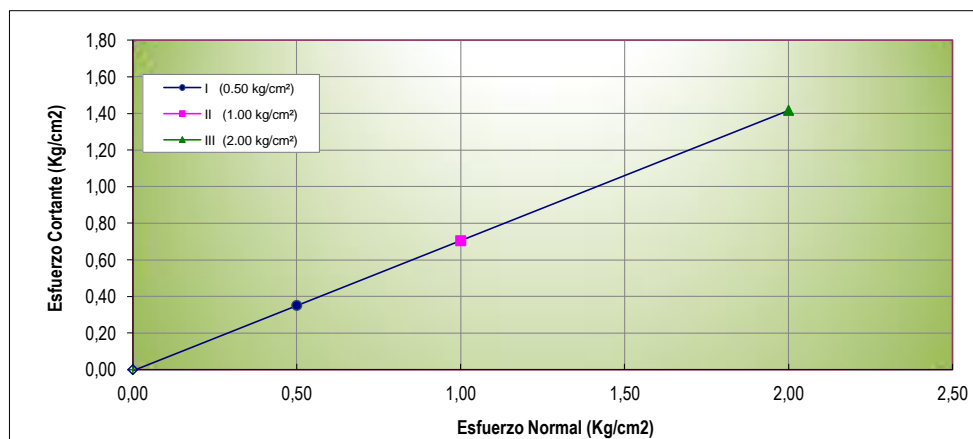


GRÁFICO DE CURVA ESFUERZO NORMAL vs ESFUERZO DE CORTE



RESULTADOS

Ángulo de Fricción Interna :	35,4 Grados
Cohesión :	0,00 kg/cm ²

➤ **Interpretación:**

Según el ensayo de corte directo realizado en la calicata 01 se ha obtenido parámetros de Ángulo de fricción 35.4° y Cohesión 0.00kg/cm² se calculó la capacidad portante del suelo en el área de estudio utilizando el criterio de Karln terzagui; determinándose que presenta un suelo bueno.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM - D 3080

PROYECTO : 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, 2018
SOLICITA : Edwar Robin Guzman Moran
UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.
Sector :
Sondeo : C - 3 **Fecha** : Octubre - 2018
Muestra : M - 3
Profundidad : 1.80 - 3.00 mts **Clasificación SUCS** : GP
Diámetro : 6,26 cm **Peso Suelo Seco** : 113,10 gr
Altura : 2,10 cm **Contenido Humeda** : 4,90 %
Área : 30,78 cm² **Densidad Húmeda** : 2,10 Kg/cm³
Volumen : 64,63 cm³ **Densidad Seca** : 2,00 Kg/cm³
Estado : Remoldeado (Material <Tamiz N°4)

Nro.	Deform Hz. (mm)	% Desplaz.Hz.	I (0.50 kg/cm ²)		II (1.00 kg/cm ²)		III (2.00 kg/cm ²)	
			Lectura de dial de carga	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)	Lectura de dial de carga	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)	Lectura de dial de carga	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)
1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	5	0,05	30,90	0,14	31,90	0,14	49,10	0,22
3	10	0,10	33,60	0,15	35,20	0,16	64,10	0,29
4	25	0,25	36,50	0,17	44,50	0,20	122,30	0,55
5	50	0,50	43,30	0,20	59,20	0,27	151,80	0,69
6	75	0,75	46,90	0,21	73,50	0,34	175,40	0,80
7	100	1,00	51,60	0,24	83,40	0,38	191,90	0,88
8	125	1,25	56,30	0,26	90,80	0,42	207,80	0,95
9	150	1,50	62,40	0,29	99,50	0,46	212,30	0,98
10	200	2,00	65,50	0,30	109,60	0,51	229,50	1,06
11	250	2,50	71,10	0,33	119,00	0,55	240,40	1,12
12	300	3,00	75,60	0,35	126,70	0,59	245,50	1,15
13	350	3,50	74,90	0,35	130,40	0,62	250,30	1,18
14	400	4,00	74,70	0,35	131,90	0,63	255,00	1,21
15	450	4,50	73,70	0,35	133,00	0,64	257,80	1,23
16	500	5,00	73,60	0,35	132,40	0,64	262,20	1,26
17	600	6,00	73,60	0,36	131,40	0,64	267,60	1,30
18	700	7,00	73,40	0,36	131,90	0,65	270,40	1,34
19	800	8,00	73,40	0,37	131,40	0,66	269,70	1,35
20	900	9,00	72,90	0,37	130,70	0,66	267,60	1,36
21	1000	10,00	72,50	0,37	129,70	0,67	265,20	1,36
22	1100	11,00	72,00	0,38	129,70	0,68	263,70	1,38
23	1200	12,00	71,50	0,38	128,30	0,68	261,10	1,38
24	1300	13,00	68,20	0,37	128,30	0,69	258,90	1,39
25	1400	14,00	66,20	0,36	127,90	0,70	258,20	1,41
26	1500	15,00	63,30	0,35	126,60	0,70	253,60	1,40

Carga Normal : 15,5 Kg 30,8 Kg 61,5 Kg
Constante del Anillo : 0,139

ESFUERZOS
Esfuerzo Normal : 0,50 Kg/cm² 1,00 Kg/cm² 2,00 Kg/cm²
Esfuerzo Cortante Máximo : 0,35 Kg/cm² 0,70 Kg/cm² 1,40 Kg/cm²

RESULTADOS
Ángulo de Fricción Interna : 35,0 Grados
Cohesión : 0,00 kg/cm²

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM - D 3080**

PROYECTO : 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, 2018

SOLICITA : Edwar Robin Guzman Moran

UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

Sondeo : C - 3 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M - 3

Profundidad : 1.80 - 3.00 mts **Clasificación SUCS** : GP

GRÁFICO DE CURVA DEFORMACIÓN TANGENCIAL vs ESFUERZO DE CORTE

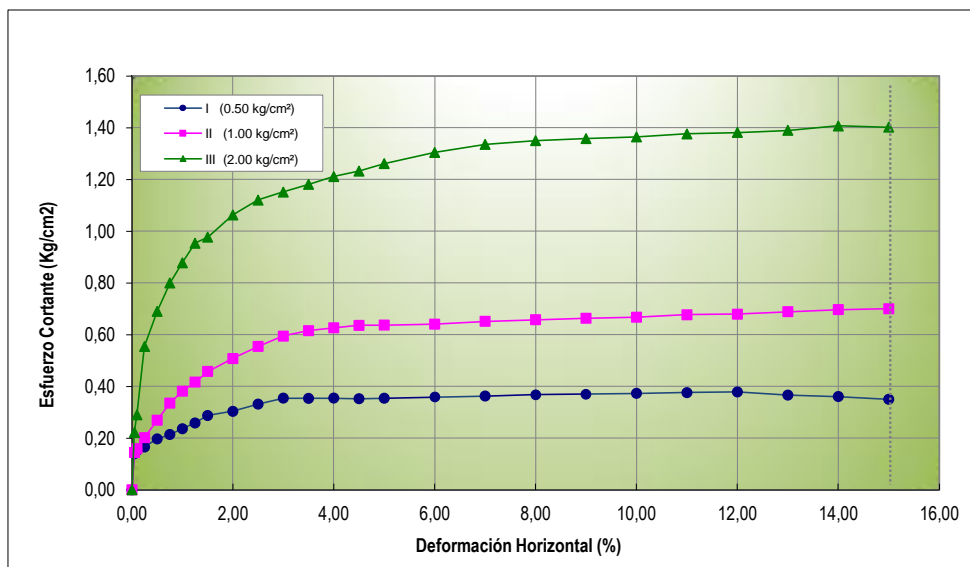
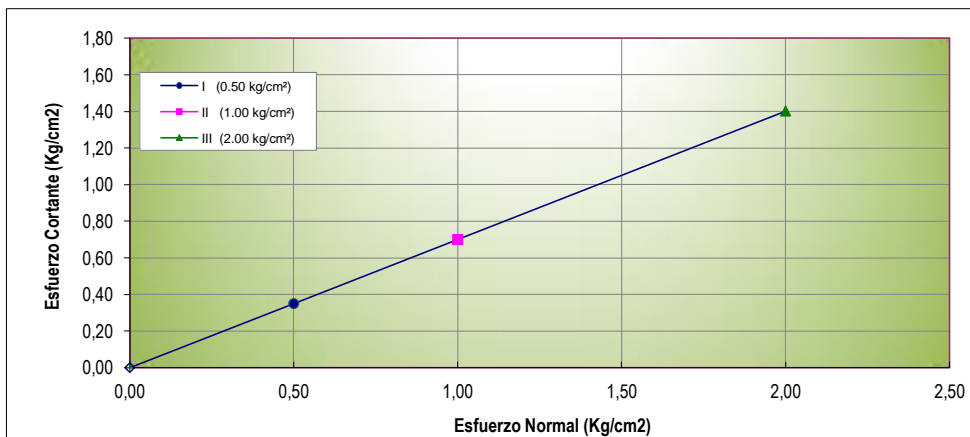


GRÁFICO DE CURVA ESFUERZO NORMAL vs ESFUERZO DE CORTE



RESULTADOS

Ángulo de Fricción Interna : 35,0 Grados
Cohesión : 0,00 kg/cm²

➤ **Interpretación:**

Según el ensayo de corte directo realizado en la calicata O1 se ha obtenido parámetros de Angulo de fricción 35.0 ° y Cohesión 0.00kg/cm2 se calculó la capacidad portante del suelo en el área de estudio utilizando el criterio de Karlín terzagui; determinándose que presenta un suelo bueno.

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM - D 3080**

PROYECTO : 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, 2018

SOLICITA : Edwar Robin Guzman Moran

UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

Sector : ---

Sondeo : C - 5 **Fecha** : Octubre - 2018

Muestra : M - 4

Profundidad : 2.70 - 3.20 mts **Clasificación SUCS** : GP

GRÁFICO DE CURVA DEFORMACIÓN TANGENCIAL vs ESFUERZO DE CORTE

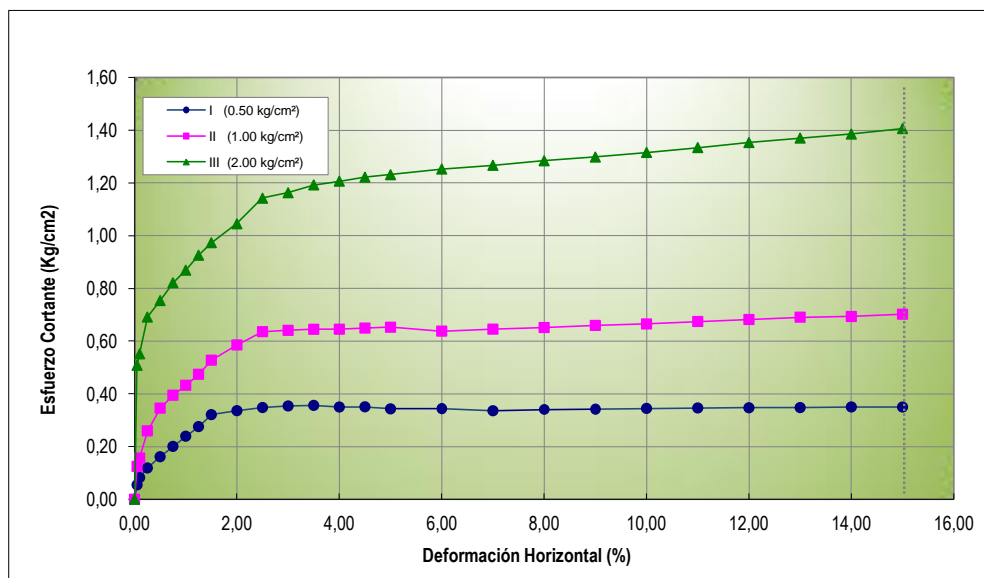
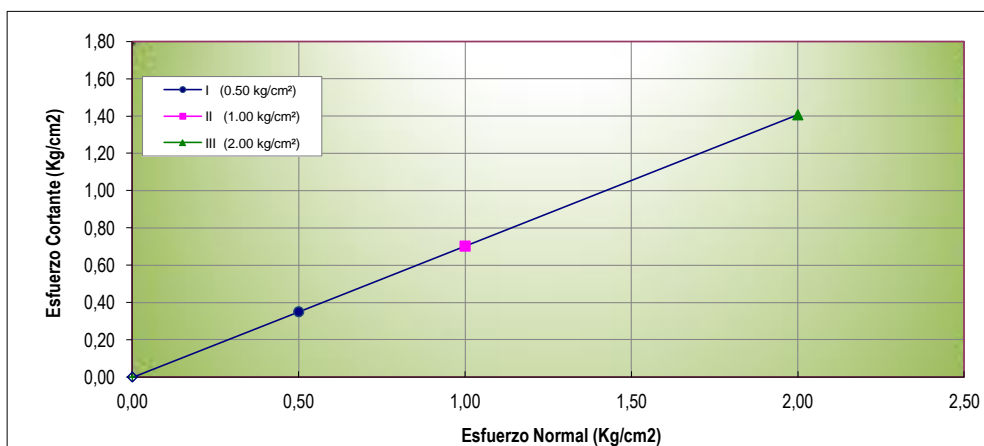


GRÁFICO DE CURVA ESFUERZO NORMAL vs ESFUERZO DE CORTE



RESULTADOS

Ángulo de Fricción Interna : 35,2 Grados
Cohesión : 0,00 kg/cm²

➤ **Interpretación:**

Según el ensayo de corte directo realizado en la calicata 01 se ha obtenido parámetros de Ángulo de fricción 35.2° y Cohesión 0.00kg/cm2 se calculó la capacidad portante del suelo en el área de estudio utilizando el criterio de Karln terzagui; determinándose que presenta un suelo bueno.

8.2.3. ANÁLISIS QUÍMICOS

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS
N.T.P 339.152, 339.177, 339.178, 339.176

PROYECTO : 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, 2018.

SOLICITADO : Edwar Robin Guzmán Moran

UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

FECHA : Octubre - 2018

N° Muestra	Descripción	S.S.T. (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁼ (ppm)	pH
C - 1 M - 3 Prof.: 2.00 - 3.00 mt.	GP Grava mal graduada con arena	610.00	58.21	160.23	6.98

TABLAS NORMATIVAS

CUADRO COMPARATIVO DE CONTENIDO DE SULFATOS Y SU GRADO DE AGRESIVIDAD AL CONCRETO SEGÚN DIFERENTES NORMAS Y REGLAMENTOS
 (Valores expresados en ppm)

ACI - 201.2R.77		BRS DIGEST (SEGUNDA SERIE) 90 (inglesa)		DIN 4030 (Alemana)	R.N.C. (Peruana)
Grado de Ataque	Sulfatos en el suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos en el Suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos
Leve	0-1,000	0-150	<2,400	<360	0 - 600
Moderado	1,000-2,000	150-1,500	2,400-6,000	360-1440	600 - 3,000
Severo	2,000-20,000	1,500-10,000	6,000-24,000	1,440-6,000	>3,000
Muy Severo	>20,000	>10,000	>24,000	>6,000	--

Los valores máximos tolerables recomendados en nuestro medio, en comparación con los del agua potable, expresados en partes por millón (ppm)

Sustancia	MTC	RIVVA 5	Agua Potable
Cloruros	300	300	250
Sulfatos	300	50	50
Sales Solubles Totales	1 500	300	300
Sales en Magnesio	--	125	125
Sólidos en Suspensión	1 000	10	10
pH	< de 7	> de 8	10.5
Mat. Orgánica expres. en Oxígeno	16	0.001	0.001

* Para concretos que han de estar expuestos a ataques por sulfatos

Interpretación:

Los resultados de análisis químico de la calicata C-1, Muestra M-3, presentan siguientes valores: sales solubles totales 610.00 ppm, Cloruros 58.21 ppm, sulfatos 160.23ppm y un pH 6.98. De acuerdo a estos resultados en base a investigaciones anteriores y de la exploración geotécnica presente, se determina que la agresividad del química del suelo se encuentra a nivel bajo, lo que nos permite recomendar el uso de cemento Pórtland tipo I.

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS
N.T.P 339.152, 339.177, 339.178, 339.176

PROYECTO : 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, 2018.

SOLICITADO : Edwar Robin Guzmán Moran

UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

FECHA : Octubre - 2018

N° Muestra	Descripción	S.S.T. (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁼ (ppm)	pH
C - 3 M - 3 Prof.: 1.80 - 3.00 mt.	GP Grava mal graduada con arena	720.00	62.31	184.57	7.03

TABLAS NORMATIVAS

CUADRO COMPARATIVO DE CONTENIDO DE SULFATOS Y SU GRADO DE AGRESIVIDAD AL CONCRETO SEGÚN DIFERENTES NORMAS Y REGLAMENTOS
 (Valores expresados en ppm)

ACI - 201.2R.77			BRS DIGEST (SEGUNDA SERIE) 90 (inglesa)		DIN 4030 (Alemana)	R.N.C. (Peruana)
Grado de Ataque	Sulfatos en el suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos en el Suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos	Sulfatos
Leve	0-1,000	0-150	<2,400	<360	0 - 600	50
Moderado	1,000-2,000	150-1,500	2,400-6,000	360-1440	600 - 3,000	--
Severo	2,000-20,000	1,500-10,000	6,000-24,000	1,440-6,000	>3,000	--
Muy Severo	>20,000	>10,000	>24,000	>6,000	--	--

Los valores máximos tolerables recomendados en nuestro medio, en comparación con los del agua potable, expresados en partes por millón (ppm)

Sustancia	Referencias	MTC	RIVVA 5	Agua Potable
Cloruros		300	300	250
Sulfatos		300	50	50
Sales Solubles Totales		1 500	300	300
Sales en Magnesio		--	125	125
Sólidos en Suspensión		1 000	10	10
pH		< de 7	> de 8	10.5
Mat. Orgánica expres. en Oxígeno		16	0.001	0.001

* Para concretos que han de estar expuestos a ataques por sulfatos

Interpretación:

Los resultados de análisis químico de la calicata C-3, Muestra M-3, presentan siguientes valores: sales solubles totales 720.00 ppm, Cloruros 62.31 ppm, sulfatos 184.57ppm y un pH 7.03. De acuerdo a estos resultados en base a investigaciones anteriores y de la exploración geotécnica presente, se determina que la agresividad del química del suelo se encuentra a nivel bajo, lo que nos permite recomendar el uso de cemento Pórtland tipo I.

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS
N.T.P 339.152, 339.177, 339.178, 339.176

PROYECTO : 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, 2018.

SOLICITADO : Edwar Robin Guzmán Moran

UBICACIÓN : Asociación de Propietarios las Cañas - Puente Piedra - Lima.

FECHA : Octubre - 2018

N° Muestra	Descripción	S.S.T. (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁼ (ppm)	pH
C - 5 M - 4 Prof.: 2.70 - 3.20 mt.	GP Grava mal graduada con arena	771.26	68.54	190.27	7.10

TABLAS NORMATIVAS

CUADRO COMPARATIVO DE CONTENIDO DE SULFATOS Y SU GRADO DE AGRESIVIDAD AL CONCRETO SEGÚN DIFERENTES NORMAS Y REGLAMENTOS
 (Valores expresados en ppm)

ACI - 201.2R.77			BRS DIGEST (SEGUNDA SERIE) 90 (inglesa)		DIN 4030 (Alemana)	R.N.C. (Peruana)
Grado de Ataque	Sulfatos en el suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos en el Suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos	Sulfatos
Leve	0-1,000	0-150	<2,400	<360	0 - 600	50
Moderado	1,000-2,000	150-1,500	2,400-6,000	360-1440	600 - 3,000	--
Severo	2,000-20,000	1,500-10,000	6,000-24,000	1,440-6,000	>3,000	--
Muy Severo	>20,000	>10,000	>24,000	>6,000	--	--

Los valores máximos tolerables recomendados en nuestro medio, en comparación con los del agua potable, expresados en partes por millón (ppm)

Sustancia	Referencias	MTC	RIVVA 5	Agua Potable
Cloruros		300	300	250
Sulfatos		300	50	50
Sales Solubles Totales		1 500	300	300
Sales en Magnesio		--	125	125
Sólidos en Suspensión		1 000	10	10
pH		< de 7	> de 8	10.5
Mat. Orgánica expres. en Oxígeno		16	0.001	0.001

* Para concretos que han de estar expuestos a ataques por sulfatos

Interpretación:

Los resultados de análisis químico de la calicata C-5, Muestra M-4, presentan siguientes valores: sales solubles totales 771.26 ppm, Cloruros 68.54 ppm, sulfatos 190.27ppm y un pH 7.10. De acuerdo a estos resultados en base a investigaciones anteriores y de la exploración geotécnica presente, se determina que la agresividad del química del suelo se encuentra a nivel bajo, lo que nos permite recomendar el uso de cemento Pórtland tipo I.

8.2.4. MEMORIA DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE O ADMISIBLE

MEMORIA DE CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE - SUELO

Formula de Capacidad Portante
 $Qu = Sc \cdot C \cdot Nc + 0,5 \cdot Sy \cdot Y \cdot B \cdot Ny + Sq \cdot q \cdot Nq$

ASOCIACION DE PROPIETARIOS LAS CAÑAS - PUENTE PIEDRA - LIMA

ϕ	C (ton/m ²)	Nc	Nq	Ny	Nq/Nc	tan ϕ	Ko	Ka	Kp
35	0	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70	0.43	0.27	3.69

u(Poisson) :	0.3
Es (kg/cm ²) :	400

GRAVA ARENOSA GP, GW

cimentacion corrida

B(m.)	L(m.)	Df(m.)	Ys	Y	Qu(tn/m ²)	Qad(Kg/cm ²)	Sc	Sq	Sy	Qs(Kg/cm ²)	lw	De(cm.)	Dd(cm.)
0.6	10	2	1.2	1.2	97.20	3.24	1	1	1	3.24	210	0.93	0.46
0.7	10	2	1.2	1.2	100.08	3.34				3.34	210	1.12	0.56
0.8	10	2	1.2	1.2	102.96	3.43				3.43	210	1.31	0.66
0.9	10	2	1.2	1.2	105.85	3.53				3.53	210	1.52	0.76
1	10	2	1.2	1.2	108.73	3.62				3.62	210	1.73	0.87
1.1	10	2	1.2	1.2	111.61	3.72				3.72	210	1.96	0.98

cimentacion cuadrada

B(m.)	L(m.)	Df(m.)	Ys	Y	Qu(tn/m ²)	Qad(Kg/cm ²)	Sc	Sq	Sy	Qs(Kg/cm ²)	lw	De(cm.)	Dd(cm.)
1	1	2	1.2	1.2	153.15	5.11	1.72	1.70	0.60	5.11	112	1.30	0.65
1.2	1.2	2	1.2	1.2	156.61	5.22				5.22	112	1.60	0.80
1.5	1.5	2	1.2	1.2	161.80	5.39				5.39	112	2.06	1.03
1.7	1.7	2	1.2	1.2	165.26	5.51				5.51	112	2.39	1.19
2	2	2	1.2	1.2	170.45	5.68				4.80	112	2.45	1.22
2.5	2.5	2	1.2	1.2	179.09	5.97				3.90	112	2.48	1.24
3	3	2	1.2	1.2	187.74	6.26				3.20	112	2.45	1.22

cimentacion rectangular

B(m.)	L(m.)	Df(m.)	Ys	Y	Qu(tn/m ²)	Qad(Kg/cm ²)	Sc	Sq	Sy	Qs(Kg/cm ²)	lw	De(cm.)	Dd(cm.)
0.5	1	2	1.2	1.2	119.41	3.98	1.36	1.35	0.80	3.98	153	0.69	0.35
0.5	1.5	2	1.2	1.2	111.05	3.70	1.24	1.23	0.87	3.70	153	0.64	0.32
1	1.5	2	1.2	1.2	138.35	4.61	1.48	1.47	0.73	4.61	153	1.61	0.80
1	2	2	1.2	1.2	130.94	4.36	1.36	1.35	0.80	4.36	153	1.52	0.76
1.5	2	2	1.2	1.2	152.13	5.07	1.54	1.53	0.70	4.80	153	2.51	1.25
1.5	2.5	2	1.2	1.2	146.33	4.88	1.43	1.42	0.76	4.70	153	2.45	1.23
2	2.5	2	1.2	1.2	163.87	5.46	1.58	1.56	0.68	3.50	153	2.44	1.22
2	3	2	1.2	1.2	159.48	5.32	1.48	1.47	0.73	3.50	153	2.44	1.22

8.3. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Panel 1.- Vistas de la ubicación y accesos del terreno de estudio en la Asociación de propietarios Las Cañas, Puente Piedra.



Panel 2.- Vistas de la ubicación e interior de la calicata C-1 mostrando el interior de los suelos presentes.



Panel 3.- Vistas de la ubicación en interior de la calicata C-2 mostrando el interior de los suelos presentes.



Panel 4.- Vistas de la ubicación en interior de la calicata C-3 mostrando el interior de los suelos presentes.



Panel 5.- Vistas de la ubicación en interior de la calicata C-4 mostrando el interior de los suelos presentes.



Panel 6.- Vistas de la ubicación en interior de la calicata C-5 mostrando el interior de los suelos presentes.



Panel 7.- Vistas de la ubicación en interior de la calicata C-6 mostrando el interior de los suelos presentes.



Panel 8.- Vistas de la ubicación en interior de la calicata C-7 mostrando el interior de los suelos presentes.



8.4. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



QUALITY CONTROL IN YOU COMPANY

SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°821-LM -2018

Cliente	GMIG S.A.C
Dirección	CAL.6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
Instrumento de Medición	BALANZA ELECTRONICA
Clase / Tipo	Clase Media I
Cap. Máxima	4KG
División de escala / Resolución	0.01G
Marca	SARTORIUS
Modelo	BA4100S
Número de Serie	KG082364
Procedencia	ALEMANA
Identificación / Código	BALANZA 2
Cantidad	1
Fecha de Calibración	27/06/2018

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones del SNM / INDECOPI.

Los resultados contenidos en este certificado corresponden al momento y condiciones en que se realizó la calibración.

A fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Certificados sin firma y sellos carecen de validez.

2018-06-27

ING. ALEX JUNIOR RODAS BALCAZAR



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION DE MUNTEC CORP . E.I.R.L.

MUNTEC CORP . E.I.R.L.
SERVICIO DE METROLOGIA - INSTRUMENTACION Y CONTROL

JR. TURIN 505 URB. FIORI S.M..P. - LIMA TLF:01 732 5522 - 992946574

SOMOS SU RELEVO A LA CALIDAD
INSTITUCION APACIONADA POR LA METROLOGIA





QUALITY CONTROL IN YOU COMPANY

SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°822-LM -2018

Cliente	GMIG S.A.C
Dirección	CAL.6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
Instrumento de Medición	BALANZA ELECTRONICA
Clase / Tipo	Clase Media I
Cap. Máxima	20KG
División de escala / Resolución	0.1G
Marca	AND
Modelo	GP-20K
Número de Serie	KG082370
Procedencia	USA
Identificación / Código	BALANZA 1
Cantidad	1
Fecha de Calibración	27/06/2018

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones del SNM/INDECOPI.

Los resultados contenidos en este certificado corresponden al momento y condiciones en que se realizó la calibración.

A fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Certificados sin firma y sellos carecen de validez.

2018-06-27

ING. ALEX JUNIOR ROJAS BALCAZAR



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION DE MUNTEC CORP . E.I.R.L.

MUNTEC CORP . E.I.R.L.
SERVICIO DE METROLOGIA - INSTRUMENTACION Y CONTROL

JR. TURIN 505 URB. FIORI S.M.P. - LIMA TLF:01 732 5522 - 992946574

SOMOS SU RELEVO A LA CALIDAD
INSTITUCION APASIONADA POR LA METROLOGIA





Tecnología, Precisión y Calidad

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CLT-00015-2018

Expediente : 0012-1673

Fecha de emisión : 2018-01-12

Página : 1 de 2

1. SOLICITANTE : GMIG S.A.C.
DIRECCIÓN : CALLE 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : HORNO
MARCA : HUMBOLDT MFO.CO
MODELO : H-30145E
COD. IDENTIFICACION : NO INDICA
ALCANCE : 60°C a 230°C
DIVISION DE ESCALA : 0.1 °C
SENSOR : PT 100
PROCEDENCIA : USA
UBICACION : NO INDICA

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.
La calibración se realizó el día 12 de Enero del 2018 en las instalaciones de PESAS Y BALANZAS S.A.C

4. MÉTODO.
#N/A

5. PATRÓN DE MEDICIÓN.
Se utilizó patrones trazables a las unidades de temperatura y humedad del Sistema Internacional de Unidades calibrados por el SNM-INDECOPI.

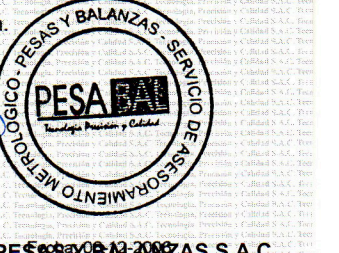
INSTRUMENTO	ALCANCE DE INDICACION	RESOLUCION	CLASE DE EXACTITUD	Nº DE CERTIFICADO	ENTIDAD
Termómetro digital	-40 °C a 400 °C	0,01 °C	± 0,1 °C	LT-266-2018	SNM-INDECOPI
Termohigrómetro digital	-30 a 100 °C / 0 % a 100 %	0,01 °C / 0,01% H.R	± 1,5 %	LT-272-2018	SNM-INDECOPI

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	24.6 °C	25.5 °C
HUMEDAD RELATIVA	69%	70%

7. OBSERVACIONES.
El equipo en mención presenta errores dentro de los errores máximo permisibles.
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de 95 %.
Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

Jorge Luis Broncano Aguilar
Gerencia Técnica



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION DE PESAS Y BALANZAS S.A.C.

Jr. Luis Agurto Nº 247 - Urb. Elio - Lima Cercado / Teléfonos: 564-5187 / 564-6891 Entel: 981478763 RPM: #999753131
Correo: informes@pesabalsac.com ventas@pesabalsac.com Web: www.pesabalsac.com



Tecnología, Precisión y Calidad

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Certificado N° **CLT-00015-2018**

Página **2 de 2**

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	CORRECCIÓN (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
150.2	-0.2	150.0	0.09

$$\text{Temperatura Convencionalmente Verdadera} = \text{Indicación del Termómetro} + \text{Corrección}$$

FIN DEL DOCUMENTO

Tecnología, Precisión y Calidad

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PESABALSAC S.A.C.

Jr. Luis Agurto N° 247 - Urb. Elio - Lima Cercado / Teléfonos: 564-5187 / 564-6891 Entel: 981478763 RPM: #999753131
 Correo: informes@pesabalsac.com ventas@pesabalsac.com Web: www.pesabalsac.com



Código: HC 0018

Yo, **Mgr. LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA**, docente da la Facultad de Ingeniería y Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo campus Lima Norte, revisor de la tesis titulada:

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, 2018

Del estudiante **EDWAR ROBIN GUZMAN MORAN**, constato que la investigación tiene un índice de similitud del 22% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 25 de junio del 2019.



Mgr. Luis Alberto Vargas Chacaltana
D.N.I: 09389936



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

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, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autor:
GUZMÁN MORÁN, EDUAR ROBÍN

Asesor:
Mg. LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA

Línea de Investigación:
ADMINISTRACIÓN Y SEGURIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

LIMA PERÚ

Año 2018



Resumen de coincidencias X

22 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

- 1 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante 7% >
- 2 cybertesis.urp.edu.pe Fuente de Internet 2% >
- 3 cybertesis.unmsm.edu... Fuente de Internet 1% >
- 4 fr.scribd.com Fuente de Internet 1% >
- 5 es.scribd.com Fuente de Internet 1% >
- 6 www.indeci.gob.pe Fuente de Internet 1% >
- 7 Entregado a Pontificia... Trabajo del estudiante 1% >
- 8 dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet 1% >
- 9 docslide.us Fuente de Internet 1% >
- 10 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante 1% >
- 11 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante <1% >
- 12 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante <1% >
- 13 repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet <1% >
- 14 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante <1% >



FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

GUZMAN MORAN EDWAR ROBIN

D.N.I. : 32534060 N° Celular: 969625105 N° Telf. Fijo: 4347295

Domicilio : Asoc. Papa Juan pablo II, Mz. E, Lt. 13 - San Martin de Porres.

E-mail : eguzman1301@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS

Facultad : INGENIERÍA

Escuela : INGENIERIA CIVIL

Modalidad: _____

Form box containing checkboxes for Pre Grado (Trabajo de Investigación, Tesis) and Post Grado (Maestría, Doctorado), with fields for titles and degrees.

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

GUZMAN MORAN EDWAR ROBIN

Título de la tesis:

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, 2018

Año de publicación : 2019

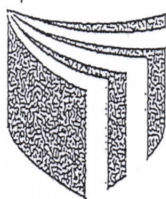
4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento;

[X] AUTORIZO a publicar en texto completo. [] NO AUTORIZO a publicar en texto completo.

Firma del autor: [Handwritten signature]

Fecha: 02/07/2019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

GUZMAN MORAN, EDUAR ROBIN

INFORME TITULADO:

*EVALUACIÓN GEOTECNICA CON FINES DE CIMENTACION
PARA REDUCIR EL RIESGO SISMICO EN ZONAS DE EXPANSION
ISOROMA DEL DISTRITO DE PUENTE PISAPA - DISTRICION DE
PROYECTOS LOS CAÑAS, 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

18/12/2018

NOTA O MENCIÓN :

14 (CATORCE)

Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil

