

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO: CREACION DEL SERVICIO DE PROTECCION
EN RIBERAS DE RIOS VULNERABLES ANTE EL PELIGRO DE
INUNDACIONES Y SOCAVACIONES EN AMBAS MARGENES
DEL RIO PISCO EN LOS SECTORES DE CAUCATO Y FIGUEROA
EN LOS DISTRITOS DE SAN CLEMENTE Y PISCO DE LA
PROVINCIA DE PISCO - DEPARTAMENTO DE ICA - CUI N°2523169

UBICACIÓN : SECTORES CAUCATO Y FIGUEROA
DISTRITO : SAN CLEMENTE Y PISCO
PROVINCIA : PISCO
REGIÓN : ICA



JULIO - 2023

INFORME GEOTÉCNICO DEL PROYECTO:

CONTENIDO

I. INFORME TÉCNICO

- 1.1. ALCANCES DEL ESTUDIO
- 1.2. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL PROYECTO
- 1.3. UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO
- 1.4. CONDICIONES CLIMÁTICAS
- 1.5. GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA Y SISMICIDAD EN EL ÁREA EN ESTUDIO
 - 1.5.1. GEOMORFOLOGÍA
 - 1.5.2. GEOLOGÍA
 - 1.5.3. SISMISIDAD
 - 1.5.4. CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS
 - 1.5.5. POTENCIAL DE LICUACIÓN DE SUELO
- 1.6. INVESTIGACIÓN DE CAMPO
 - 1.6.1. NUMERO "N" DE PUNTOS A INVESTIGAR
 - 1.6.2. TIPO DE MUESTRA EXTRAÍDAS
 - 1.6.3. TRABAJOS EFECTUADOS
 - 1.6.3.1. EXPLORACIÓN DE CAMPO
- 1.7. ENSAYOS DE LABORATORIO
 - 1.7.1. TRABAJOS DE GABINETE
- 1.8. PERFIL ESTRATIGRÁFICO
 - 1.8.1. CONFORMACIÓN DEL SUBSUELO
- 1.9. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN
 - 1.9.1. PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN
 - 1.9.2. TIPO DE CIMENTACIÓN
 - 1.9.3. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE
 - 1.9.4. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS
- 1.10. AGRESIÓN AL SUELO DE CIMENTACIÓN
- 1.11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- 1.12. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN
- 1.13. RECOMENDACIONES
 - 1.13.1. RECOMENDACIONES ADICIONALES

2. ANEXOS

- ENSAYOS DE LABORATORIO
- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
- LÍMITES DE ATTERBERG
- PERFIL ESTRATIGRÁFICO



I.- INFORME TÉCNICO

1.1.- ALCANCES DEL ESTUDIO

El objetivo del presente estudio es mostrar los trabajos realizados, así como los resultados y conclusiones obtenidos, en el estudio de suelos a nivel estratigrafía ejecutado con objeto de determinar la información requerida para el diseño de la estructuras de cimentación del Proyecto: **"CREACION DEL SERVICIO DE PROTECCION EN RIBERAS DE RIOS VULNERABLES ANTE EL PELIGRO DE INUNDACIONES Y SOCAVACIONES EN AMBAS MARGENES DEL RIO PISCO EN LOS SECTORES DE CAUCATO Y FIGUEROA EN LOS DISTRITOS DE SAN CLEMENTE Y PISCO DE LA PROVINCIA DE PISCO - DEPARTAMENTO DE ICA"- CUI N°2523169**. Ha sido ejecutado de acuerdo al reglamento Nacional de Construcciones, Normas Técnicas de Edificaciones E-0.50 de suelos y cimentaciones.

1.2.- CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL PROYECTO

Las edificaciones comprendidos del proyecto materia del presente estudio, ,se encuentra destinada para el uso de Muro de Gaviones, según la Norma Técnicas E-0.30 es categorizado con edificación esenciales A el coeficiente de uso e importancia (U) factor de uso, para la presente edificación es igual a 1.5., categoría A.

El sistema estructural a emplear, es en base a elementos de concreto armado. La obra transmite sus cargas al terreno mediante un concreto armado.

La Clasificación, para los fines de la determinación del programa Mínimo de exploración del EMS, de la Norma E-050, de acuerdo a la tabla N° 2.1.2, es tipificada como:

TIPO DE ESTRUCTURA	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS	TIPO DE EDIFICACIÓN
Pórticos y/o Muros de concreto	Menor a 10 m.	A

Los tipos de edificación A, B y C, designan la importancia relativa de la estructura desde el punto de vista de la investigación de suelos necesaria para cada tipo, siendo el A más exigente que el B y este que el C.



1.3.- UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

DEPARTAMENTO : Ica
PROVINCIA : Pisco
DISTRITO : San Clemente y Pisco

SECTOR CAUCATO:

Coordenadas UTM : 368356.11 E - 8487599.61N
370863.98 E - 8486733.28 N

SECTOR FIGUEROA:

Coordenadas UTM : 368334.48 E - 8487400.79N
370840.61 E - 8486534.65 N

REGIÓN NATURAL : 25 m.s.n.m.

Vías de acceso

El río Pisco se dista de la Ciudad de Pisco 5 km desde el centro hasta el sector Caucato y Figueroa lugar donde se desarrollaran las obras.

1.4.-CONDICIONES CLIMÁTICAS

El clima es pre-árido y semi-cálido con temperaturas máximas absolutas de 32,3°C en los meses de verano y mínimas de 9,8°C en los meses de invierno. Las precipitaciones son escasas e inferiores a 15 mm anuales.

1.5.- GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA Y SISMICIDAD

1.5.1. GEOMORFOLOGÍA

En este estudio el conocimiento geomorfológico de la cuenca, reviste especial importancia y por eso, a pesar de las limitaciones que se tienen para lograr un conocimiento de la geomorfología de la cuenca, se ha tratado de presentar en forma preliminar un análisis a nivel de reconocimiento de las principales características geomorfológicas de la cuenca del Río Pisco.



Cursos de Agua.

El río Pisco presenta un lecho móvil, específicamente en las zonas presentan varios brazos que se separan y se unen; ensanchando el cauce del río y formando pequeñas islas con material de arrastre colmatado.

Tipo de Flujo.

En época de avenidas el río presenta los mayores caudales que ocasionan erosión en un punto y sedimentación en el lado opuesto; luego el tipo de flujo es central; aunque también presenta tipo de flujo lateral bajo ciertas condiciones de pendiente y nivel con respecto al área agrícola.

Tipo de Lecho.

El lecho del río Pisco en todo su recorrido es temporal en los tramos inundados, las orilla en ambas márgenes esta formada por cantos rodados de Diámetro medio de 9.60 mm.

La movilización del lecho varía con el tiempo y caudales en avenidas; esto se debe a que no tiene estructura alguna que le reste amplitud de cauce y lo defina.

Sedimentación.

Debido a las características del río de tener un flujo inestable y no uniforme, lecho móvil; los sedimentos se mueven en suspensión en la corriente del agua y como acarreo a lo largo del lecho. También es característico de este río el arrastre de troncos, carrizos y todo tipo de vegetación.

1.5.2.- GEOLOGÍA

El estudio de la geología de la cuenca del río Pisco ha sido realizado por la ONERN y por INGEMET; para los fines del presente estudio se ha visto por conveniente tomar la información realizada por la ONERN.

En el cuadro N°3.1 se resume las formaciones geológicas que afloran en la cuenca, predominando la formación Serie Batolito Andino del periodo cretáceo terciario de la era mesozoica, es la tiene mayor influencia real en la cuenca (33%), la formación Abigarrada del periodo Terciario Superior de la era Cenozoico, la que abarca la cuenca alta, entre los 2400 msnm aproximadamente y la divisoria de cuenca.



CUADRO N°.1.

FORMACIONES GEOLOGICAS

ERA	PERIODO	FORMACION	SIMBOLO	SUPERFICIE (KM2)	PORCENTAJE (%)
CENOZOICO	CUATERNARIO	Depósitos Maciza	Q-ma	8.8	0.2
		Depósitos Fluviales	Q-f	85.1	1.9
		Depósitos Fluvio-Aluviales	Q-fal	384.5	8.3
		Depósitos Aluviales	Q-al	205.7	4.7
		Depósitos Marésicos	Q-mo	1.3	0.0
		Formación Iteará	Q-t	85.4	2.0
		Serie Volcánica Superior	TQ-v	813.0	18.6
	TERCIARIO SUPERIOR	Serie Abiganada	T-sa	1083.5	24.7
		Serie Eliso	T-p	1.0	0.0
MEZOZOICO	CRETACEO MEDIO	Grupo Machay	Km	163.7	4.4
	JURASICO SUPERIOR	Formación Puente Piedra	JsK	102.2	2.3
	CRETACEO				
	CRETACEO- TERCIARIO	Betolite Andica	KT-i	1446.6	33.0
TOTAL				4389.6	100.0

FUENTE: ONERN - IGN



SECUENCIA ESTRATIGRAFICA DE LAS FORMACIONES GEOLOGICAS

ERA	SISTEMA	FORMACION	LITOLOGIA
CENOZOICO	A. ROCAS SEDIMENTARIAS		
	Cuaternario	Depósitos Marinos	Gravas y arena de grano fino a medio, no consolidadas
		Depósitos Fluviales	Arenas, gravas, rodados, limos, arcillas, fragmentos de rocas sub-redondeados, no consolidados y sin estratificación
		Depósitos Fluvio - Aluviales	Arenas, gravas, arcillas, fragmentos de rocas sub-angulares y heterométricos, semiconsolidados y sin estratificación definida
		Depósitos Aluviales	Arenas, gravas, arcillas conglomerados semiconsolidados y sin estratificación definida. Eflorescencias de Cl Na.
		Depósitos Morreños	Arcillas, arenas, gravas y fragmentos de rocas de tamaños heterométricos, principalmente de tipo volcánico, sub-redondeados y angulosos
		Formación Topará	Arcillas con intercalaciones de areniscas friables que representan estratificación cruzadas; sus capas yacen en forma pseudo horizontal
	Terciario	Serie Volcánica Superior	Tufos dacíticos y andesíticos, cenizas y material piroclástico, en general de colores gris, violáceo, verdusco, blanco amarillento, etc. Yacen discordantemente sobre rocas más antiguas.
		Serie Abigarrada	Tufos y derrames volcánicos de composición andesítica, riolítica y/o traquítica, aglomerados volcánicos, cenizas, etc., de colores diversos, ocasionalmente intercalados con areniscas y limolitas de color pardo bronceo.
		Formación Elisco	Sedimentos finos, principalmente de origen marino conformados por diatomita de color blanco amarillento, intercalada con sedimento calcáreos, areniscas y areniscas arcillosas, arcillas blanco amarillentas en capas delgadas.
MESOZOICO	Cretáceo Medio	Grupo Machay	Calizas masivas gris claro y gris negruzco, lutitas grises, hornfels pardo grisáceo, calizas recristalizadas y calizas silicificadas.
	Jurásico Superior - Cretáceo	Formación Puente Piedra	Derrames volcánicos de composición principalmente andesítica, de colores verde y verde grisáceo aglomerados volcánicos, cuarcitas de color blanco amarillento y pardo rojizo por oxidaciones de hierro,
	B. ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS		
	Cretáceo - Terciario	Batolito Andino	Rocas plutónicas: Granitos, granitos rosados, granodioritas, dioritas, etc. Intrusiones menores: Aplitas, microdioritas, andesitas, basaltos, etc.

FUENTE: ONERN



TOPOGRAFÍA

La zona donde se ubica el proyecto presenta una topografía plana, con abundante presencia de material arena limosa, arena mal graduada limosa, en estado semicompacto, no presentando nivel freático en las excavaciones realizadas.

1.5.3.- SISMICIDAD

• EFECTOS SÍSMICOS

La actividad sísmica de la zona es manifestación de tectonismo que se desarrolla a lo largo del margen pacífico y oriental de la cordillera de los andes .Según Gutenberg Richter los focos superficiales (0 - 62 km.) bordean la región costera y el flanco occidental de la cordillera de los Andes, incrementándose con algunas de profundidad intermedia (65 – 300 km). De acuerdo a la publicación del instituto de geología y minería correspondientes al Dr. Enrique Silgado Ferro, las vibraciones producidas por un sismo se transmiten a partir de su origen a través de las rocas de la corteza terrestre. En un lugar del pacifico, las vibraciones que llegan al basamento rocoso son a su vez transmitidas hacia la superficie a través de los suelos existentes en el lugar.

En el presente estudio para determinar la sismicidad del lugar se han analizado las aceleraciones procedentes de los mapas de aceleraciones máximas en la roca para periodos de recurrencia sísmica de 30, 50, 100 años, propuestas por Casaverde y Vargas (1980) los que indican que el terreno estudiado se encuentra en una zona de alta sismicidad.

Los sismos en la zona de estudio están asociados al fenómeno de subducción de la Placa de Nazca con la placa sudamericana, originando sismos de profundidad epicentral de naturaleza superficial e intermedia principalmente.

1.5.4.-CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS

Se clasifican los suelos en cuatro grupos por tipo de suelo de cimentación por el periodo predominante T_s de la estratigrafía. Los que indican que el terreno estudiado se encuentra en una zona de sismicidad muy severo definida como ZONA = 4 contando con un factor de zona $Z = 0.45$.



Fuerza Horizontal Equivalente

La fuerza horizontal o cortante en la base debido a la acción sísmica se determinara mediante la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z \times U \times S \times C \times P}{R}$$

Dónde:

$V = Z \times U \times S \times C \times P / R$

Z = Factor de zona

U = Factor de Uso

S = Factor de Suelo

C = Factor de amplificación sísmica.

R = Factor de Ductilidad

P = Peso de la Estructura

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, Decreto Supremo N° 003-2016-VIVIENDA, el área estudiada tiene las siguientes características **suelos intermedios que corresponde a perfil tipo S₂** cuyas características sísmicas son:

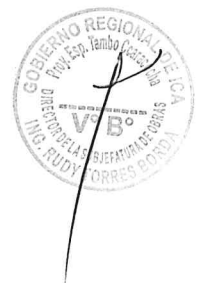
TABLA N° 01	
FACTORES DE ZONA " Z "	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Parámetro de suelos:

FUENTE: RNE E.030

TABLA N° 02				
PARÁMETRO DEL SUELOS				
TIPO DE SUELO	DESCRIPCIÓN	T _P (s)	T _L (s)	S
S0	Roca Dura	0.3	3.0	0.80
S1	Roca o Suelos Muy Rígidos	0.2	2.5	1.00
S2	Suelos Intermedios	0.6	2.0	1.05
S3	Suelos Blandos	1.0	1.6	1.10

FUENTE: RNE E.030



De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones. E.030, Diseño Sismoresistente, el área estudiada tiene las siguientes características, cuyas características sísmicas son:

CUADRO Nº 2 - CARACTERÍSTICAS SISMORESISTENTE

DATOS		
CATEGORÍA DE EDIFICACIÓN	C	
ZONA SÍSMICA	Z4	
TIPO DE SUELO	S2	
PERIODO FUNDAMENTAL (*)	1	
(*)	1	Elementos resistentes en la dirección de los Pórticos de concreto
	2	Elementos resistentes pórticos, cajas de ascensores y escaleras
	3	Elementos sismorresistentes por muros de corte

CUADRO Nº 3 - CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE SUELOS DE CIMENTACIÓN

PARÁMETRO DE SUELO		VALOR
Factor Uso	U	1.00
Factor de Zona	Z	0.45
Periodo predominante que define la plataforma del espectro (Tp)	Tp (s)	0.60
Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante (Tl)	Tl (s)	2.00
Factor amplificación del suelo de acción sísmica	S	1.05
Periodo Fundamental	CT	35
NORMA		E.030



The map displays the geographical distribution of four zones across Mexico. ZONA 1 is located in the north and northeast. ZONA 2 is in the central and southern regions. ZONA 3 is in the west and central regions. ZONA 4 is in the south. The legend indicates the following values for each zone:

ZONA		
4	0.45	
3	0.35	
2	0.25	
1	0.10	



1.5.5.- POTENCIAL DE LICUACIÓN DE SUELOS

El fenómeno de licuación de suelos es un problema que en las condiciones actuales no es posible que ocurra, debido a las condiciones del suelo denso.

1.6.- INVESTIGACIÓN DE CAMPO

1.6.1.- NUMERO "N" DE PUNTOS A INVESTIGAR

El numero de sondajes a realizar se determina de acuerdo a la tabla N° 2.3.2 de la Norma E.050, el cuál esta en función del tipo de edificio y del área de la superficie a ocupar por este.

El numero "n" de puntos a investigar, que se exige es de 01 puntos por cada 450 m² de terreno. En nuestro caso se cumplió con lo normado ya que se realizo 01 calicata a cielo abierto que se identificaron como C-1, a profundidades de 2.00 m en las que se encontró un perfil que se describe más adelante así como fotografías que muestran el trabajo realizado, ubicado dentro de la superficie a ocupar por la futura estructura.

No, se encontró nivel freático hasta la profundidad excavado.

UBICACIÓN DE CALICATAS

UBICACIÓN	CALICATA
SECTOR CAUCATO: Coordenadas UTM: 368356.11 E- 8487599.61 N 370863.98 E- 8486733.28 N	1,2
SECTOR FIGUEROA: Coordenadas UTM: 368334.48 E- 8487400.79 N 370840.61 E- 8486534.65 N	1,2



1.6.2.- TIPO DE MUESTRAS EXTRAÍDAS

Para el presente estudio, se ha tomado en cada sondaje una muestra tipo **Mab** por estrato, hasta el plano de apoyo de la cimentación prevista **Df**, y a partir de esta se ha procedido a tomar una muestra tipo **Mib**, en la profundidad **p**.

1.6.3.- TRABAJOS EFECTUADOS

1.6.3.1 EXPLORACIÓN DE CAMPO

El reconocimiento del área de investigación consistió en observar la topografía y el perímetro del área a edificar. Seguidamente se determinó la ubicación de la perforación a realizar.

Efectuándose las calicatas a una profundidad de 2.0 m, el ancho aproximado de la cimentación, contando a partir del fondo de la base, según la Norma E-050.

1.7.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras de suelos tomadas en el campo, se han efectuado los siguientes ensayos, con fines de identificación y clasificación de suelos de los Parámetros que nos permiten deducir las condiciones de apoyo de la cimentación y para esto se realizaron los siguientes ensayos:

- | | |
|---------------------------------------|-------------|
| - Contenido de humedad. | ASTM D 2216 |
| - Análisis granulométrico | ASTM D 136 |
| - Clasificación de suelos (SUCS) | ASTM D 2487 |
| - Límites de consistencia (Atterberg) | ASTM D 4318 |
| - Peso específico relativo de sólidos | ASTM D 854 |

- ENSAYOS ESPECIALES:

- | | |
|---|-------------|
| - Densidades Máximas y Mínimas secas | |
| - Análisis químico de agresividad del suelo | ASTM D 1888 |
| - Sales Solubles Totales (Ex Itintec) | |

1.7.1.-TRABAJO DE GABINETE

Existen varios métodos de clasificación de suelos y al mayoría de los sistemas de clasificaron de suelos el análisis granulométrico y los límite de Alterberg (L.L. y L .P). En el presente estudio de suelos utilizaremos los sistemas da clasificación AASTHO. Los resultados obtenidos en ambos sistemas de clasificación son los siguientes:



□ **Sector Caucato :**

Conformación de Dique, colocación de Gaviones tipo colchon y encauzamiento en una longitud de 2,500.00 ml., esto en la Margen Derecha del Rio Pisco.

CALICATA	1
Muestra	1
Profundidad(m)	0.00 - 2.00
% Pasa Malla N°. 4	26.12
% Pasa Malla N°. 200	2.54
Limite Liquido	18.59
Índice de plástico	N.P.
Contenido de humedad (%)	3.70
Grupo AASHTO	A-1-a (0)
Clasificación de suelos SUSC	GP

CALICATA	2
Muestra	1
Profundidad(m)	0.00 - 2.00
% Pasa Malla N°. 4	26.62
% Pasa Malla N°. 200	3.29
Limite Liquido	17.44
Índice de plástico	N.P.
Contenido de humedad (%)	4.10
Grupo AASHTO	A-1-a (0)
Clasificación de suelos SUSC	GP



□ **Sector Figueroa:**

Conformación de Dique y encauzamiento en una longitud de 2,500.00 m., esto en la Margen Derecha del Rio Pisco.

CALICATA	1
Muestra	1
Profundidad(m)	0.00 - 2.00
% Pasa Malla N°. 4	25.59
% Pasa Malla N°. 200	2.95
Limite Liquido	17.53
Índice de plástico	N.P.
Contenido de humedad (%)	3.9
Grupo AASHTO	A-1-a (0)
Clasificación de suelos SUSC	GP

CALICATA	2
Muestra	1
Profundidad(m)	0.00 - 2.00
% Pasa Malla N°. 4	28.84
% Pasa Malla N°. 200	3.32
Limite Liquido	20.15
Índice de plástico	N.P.
Contenido de humedad (%)	2.4
Grupo AASHTO	A-1-a (0)
Clasificación de suelos SUSC	GP



1.8.- PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

Con la información obtenida mediante los análisis estratigráficos, límites de atterberg y observando los perfiles estratigráficos de las excavaciones se obtuvieron los siguientes resultados. De la calicata realizada se evalúa y sintetiza la secuencia estratigráfica del suelo.

1.8.1.- CONFORMACIÓN DEL SUBSUELO

□ SECTOR CAUCATO :

Calicata (C-1, C-2)

Muestra 1, se encontró de 0.00 a 2.00 m, un estrato de grava mal graduada de clasificaron según análisis granulométrico fue (GP), contiene ligeramente húmedo, límite líquido, y NO plástico, en estado denso , piedras de canto rodado de tamaño de 2 " a 3", el material subrasante califica como suelo Bueno.

□ SECTOR FIGUEROA:

Calicata (C-1, C-2)

Muestra 1, se encontró de 0.00 a 2.00 m, un estrato de grava mal graduada de clasificaron según análisis granulométrico fue (GP), contiene ligeramente húmedo, límite líquido, y NO plástico, en estado denso , piedras de canto rodado de tamaño de 2 " a 3", el material subrasante califica como suelo Bueno.



1.9.- ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

1.9.1.- PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos, característica de la estructura, se recomienda cimentar en grava mal graduada (GP). De estado de compacidad media, una profundidad de cimentación mínima de: $D_f = 0.80 \text{ m}$, con respecto a la cota de cimientto de la estructura Correspondiente a construir.

1.9.2.- Tipo de Cimentación

Para la definición del tipo de cimentación, se debe tener en cuenta una secuencia de Estudios para la cimentación de las estructuras a construir, en este caso se trata del Proyecto: **“CREACION DEL SERVICIO DE PROTECCION EN RIBERAS DE RIOS VULNERABLES ANTE EL PELIGRO DE INUNDACIONES Y SOCAVACIONES EN AMBAS MARGENES DEL RIO PISCO EN LOS SECTORES DE CAUCATO Y FIGUEROA EN LOS DISTRITOS DE SAN CLEMENTE Y PISCO DE LA PROVINCIA DE PISCO - DEPARTAMENTO DE ICA” - CUI N°2523169**, se tomó en cuenta las siguientes consideraciones para definir el tipo de cimentación:

- a. Conocimiento Previo de la Infraestructura del entorno de la cimentación.
- b. Derteminación de las Cargas Estáticas y Dinámicas.
- c. Definición del Perfil y de las Propiedades Mecánicas del suelo, en base a los ensayos de campo.
- d. Predimensionamiento de la cimentación.

1.9.3.- CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación. La capacidad de carga se ha determinado mediante dos modalidades:

- La otra forma es a través de la Fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

Cálculo de la Densidad Relativa (D_r)

Con los resultados de los ensayos en el laboratorio de densidades máximas y mínimas y a partir del ensayo de campo de densidad natural, obtenido de la grava mal graduada (GP) en la calicata C-1, se determinó una densidad relativa de 46 % a una profundidad de 2.00 m, lo cual indica que este material se encuentra en un estado de compacidad medio.



Determinando el valor de N: N (corregido)=20 (Nº. de golpes)

Como N=20, entonces existirá la falla por corte directo donde no tendrá que corregirse el ángulo ϕ . Pero por seguridad se corregirá, Después de aplicar la fórmula de HATANAKA Y UCHIDA.

Determinando el valor de ϕ la correlación mas reciente para suelos granulares es la realizada por HATANAKA Y UCHIDA (1996) aplicando la formula tenemos $\phi=39.40^\circ$ luego se reemplaza.

Debido al estado de compacidad media del suelo de cimentación, se ha considerado la reducción del coeficiente del ángulo de fricción, para considerar el efecto de una posible falla local.

$$\Phi = \text{Arctg} (2/3 \text{ tang } (39.0^\circ))$$

$$\Phi = 28.36^\circ$$

Con este ángulo corregido y finalmente con los siguientes parámetros obtenidos que se muestra a continuación entraremos a la fórmula de K.Terzagui corregido por Meyerf para el cálculo de la capacidad portante del suelo objeto del presente estudio también llamado carga de hundimiento.

a) CIMIENTO DE MURO DE GAVIONES

$$C = 0.00 \text{ kg/cm}^2$$

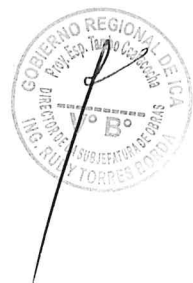
$$\phi = 39^\circ$$

$$F.S. = 3.0$$

Asimismo para $\Phi = 28^\circ$, los factores de capacidad de carga correspondientes son:

I.- DEFINICIÓN DE ÁREA EFECTIVA DE CALCULO- HIPÓTESIS DE MEYERHOF	II.- COEFICIENTES DE TERZAGUI-PECK (SEGÚN PRANDTL)	III. - COEFICIENTES DE FORMA DE BEER
$D_f = 0.80 \text{ m.}$	$N_c = 25.80$	$S_c = 1.00$
$B = 2.0 \text{ m.}$	$N_\gamma = 16.72$	$S_\gamma = 1.00$
$\gamma_1 = 1.880 \text{ gr/cm}^3 \quad \gamma_2 = 1.928 \text{ gr/cm}^3$	$N_q = 14.72$	$S_q = 1.00$

De (1) se tiene:



IV.- CARGA DE HUNDIMIENTO

$$q_{ul} = C N_c S_c + D_f \gamma_1 N_q S_q + 0.5 \gamma_2 B N_{\gamma} S_{\gamma}$$

$$q_{ult} = 5.44 \text{ kg/cm}^2$$

La capacidad de carga admisible es:

$$q_{ad} = \frac{q_{ult}}{FS}$$

FS

$$q_{ad} = 1.86 \text{ kg/cm}^2$$

FALLA POR ASENTAMIENTO

Se propone limitar el asentamiento de la cimentación a 1" (2.54 cm.) utilizando la ecuación planteada por Terzaghi y Peck que se presenta a continuación:

$$\rho = \frac{\Delta_q B (1-\mu^2)}{E_s}$$

ρ	:	Asentamiento (cm)	= 2.54
Δ_q	:	Presión transmitida a la cimentación (kg/cm ²)	=
B	:	Ancho de la cimentación (m)	= 2.0
μ	:	Relación de Posición	= 0.15
E _s	:	Modulo de elasticidad (kg/cm ²)	= 800
If	:	Factor de Forma (cm/m)	= 254



Para cimiento corrida de ancho $B = 2$ m., la presión admisible será de:

$$\Delta q = \frac{2.54 \times 800}{2.0 \times 0.9775 \times 254} = 4.022 \text{ kg/cm}^2$$

Finalmente, consideramos el valor **más desfavorable**, obtenemos:

$q_{ad} = 1.86 \text{ kg/cm}^2$

1.9.4.- CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados **Asentamientos Totales y los Asentamientos Diferenciales**, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa lo que dice la Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones, que es el asentamiento máximo tolerable para estructuras de este tipo.

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman, 1964), considerando el tipo de cimentación superficial recomendado. Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos. El asentamiento elástico inicial será:

$$S = \Delta q_s B (1-u_2) I_f / E_s$$

Donde:

S = asentamiento (cm)

Δq_s = esfuerzo neto transmisible (kg/cm²)

B = ancho de cimentación (cm)

E_s = módulo de Elasticidad (kg/cm²)



u = relación de Poisson

I_f = factor de influencia que depende de la forma y la rigidez de la cimentación.

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas

Publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde ira desplantada la Cimentación.

Para este tipo de suelo de arena bien graduado-arena limoso donde ira desplantada la cimentación es conveniente considerar un:

- módulo de elasticidad de $E = 800 \text{ kg/cm}^2$ y

- coeficiente de Poisson de $u = 0.15$.

Los cálculos de asentamiento se han realizado considerando cimentación rígida y flexible, se considera además que los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad admisible de carga.

a) CIMIENTO CORRIDO ($D_f = 0.80 \text{ m.}$)

$$\Delta q_s = 1.813 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 2.00 \text{ m.}$$

$$E_s = 800 \text{ kg/cm}^2$$

$$I_f = 153 \text{ (flexible)}$$

$$I_f = 120 \text{ (rígido)}$$

$$u = 0.15$$

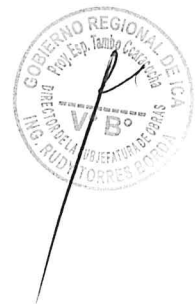
Se obtiene:

$$\text{Cimentación flexible: } S = 0.280 \text{ cm.}$$

$$\text{Cimentación rígida : } S = 0.0.220 \text{ cm.}$$

Por tanto el asentamiento admisible máximo para este tipo de estructura en esta zona será de **0.280 cm.** inferior a lo permisible que es 2.54 cm (1"), según la Norma E-0.50. Entonces no se presentarán problemas por asentamiento.

El resultado obtenido es:



UBICACIÓN /SECTOR	CAUCATO	FIGUEROA
CALICATA 1		1
1MUESTRA	1	1
PROFUNDIDAD (m)	2.00	2.00
TIPO DE SUELOS	GP	GP
CAPACIDAD PORTANTE	1.86 Kg / cm ²	1.86 Kg / cm ²
ASENTAMIENTO	0.280 cm	0.280 cm
PERMISIBLE (S)		

1.10.- AGRESIÓN AL SUELO DE CIMENTACIÓN

Se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde irá desplante de la cimentación no contiene concentraciones de sulfatos sales solubles totales y cloruros, que podrían atacar al concreto y la armadura de la cimentación. Por lo tanto no se a detectado la agresividad del suelo.

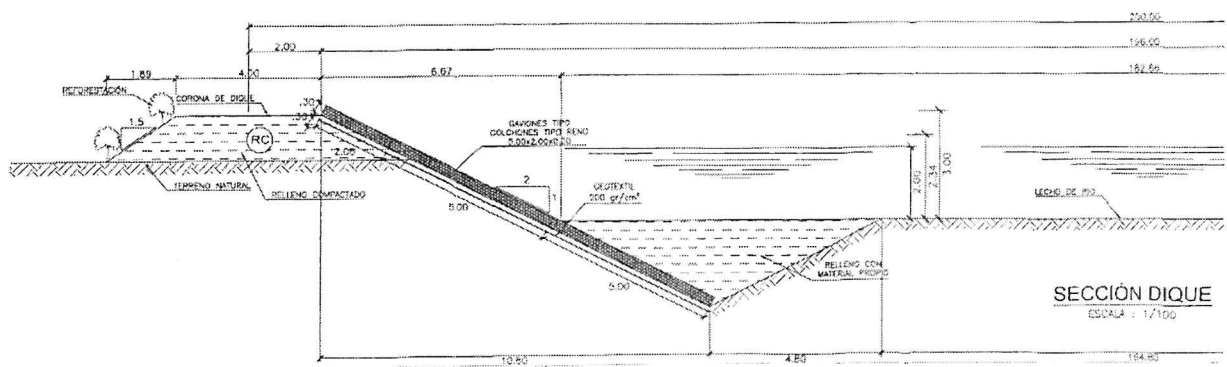
TABLA: Concreto expuesto a soluciones de sulfato.

Sulfatos solubles (SO ₄) %	Rango (%)	Tipo de cemento recomendable
Despreciable	0.00 – 0.10	Sin limitación
Moderado	0.10 – 0.20	Tipo II
Severo	0.20 – 2.00	Tipo V
Muy severo	Mayor =2.00	Tipo V + puzolana

De acuerdo al manual de concreto americano y las normas técnicas de edificaciones peruanas, el grado de agresión se encontraría en el rango de despreciable. Se recomienda Usar cemento Tipo I.



MURO DE CONTENCIÓN DE GAVIONES



1.11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El Perfil estratigráfico donde van estar apoyado la estructura de cimentación del PROYECTO: **“CREACION DEL SERVICIO DE PROTECCION EN RIBERAS DE RIOS VULNERABLES ANTE EL PELIGRO DE INUNDACIONES Y SOCAVACIONES EN AMBAS MARGENES DEL RIO PISCO EN LOS SECTORES DE CAUCATO Y FIGUEROA EN LOS DISTRITOS DE SAN CLEMENTE Y PISCO DE LA PROVINCIA DE PISCO - DEPARTAMENTO DE ICA” - CUI N°2523169**. Este, está constituida según la clasificación SUCS por: Los tipo de suelo predominante en todas las área investigada se encontró grava mal graduada.
2. Se realizó las Pruebas de Campo que consistió en 01 calicata a cielo abierto **C-1**. La calicata se realizó hasta una profundidad máxima de 2.00 m, a partir de la superficie inicial del terreno.
3. El subsuelo está conformado de la siguiente manera:

☐ Sector Caucato:

Calicata (C-1, C-2)

Muestra 1, se encontró de 0.00 a 2.00 m, un estrato de grava mal graduada de clasificaron según análisis granulométrico fue (GP), contiene ligeramente húmedo, limite líquido, y NO plástico, **en estado denso, piedras de canto rodado de tamaño de 2 “ a 3”, el material subrasante califica como suelo Bueno.**

☐ Sector Figueroa:

Calicata (C-1, C-2)

Muestra 1, se encontró de 0.00 a 2.00 m, un estrato de grava mal graduada de clasificaron según análisis granulométrico fue (GP), contiene ligeramente húmedo, limite líquido, y NO plástico, **en estado denso, piedras de canto rodado de tamaño de 2 “ a 3”, el material subrasante califica como suelo Bueno.**



No se presenta el Nivel Freático (NAF) a la profundidad de exploración indicada.

4. La Capacidad Portante Admisible del terreno a la profundidad de cimentación Mínima indicada es de **1.813 kg/cm²** para Cimientos Corridos gaviones.

5. En base a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos y características de las estructuras, se recomienda cimentar en la grava mal graduada a una profundidad de cimentación mínima de **Df = 0.80 m.**, para Cimientos Corridos gaviones, con respecto a la superficie inicial del terreno existente.

6. El asentamiento total es de aproximadamente **0.280 cm**, que es menor de 1"(2.54 cm.) recomendado para este tipo de estructuras (según la Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones que dice que para Edificaciones el Asentamiento Permisible es de 1"), por lo tanto no se presentaran problemas por asentamiento.

7. Se clasifican los suelos en cuatro grupos por tipo de suelo de cimentación por el periodo predominante Ts de la estratigrafía. Los que indican que el terreno estudiado se encuentra en una zona de sismicidad muy severo definida como ZONA = 4 contando con un factor de zona Z= 0.45

CUADRO N° 7 - CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE SUELOS DE CIMENTACIÓN

PARÁMETRO DE SUELO		VALOR
Factor Uso	U	1.00
Factor de Zona	Z	0.45
Periodo predominante que define la plataforma del espectro (Tp)	Tp (s)	0.60
Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante (Tl)	Tl (s)	2.00
Factor amplificación del suelo de acción sísmica	S	1.05
Periodo Fundamental	CT	35
NORMA		E.030

8. El subsuelo de actividad de cimentación no esta sujeta a socavaciones ni deslizamientos, así como no se ha encontrado evidencias de hundimiento ni levantamientos en el terreno. Así mismo la geodinámica externa en el área de estudio no presenta en la actualidad riesgo alguno como posibles aluviones, huaycos, deslizamientos de masas de tierra, inundaciones, etc.



9. Si en la zona del proyecto se encuentra la presencia de material de rellenos en estado suelto, se **recomienda eliminar dichos rellenos y reemplazarlo por material afirmado compactado**, con las recomendaciones respectivas.

10. En la zona del proyecto **si se notara la presencia de filtraciones superficiales**

Debido a lluvias, aniegos a la profundidad de cimentación con respecto a la superficie natural del terreno.

Se recomienda diseñar un sistema de **drenaje superficial** (sangría) para poder evacuar el agua de filtración y pueda facilitar el proceso constructivo de las cimentaciones y también afectar a las mismas una vez construidas.

11. Los ensayos de análisis químico indican lo siguiente: La presencia de sales solubles totales es de 0.0142 % menor que 0.10 %, indica que no ocasionará problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación. (Lavado de sales).

Se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde irá desplantada la cimentación contiene concentraciones despreciables de sulfatos, sales solubles totales y cloruros, que no podrían atacar al concreto y la armadura de la cimentación. Por lo tanto se recomienda usar cemento TIPO I.

1.12. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

De acuerdo con la Norma Técnica de Edificaciones E-050 "Suelos y Cimentaciones", la siguiente información deberá transcribirse en los planos de cimentación.

Esta información no es limitativa y deberá cumplirse con todo lo especificado en el presente Estudio de Suelos y en el Reglamento Nacional de Construcciones.



Tipo de Cimentación: Dique de gaviones	
Estrato de apoyo de la cimentación: grava mal graduada (GP)	
Parámetros de diseño de la cimentación:	
Angulo de fricción corregido	28º
Peso volumétrico (γ_1)	1.880 gr/cm ³
Capacidad portante del suelo de apoyo	1.86 Kg/cm ²
Factor de Seguridad:	3
Asentamiento máximo tolerable	0.280 cm
Agresividad del Suelo a la Cimentación:	NO DETECTADA
Recomendaciones Adicionales:	

1.13.- RECOMENDACIONES

1.13.1 RECOMENDACIONES ADICIONALES

Por otro lado en la norma técnica de edificaciones E-050, en el capítulo 4º, acápite 4.3, "Profundidad de Cimentación", indica que no debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, desmonte o relleno sanitario, y que estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales que cumplan con lo indicado en el acápite 4.4.1 Rellenos controlados o de ingeniería.

NOTA: Las Conclusiones y Recomendaciones establecidas en el presente informe técnico son solo aplicables para el área estudiada. De ninguna manera se puede aplicar a otros sectores para otros fines.



ANEXO



ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO ASTM D 422



ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D422

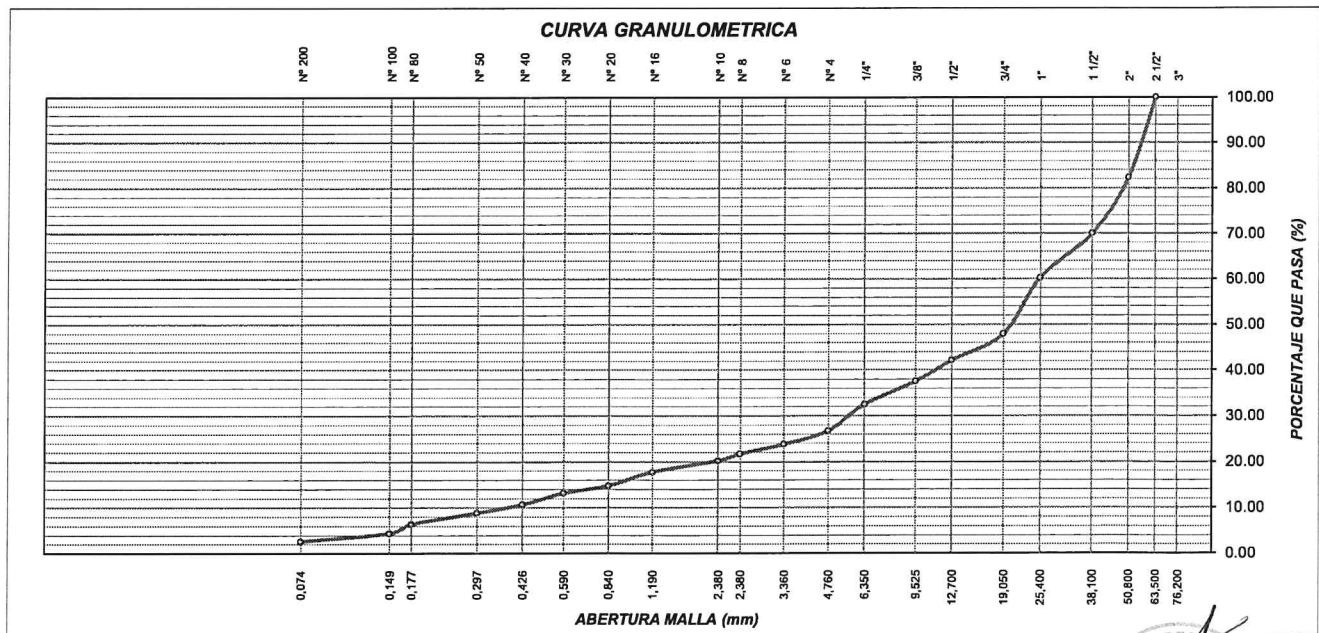
CALICATA N° 1 SECTOR CAUCATO

MUESTRA N° 1

PROFUNDIDAD 0.00 m - 2.0 m

MALLAS SIEVE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADACION - A
3"	76.200					
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	361.00	17.73	17.73	82.27	
1 1/2"	38.100	250.00	12.28	30.01	69.99	
1"	25.400	199.00	9.77	39.78	60.22	
3/4"	19.050	250.00	12.28	52.06	47.94	
1/2"	12.700	118.00	5.80	57.86	42.14	
3/8"	9.525	94.00	4.62	62.48	37.52	
1/4"	6.350	103.00	5.06	67.53	32.47	
N° 4	4.760	117.00	5.75	73.28	26.72	
N° 6	3.360	60.00	2.95	76.23	23.77	
N° 8	2.380	42.00	2.06	78.29	21.71	
N° 10	2.000	31.00	1.52	79.81	20.19	
N° 16	1.190	50.00	2.46	82.27	17.73	
N° 20	0.840	60.00	2.95	85.22	14.78	
N° 30	0.590	33.00	1.62	86.84	13.16	
N° 40	0.426	51.00	2.50	89.34	10.66	
N° 50	0.297	37.00	1.82	91.16	8.84	
N° 80	0.177	50.00	2.46	93.61	6.39	
N° 100	0.149	41.00	2.01	95.63	4.37	
N° 200	0.074	36.00	1.77	97.40	2.60	
FONDO		53.00	2.60	100.00	0	
Peso Inicial:		2036.0				

RESULTADOS DE ENSAYOS			
LIMITE LIQUIDO	18.59	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	0.00	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	0.00	GP	A-1-a { 0 }
CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	
Nº 1	1	0.00 m - 2.0 m	
HUMEDAD NATURAL (%)		11.0 %	
GRAVEDAD ESPECIFICA		2.64 Gr/cm³	
PESO VOLUMETRICO		1564 Kg/m³	
PESO INICIAL SECO		2036.00 grs	
PESO LAVADO SECO		1983.00 grs	
% QUE PASA LA MALLA Nº 200		2.60%	
% RETENIDO EN LA MALLA 3"		0.00%	
(%) GRAVA	73.28	D10 (mm)	0.379
(%) ARENA	24.12	D30 (mm)	5.668
(%) FINOS	2.60	D60 (mm)	25.288
		Cu	0.015
		Cc	3.349



LIMITES DE ATTERBERG

CALICATA N° 1

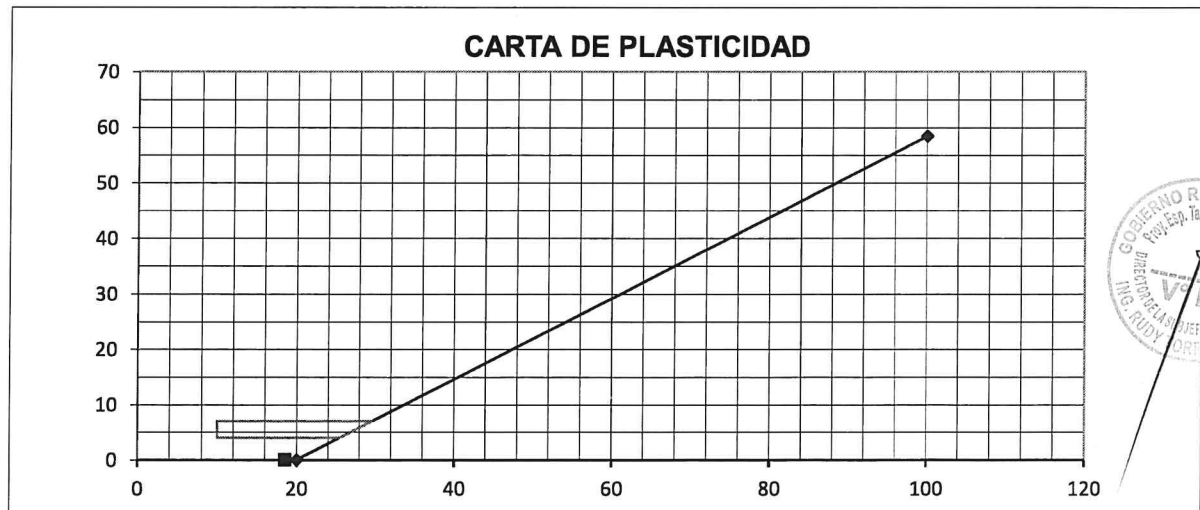
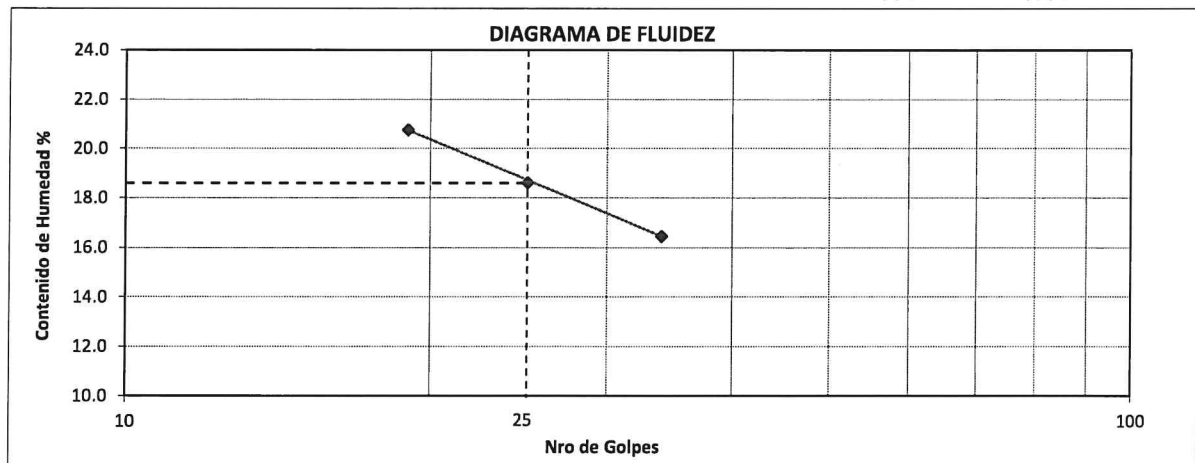
SECTOR CAUCATO

MUESTRA N°1

PROFUNDIDAD 0.00 m - 2.0 m

		LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318)		LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318)		
	ENSAYO N°			1	2	3
	CAPSULA N°					
	NUMERO DE GOLPES			19	25	34
1	PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO			47.34	46.95	48.99
2	PESO CAPSULA + SUELO SECO			44.96	44.85	46.91
3	PESO CAPSULA			33.48	33.56	34.26
4	PESO AGUA (1-2)			2.38	2.10	2.08
5	PESO SUELO SECO (2-3)			11.48	11.29	12.65
6	CONTENIDO DE HUMEDAD(4/5*100)			20.73	18.60	16.44
		L.P. = N.T.		L.L. = 18.59		

I.P. = N.P.



PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA Nº 1 SECTOR CAUCATO

PROFUNDIDAD: 0.00 m - 2.00 m

PROFUNDIDAD METROS	SUCS	ESPESOR	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
0.00	GP	2.00		Grava mal graduado, Color beiges claro, en estado natural Semi compacto, saturado, piedra canto rodado de tamaño de 2" a 3."	<p>MUESTRA : 1 TIPO EXCAVACIÓN : MANUAL PROF. EXCAVACIÓN : 2.00 m. NIVEL FREÁTICO : SI PROF. N.F. :</p> <p>NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO</p>
0.20					
0.30					
0.35					
0.50					
1.00					
1.20					
1.40					
1.60					
1.80					
2.00					
2.20					<p>GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA PROVINCIA Tarma MUNICIPIO DE Tarma ING. RUDOLFO TORRES POMA VB°</p>
2.40					
2.60					
2.80					
3.00					
3.20					
3.40					

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NTP 339.128 - ASTM D422

CALICATA N° 2 SECTOR CAUCATO

MUESTRA N° 1

PROFUNDIDAD 0.00 m - 2.0 m

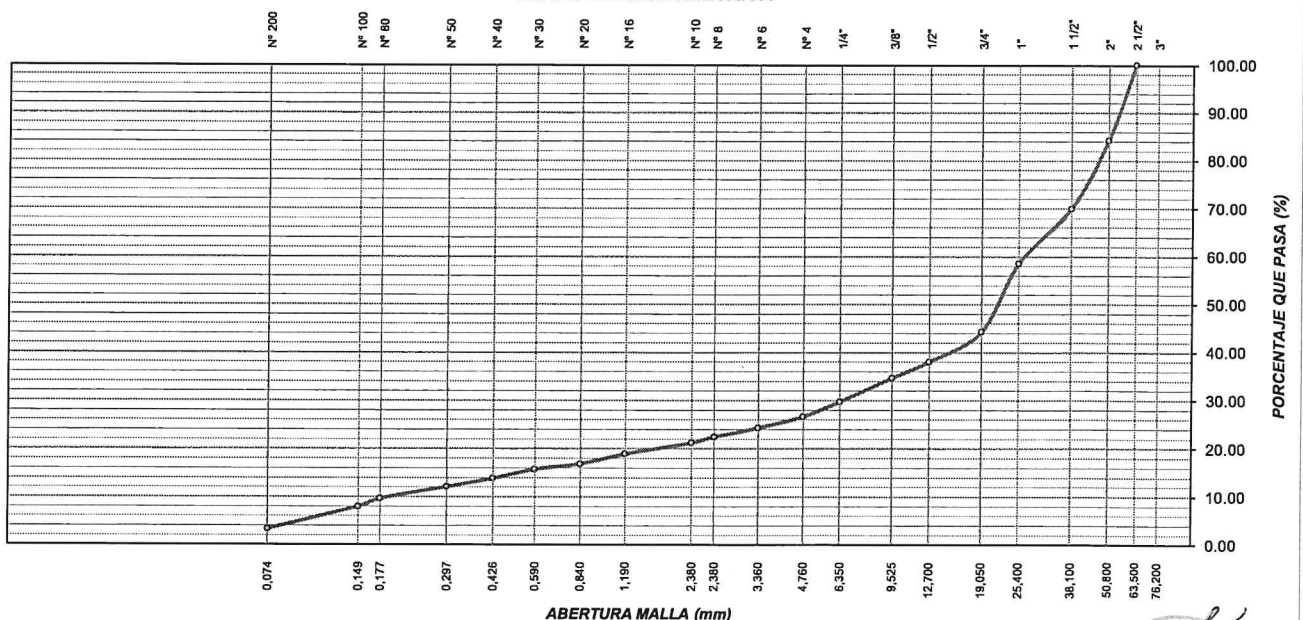
MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADACION - A
3"	76.200					
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	287.00	15.75	15.75	84.25	
1 1/2"	38.100	260.00	14.27	30.02	69.98	
1"	25.400	208.00	11.42	41.44	58.56	
3/4"	19.050	261.00	14.32	55.76	44.24	
1/2"	12.700	114.00	6.26	62.02	37.98	
3/8"	9.525	61.00	3.35	65.37	34.63	
1/4"	6.350	89.00	4.88	70.25	29.75	
N° 4	4.760	57.00	3.13	73.38	26.62	
N° 6	3.360	42.00	2.31	75.69	24.31	
N° 8	2.380	34.00	1.87	77.55	22.45	
N° 10	2.000	22.00	1.21	78.76	21.24	
N° 16	1.190	43.00	2.36	81.12	18.88	
N° 20	0.840	37.00	2.03	83.15	16.85	
N° 30	0.590	21.00	1.15	84.30	15.70	
N° 40	0.426	34.00	1.87	86.17	13.83	
N° 50	0.297	32.00	1.76	87.93	12.07	
N° 80	0.177	45.00	2.47	90.40	9.60	
N° 100	0.149	30.00	1.65	92.04	7.96	
N° 200	0.074	85.00	4.67	96.71	3.29	
FONDO		60.00	3.29	100.00	0	
Peso Inicial:	1822.0					

RESULTADOS DE ENSAYOS			
LIMITE LIQUIDO	17.44	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	0.00	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	0.00	GP	A-1-a (0)
CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	
Nº 2	1	0.00 m - 2.0 m	
HUMEDAD NATURAL (%)		29.0 %	
GRAVEDAD ESPECIFICA		22 Gr/cm³	
PESO VOLUMETRICO		1517 Kg/m³	

PESO INICIAL SECO	1822.00 grs
PESO LAVADO SECO	1762.00 grs
% QUE PASA LA MALLA N° 200	3.29%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

(%) GRAVA	73.38	D10 (mm)	0.196
(%) ARENA	23.33	D30 (mm)	6.514
(%) FINOS	3.29	D60 (mm)	27.000
		Cu	0.007
		Cc	8.010

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMITES DE ATTERBERG

CALICATA Nº 2

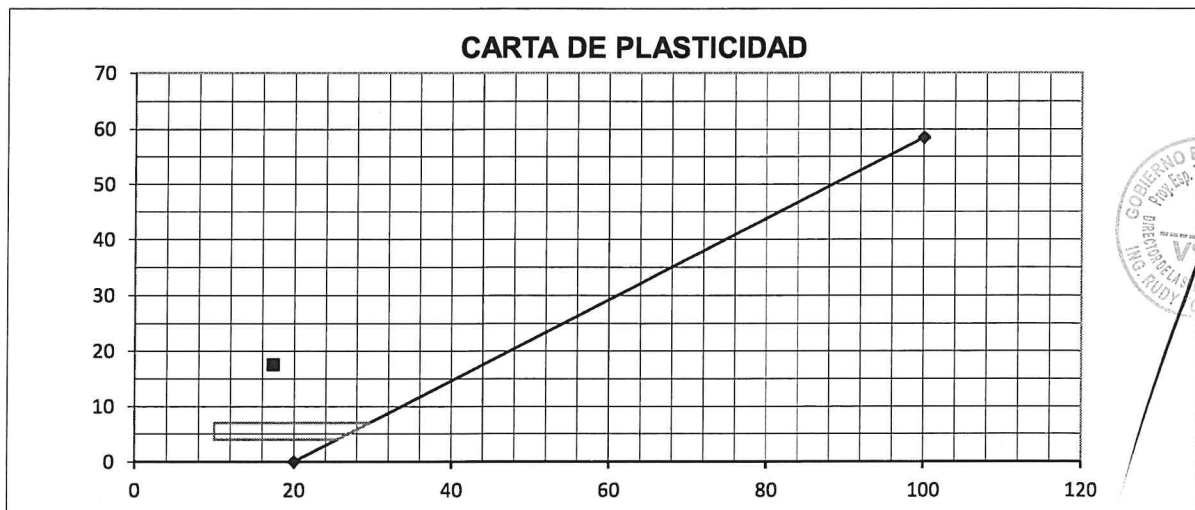
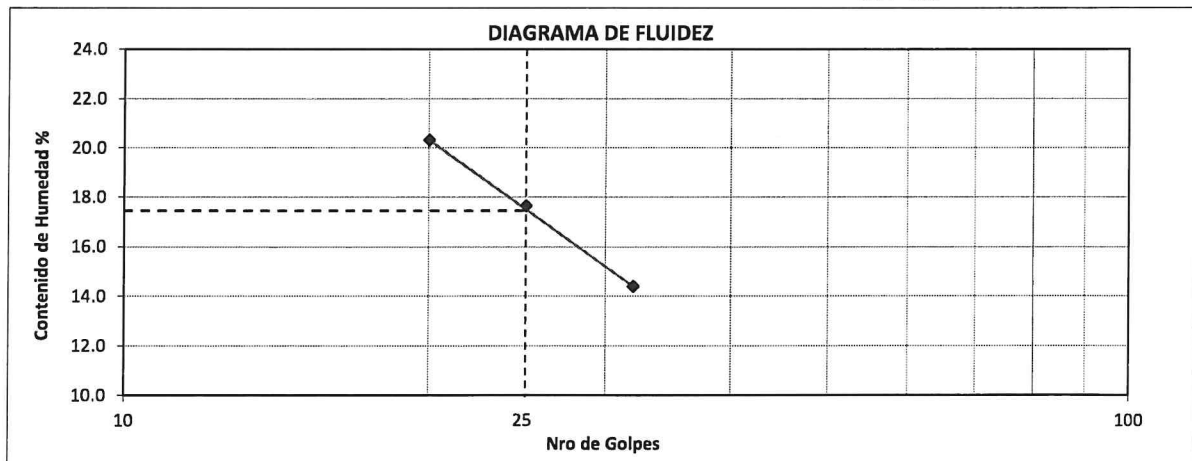
SECTOR CAUCATO

MUESTRA Nº 1

PROFUNDIDAD 0.00 m - 2.0 m

		LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318)		LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318)		
				1	2	3
	ENSAYO Nº					
	CAPSULA Nº					
	NUMERO DE GOLPES			20	25	32
1	PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO			89.51	81.65	82.78
2	PESO CAPSULA + SUELO SECO			78.66	74.43	75.70
3	PESO CAPSULA			25.23	33.48	26.48
4	PESO AGUA (1-2)			10.85	7.22	7.08
5	PESO SUELO SECO (2-3)			53.43	40.95	49.22
6	CONTENIDO DE HUMEDAD(4/5*100)			20.31	17.63	14.38
		L.P. =N.T		L.L. = 17.44		


I.P. =N.P



PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA Nº 2 SECTOR CAUCATO

PROFUNDIDAD: 0.00 m - 2.00 m

PROFUNDIDAD METROS	SUCS	ESPEJOR	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
0.00	GP	2.00		Grava mal graduado, Color beiges claro, en estado natural Semi compacto, saturado, piedra canto rodado de tamaño de 2" a 3."	<p>MUESTRA : 1 TIPO EXCAVACIÓN : MANUAL PROF. EXCAVACIÓN : 2.00 m. NIVEL FREÁTICO : SI PROF. N.F. :</p> <p>NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO</p>
0.20					
0.30					
0.35					
0.50					
1.00					
1.20					
1.40					
1.60					
1.80					
2.00					
2.20					
2.40					
2.60					
2.80					
3.00					
3.20					
3.40					



ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NTP 339.128 - ASTM D422

CALICATA Nº 1

SECTOR FIGUEROA

MUESTRA Nº 1

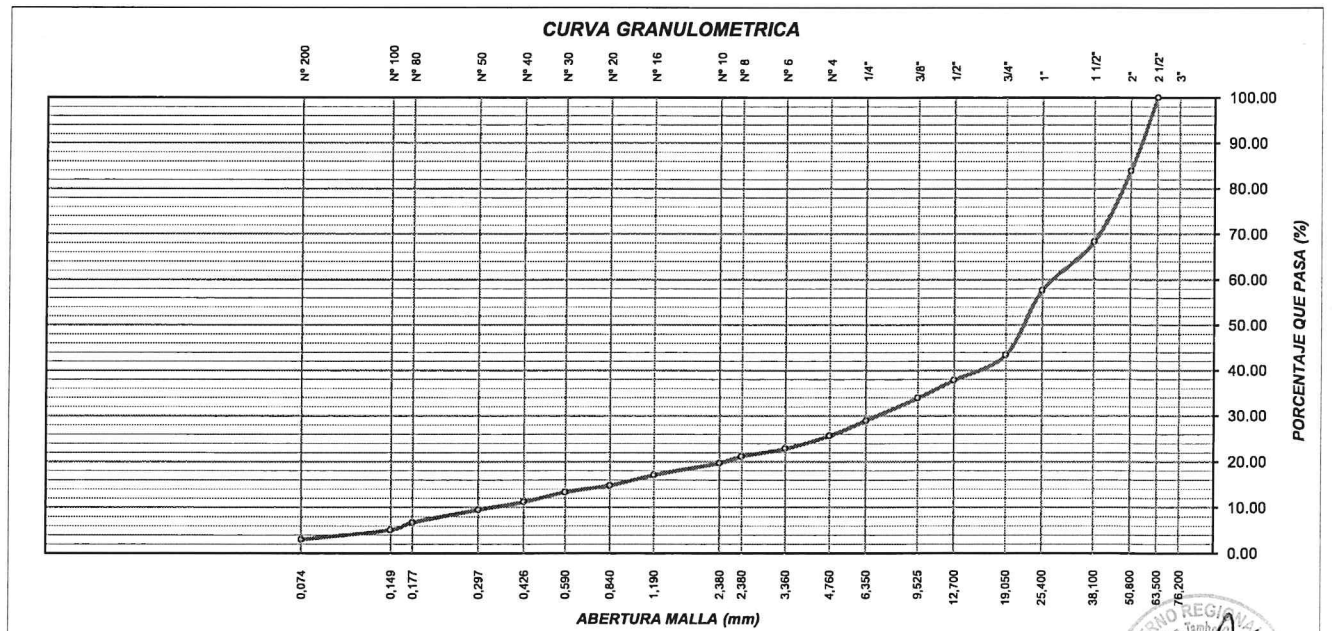
PROFUNDIDAD 0.00 m - 2.0 m

MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADACION - A
3"	76.200					
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	295.00	16.13	16.13	83.87	
1 1/2"	38.100	284.00	15.53	31.66	68.34	
1"	25.400	195.00	10.66	42.32	57.68	
3/4"	19.050	261.00	14.27	56.59	43.41	
1/2"	12.700	103.00	5.63	62.22	37.78	
3/8"	9.525	72.00	3.94	66.16	33.84	
1/4"	6.350	91.00	4.98	71.13	28.87	
Nº 4	4.760	60.00	3.28	74.41	25.59	
Nº 6	3.360	51.00	2.79	77.20	22.80	
Nº 8	2.380	31.00	1.69	78.90	21.10	
Nº 10	2.000	26.00	1.42	80.32	19.68	
Nº 16	1.190	48.00	2.62	82.94	17.06	
Nº 20	0.840	41.00	2.24	85.18	14.82	
Nº 30	0.590	27.00	1.48	86.66	13.34	
Nº 40	0.426	39.00	2.13	88.79	11.21	
Nº 50	0.297	31.00	1.69	90.49	9.51	
Nº 80	0.177	51.00	2.79	93.28	6.72	
Nº 100	0.149	30.00	1.64	94.92	5.08	
Nº 200	0.074	39.00	2.13	97.05	2.95	
FONDO		54.00	2.95	100.00	0	
Peso Inicial:		1829.0				

RESULTADOS DE ENSAYOS			
LIMITE LIQUIDO	17.53	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	0.00	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	0.00	GP	A-1-a { 0 }
CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	
Nº 1	1	0.00 m - 2.0 m	
HUMEDAD NATURAL (%)		29.0 %	
GRAVEDAD ESPECIFICA		2.61 Gr/cm³	
PESO VOLUMETRICO		1563 Kg/m³	

PESO INICIAL SECO	1829.00 grs
PESO LAVADO SECO	1775.00 grs
% QUE PASA LA MALLA Nº 200	2.95%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

(%) GRAVA	74.41	D10 (mm)	0.334
(%) ARENA	22.64	D30 (mm)	7.072
(%) FINOS	2.95	D60 (mm)	28.161
		Cu	0.012
		Cc	5.317



LIMITES DE ATTERBERG

CALICATA Nº 1

SECTOR FIGUEROA

MUESTRA Nº 1

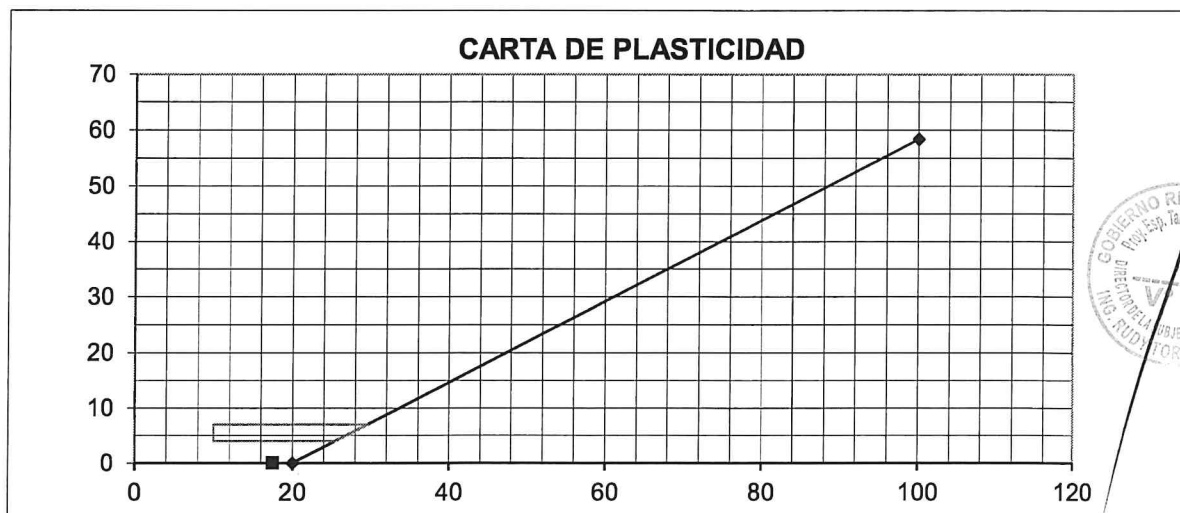
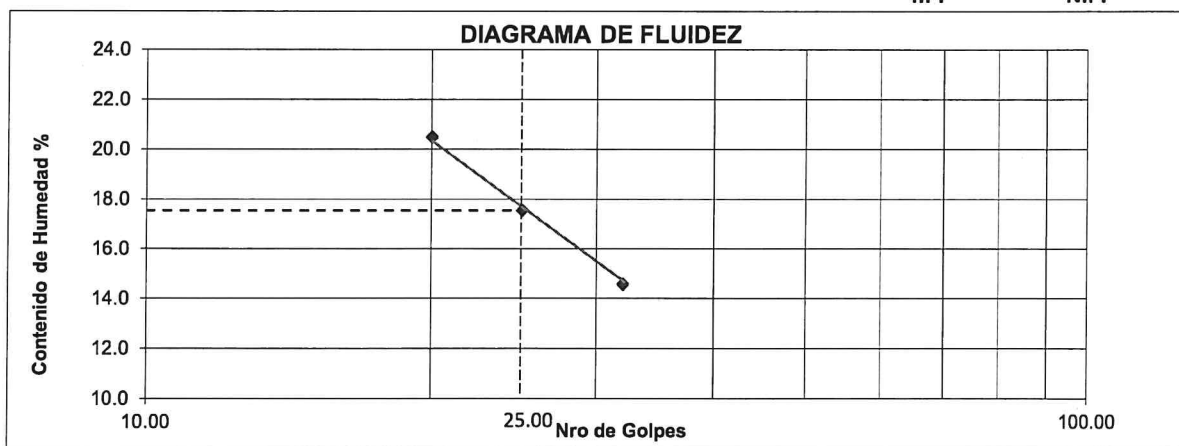
PROFUNDIDAD 0.00 m - 2.0 m

		LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318)	LIMITE LIQUIDO (ASTM D-4318)		
	ENSAYO Nº		1	2	3
	CAPSULA Nº				
	NUMERO DE GOLPES		20	25	32
1	PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO		84.63	83.52	86.82
2	PESO CAPSULA + SUELO SECO		75.85	76.05	80.05
3	PESO CAPSULA		33.00	33.44	33.60
4	PESO AGUA (1-2)		8.78	7.47	6.77
5	PESO SUELO SECO (2-3)		42.85	42.61	46.45
6	CONTENIDO DE HUMEDAD(4/5*100)		20.49	17.53	14.57

L.P. = N.T.

L.L. = 17.53

I.P. = N.P.




PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA Nº 1

SECTOR FIGUEROA

PROFUNDIDAD: 0.00 m - 2.00 m

PROFUNDIDAD METROS	SUCS	ESPESOR	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
0.00	GP	2.00		Grava mal graduado, Color beiges claro, en estado natural Semi compacto, saturado, piedra canto rodado de tamaño de 2" a 3."	<p>MUESTRA : 1 TIPO EXCAVACIÓN : MANUAL PROF. EXCAVACIÓN : 2.00 m. NIVEL FREÁTICO : SI PROF. N.F. :</p> <p>NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO</p>
0.20					
0.30					
0.35					
0.50					
1.00					
1.20					
1.40					
1.60					
1.80					
2.00					
2.20					
2.40					
2.60					
2.80					
3.00					
3.20					
3.40					



ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D422

CALICATA N° 2

SECTOR FIGUEROA

MUESTRA N° 1

PROFUNDIDAD 0.00 m - 2.0 m

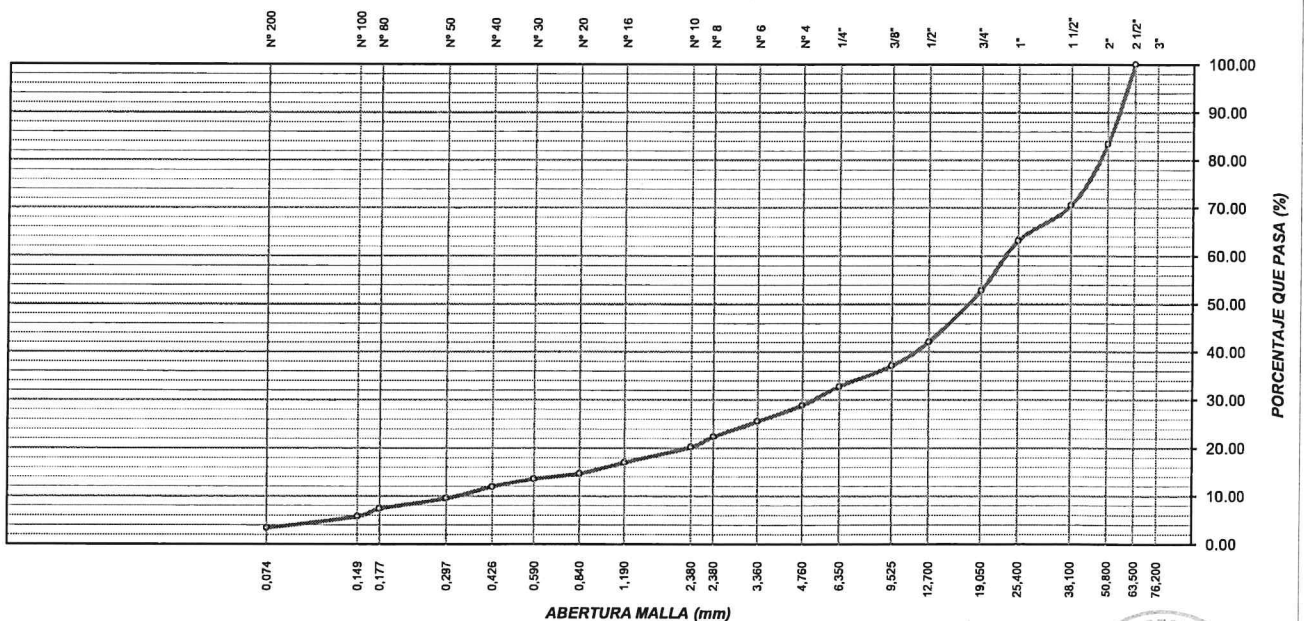
MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADACION - A
3"	76.200					
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	311.00	16.64	16.64	83.36	
1 1/2"	38.100	240.00	12.84	29.48	70.52	
1"	25.400	137.00	7.33	36.81	63.19	
3/4"	19.050	193.00	10.33	47.14	52.86	
1/2"	12.700	201.00	10.75	57.89	42.11	
3/8"	9.525	94.00	5.03	62.92	37.08	
1/4"	6.350	80.00	4.28	67.20	32.80	
N° 4	4.760	74.00	3.96	71.16	28.84	
N° 6	3.360	62.00	3.32	74.48	25.52	
N° 8	2.380	60.00	3.21	77.69	22.31	
N° 10	2.000	40.00	2.14	79.83	20.17	
N° 16	1.190	60.00	3.21	83.04	16.96	
N° 20	0.840	43.00	2.30	85.34	14.66	
N° 30	0.590	21.00	1.12	86.46	13.54	
N° 40	0.426	30.00	1.61	88.07	11.93	
N° 50	0.297	46.00	2.46	90.53	9.47	
N° 80	0.177	40.00	2.14	92.67	7.33	
N° 100	0.149	30.00	1.61	94.28	5.72	
N° 200	0.074	45.00	2.41	96.68	3.32	
FONDO		62.00	3.32	100.00	0	
Peso Inicial:		1869.0				

RESULTADOS DE ENSAYOS			
LIMITE LIQUIDO	20.15	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	0.00	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	0.00	GP	A-1-a (0)
CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	
N° 2	1	0.00 m - 2.0 m	
HUMEDAD NATURAL (%)		26.0 %	
GRAVEDAD ESPECIFICA		2.49 Gr/cm ³	
PESO VOLUMETRICO		1874 Kg/m ³	

PESO INICIAL SECO	1869.00 grs
PESO LAVADO SECO	1807.00 grs
% QUE PASA LA MALLA N° 200	3.32%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

(%) GRAVA	71.16	D10 (mm)	0.325
(%) ARENA	25.52	D30 (mm)	5.226
(%) FINOS	3.32	D60 (mm)	23.439
		Cu	0.014
		Cc	3.588

CURVA GRANULOMETRICA



LIMITES DE ATTERBERG

CALICATA Nº 2

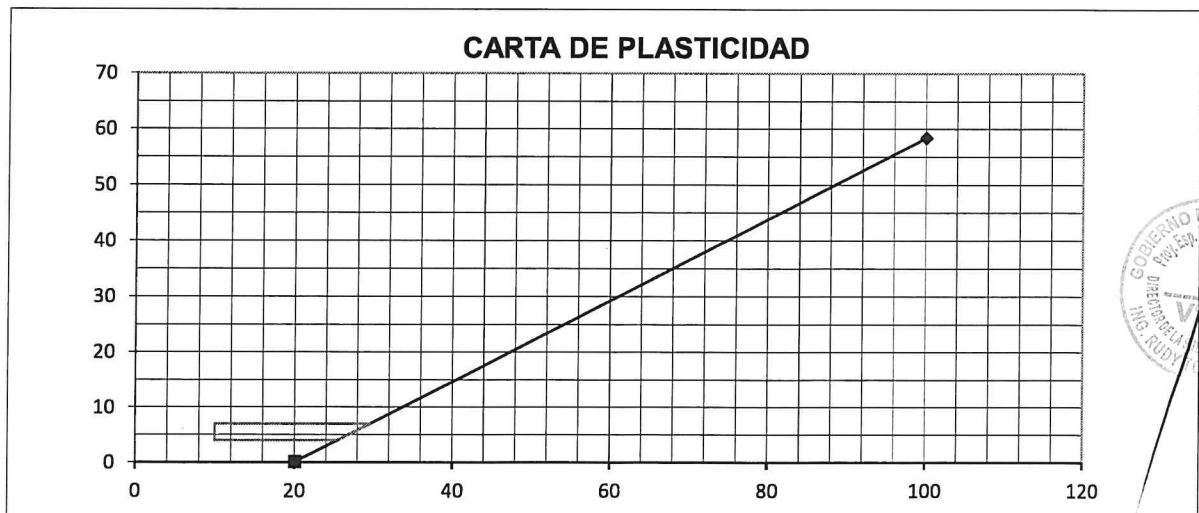
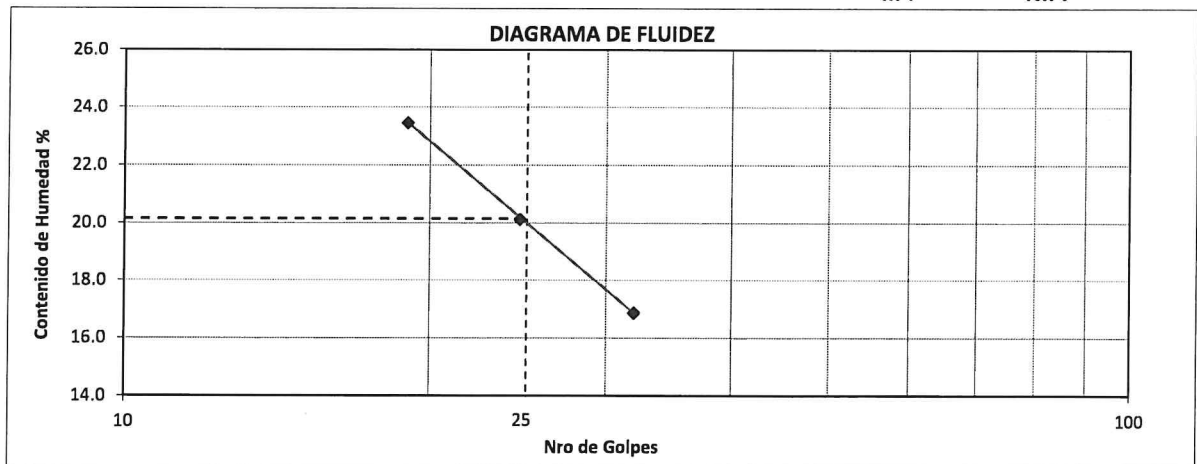
SECTOR FIGUEROA

MUESTRA Nº 1

PROFUNDIDAD 0.00 m - 2.0 m

		LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318)		LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318)		
	ENSAYO Nº			1	2	3
	CAPSULA Nº					
	NUMERO DE GOLPES			19	25	32
1	PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO			89.41	82.65	82.81
2	PESO CAPSULA + SUELO SECO			78.69	74.41	75.71
3	PESO CAPSULA			33.00	33.44	33.60
4	PESO AGUA (1-2)			10.72	8.24	7.10
5	PESO SUELO SECO (2-3)			45.69	40.97	42.11
6	CONTENIDO DE HUMEDAD(4/5*100)			23.46	20.11	16.86
		L.P. = N.T.		L.L. = 20.15		

I.P. = N.P.




PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA Nº 2

SECTOR FIGUEROA

PROFUNDIDAD: 0.00 m - 2.00 m

PROFUNDIDAD METROS	SUCS	ESPESOR	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
0.00	GP	2.00		Grava mal graduado, Color beiges claro, en estado natural Semi compacto, saturado, piedra canto rodado de tamaño de 2" a 3."	<p>MUESTRA : 1 TIPO EXCAVACIÓN : MANUAL PROF. EXCAVACIÓN : 2.00 m. NIVEL FREÁTICO : SI PROF. N.F. :</p> <p>NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO</p>
0.20					
0.30					
0.35					
0.50					
1.00					
1.20					
1.40					
1.60					
1.80					
2.00					
2.20					
2.40					
2.60					
2.80					
3.00					
3.20					
3.40					

