

!"#\$%&(')\*

## CONTENIDO

### 1. INTRODUCCIÓN

### 2. GENERALIDADES

- 2.1 Objetivo del estudio
- 2.2 Alcances de la investigación

### 3. INVESTIGACIÓN TEÓRICA Y PRÁCTICA DEL SUB SUELO – SUELO

- 3.1 Características del sitio
  - 3.1.1 Accidentes Geomorfológicos
  - 3.1.2 Características de las edificaciones adyacentes
  - 3.1.3 Descripción general del proyecto
- 3.2 Criterios de estudio para la investigación geotécnica
  - 3.2.1 Determinación de la densidad de investigación geotécnica
  - 3.2.2 Detalle de ubicación de los puntos de exploración
- 3.3 Exploración en campo
- 3.4 Ensayos de laboratorio
- 3.5 Nivel freático
- 3.6. Análisis por licuefacción

### 4. CONCLUSIONES

### 5. RECOMENDACIONES

### 6. ANEXOS

- 6.1. Fotografías
- 6.2. Estratigrafía del suelo
- 6.3. Ensayos de laboratorio
  - 6.3.1. Caracterización de muestras
  - 6.3.2. Capacidad admisible
  - 6.3.3. Resumen de perforación
- 6.4. Tabla de densidad geotécnica
- 6.5. Tabla de clasificación de los perfiles de suelos (N.E.C)



## 1. Introducción

El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Quinindé, solicita la realización de un estudio de suelos con el fin de determinar los parámetros geotécnicos del suelo para el diseño y ejecución del proyecto "Estudios y Diseños Definitivos del Alcantarillado Sanitario y Pluvial" que se encuentra ubicado en la urbanización el Portal del Cantón Quinindé, de la Provincia de Esmeraldas, con clave catastral: EB-002-Q-AASS-CALZADA.

## 2. Generalidades

En el presente informe se muestran los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidas a partir del análisis geotécnico realizado en el terreno ubicado en la urbanización el Portal del Cantón Quinindé, de la Provincia de Esmeraldas, donde se encuentra ubicado el proyecto "Estudios y Diseños Definitivos del Alcantarillado Sanitario y Pluvial".

En el documento inicialmente se relaciona toda la información previa obtenida, se hace referencia a las características del sitio, del entorno en general y a la investigación de campo realizada con los respectivos ensayos de laboratorio. Luego se desarrolla el análisis de los datos obtenidos, tanto en campo como en laboratorio; se determinan las características del subsuelo, su estratigrafía y se realiza una interpretación geotécnica. Finalmente, se presentan conclusiones.

### 2.1 Objetivo del estudio

El objetivo principal de esta investigación consiste en determinar las características geotécnicas del suelo donde está implantado el proyecto "Estudios y Diseños Definitivos del Alcantarillado Sanitario y Pluvial".

### 2.2 Alcances de la investigación

Dentro de los alcances del estudio se incluyen las siguientes actividades:

- Obtener información sobre las condiciones estratigráficas del sitio.
- Determinar las propiedades mecánicas de los suelos (resistencia, compresibilidad, etc.).
- Establecer la profundidad de las aguas freáticas.
- Determinar parámetros sísmicos.

## 3. Investigación teórica del sub suelo – suelo

Para ejecutar la investigación, se recopiló y evaluó toda la información geotécnica pertinente, igualmente la información sobre las condiciones del sitio. Con este propósito, se realizó una inspección de campo y revisaron estudios de suelos ejecutados en la zona de interés.



### 3.1 Características del sitio

#### 3.1.1 Accidentes Geomorfológicos

El terreno destinado para la ejecución del proyecto se encuentra aproximadamente en la cota 108 msnm y presenta una forma geométrica poligonal.

La superficie del terreno es plana. Las condiciones de drenaje en el sitio se consideran aceptables en términos generales.

Por otra parte, durante la exploración de campo no se detectaron cavernas, corrimientos u otros accidentes similares que representen riesgos para el proyecto.

#### 3.1.2. Características de las edificaciones adyacentes

En las zonas aledañas al terreno de interés se observan construcciones desde una hasta más de 2 plantas, de uso principalmente residencial y comercial.

#### 3.1.3. Descripción general del proyecto

El proyecto contempla la "Estudios y Diseños Definitivos del Alcantarillado Sanitario y Pluvial", con un área útil aproximada de 9.12 m<sup>2</sup>, el mismo que se encuentra ubicado en la urbanización el Portal del Cantón Quinindé, de la Provincia de Esmeraldas. **(Ver gráfico 1)**

#### UBICACIÓN GENERAL

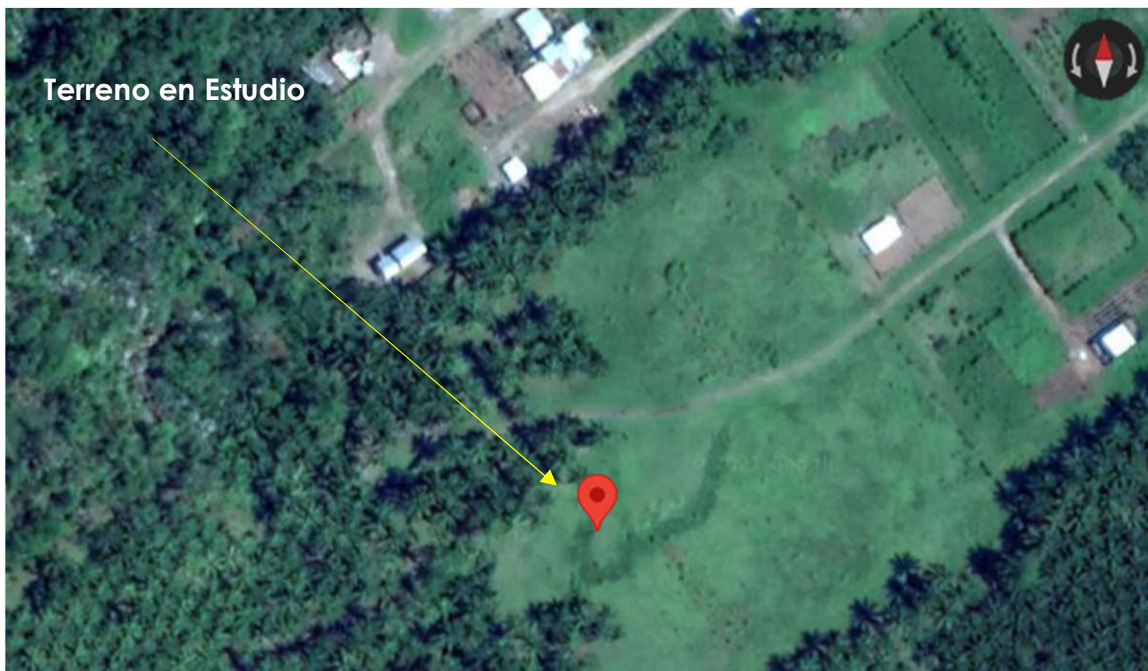


Gráfico 1. Ubicación



### 3.2. Criterios de estudio para la investigación geotécnica

El nivel de investigación geotécnica está relacionado con el nivel del diseño, al tamaño y tipo de estructura, al tamaño del sitio, además de otros factores que dependen del sitio (geometría de la estructura) y del alcance del trabajo según establezca el informe geotécnico.

Para determinar la densidad de esta investigación, se analizaron tablas en base a experiencias empíricas y que deben de considerarse como guías" y no son reglas inviolables, lo único que debe cumplirse es que la investigación provea la información que se requiere según el alcance del informe geotécnico. Depende del perfil que se necesita obtener, lo cual depende de la condición del subsuelo y la ubicación de la estructura.

#### 3.2.1. Determinación de la densidad de investigación geotécnica

Analizando las características del proyecto, terreno en mención y tomando en consideración la **Tabla 2:** Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción, de la Norma NEC-SE-GM-GEOTECNIA-Y-CIMENTACIONES sección 3.5 Exploración de sondeos.

Determinamos que la densidad de la investigación geotécnica consistirá en la realización de una perforación de 6 metros de profundidad.

#### 3.2.2 Detalle de ubicación de los puntos de exploración

Para el estudio geotécnico se realizó un sondeo, mediante el equipo de penetración dinámica, (SPT). En el área de estudio. **(Ver gráfico 2)**



Gráfico 2. Ubicación de los sondeos



COORDENADAS	SONDEO 1
X	0671284
Y	0032466

### 3.3 Exploración en campo

La investigación de campo realizada, consistió en la visita al sitio y la ejecución de un sondeo exploratorio de seis metros de profundidad, con un equipo de perforación dinámica, (ver gráfico de ubicación de las perforaciones).

La metodología utilizada para la realización de la investigación es la normalizada como ASTM D 1586, conocida como Ensayo de Penetración Estándar (Standard Penetración Test).

El ensayo consiste en contar el número de golpes necesarios para hacer penetrar un elemento normalizado (cuchara partida) a una distancia de 0.3 m. en el suelo. Los resultados obtenidos con la prueba SPT sirven para correlacionar características de los suelos, tales como: peso unitario, densidad relativa, consistencia, ángulo de fricción interna y resistencia a la compresión confinada.

### 3.4 Ensayos de laboratorio

Al ejecutar las perforaciones se tomaron muestras de naturaleza alterada, consideradas representativas del perfil natural del terreno. Las muestras recuperadas se clasificaron en forma visual y se seleccionaron algunas para ser sometidas en el laboratorio a los ensayos principales de acuerdo con las necesidades del estudio y a las características de los suelos. Entre otros, se ejecutaron ensayos de humedad natural, límites de consistencia y granulometría.

### 3.5 Niveles Freáticos

Durante las perforaciones se detectó la presencia de nivel freático a los -2.25 m. con relación a la cota del suelo natural.

### 3.6 Criterios de licuefacción

Durante la ocurrencia de sismos severos se ha observado sistemáticamente que depósitos saturados de suelos granulares con deficiente grado de compactación sufren un significativo nivel de deformaciones que es incompatible con la estabilidad de cualquier estructura. Al analizar las características de las fallas se han identificado dos fenómenos, que, aunque presentan similitudes, son diferentes. En el primero existe una pérdida de resistencia, en cambio en el segundo existe una pérdida de rigidez. En el primero



no es necesaria la acción permanente de la perturbación en el momento de la falla, en cambio en el segundo es necesaria la acción sísmica durante el desarrollo de las deformaciones. Para referirse a cada uno de estos fenómenos cuyo denominador común es un importante incremento de presión de poros, Casagrande [Casagrande, 1975] propuso dos términos: licuación verdadera y movilidad cíclica. Un elemento de suelo sometido a una serie de tensiones cíclicas.

Como consecuencia de las tensiones de corte aplicadas, la estructura no drenada del suelo tiende a ser más compacta, resultando una transferencia de tensiones a la presión de poros y, por tanto, una reducción en la tensión efectiva. Si la arena está suelta, la presión de poros puede incrementarse rápidamente a un valor igual a la presión de confinamiento, y la capa de suelo puede experimentar grandes deformaciones.

**Las condiciones más favorables para que se genere el proceso que lleva a la LICUEFACCIÓN de una masa de suelo, son las que se detallan a continuación:**

1. **Nivel freático:** La presencia de agua en suelos poco cohesivos como arenas y limos de baja plasticidad
2. **Origen:** Los suelos geológicamente formados por la precipitación de partículas en planicies inundadas por ríos, dan origen a suelos licuables. Por ejemplo, los limos arenosos o arenas limosas.
3. **Granulometría:** La presencia de arenas o limos mal gradados y con cantos redondeados. Los cantos redondeados reducen fricción y las partículas de igual tamaño permiten la formación de vacíos que reducen la densidad y resistencia del suelo.
4. **Densidad y profundidad:** Los suelos no cohesivos sueltos (Densidad relativa  $D_r < 35\%$ ) se contraen cuando son sometidos a vibraciones, permitiendo su dispersión y licuación. Los suelos densos ( $D_r > 65\%$ ) no son licuables porque se dilatan al vibrar. Los suelos pobremente confinados son fáciles de licuar y como la presión de confinamiento del suelo se incrementa con la profundidad, los suelos superficiales son más fáciles de licuar que los profundos.
5. **Baja plasticidad:** Bray & Sancio (2006) encontraron que los suelos sueltos saturados con baja plasticidad (Índice de Plasticidad  $IP < 12\%$ ) son susceptibles de licuación, y que los suelos con  $IP > 18\%$  no son susceptibles, aunque tengan esfuerzos de confinamiento muy bajos. Dicho criterio sustenta que las arenas (SP, SP-SM o SM) y limos (ML) pueden ser potencialmente licuables, según su plasticidad y humedad.



## 4. Conclusiones

De acuerdo con la investigación teórica y práctica y en base a los resultados analíticos, determinamos los siguientes parámetros.

### Estratigrafía del suelo:

En el suelo de estudio se visualizó un solo tipo de estrato, que está conformado de la siguiente manera:

- Estrato constituido por arena limosa de 6.00 metros de espesor.

### Licuefacción:

#### Análisis del suelo

Tomando en cuenta los resultados analíticos y correlacionándolos con los parámetros más favorables para que se produzca la licuefacción, determinamos que los estratos examinados desde la cota -2.25 hasta -6.00 mts, son licuables ante la presencia de eventos sísmicos de gran intensidad.

#### Tipo de perfiles de suelo para diseño sísmico

Considerando los resultados analíticos en la **Tabla 2**. Clasificación de los perfiles de los suelos de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC\_SE\_DS; determinamos que el perfil del suelo en estudio es de tipo D (Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones ( $50 > N \geq 15.0$ ), ( $100 \text{ kPa} > S_u \geq 50 \text{ kPa}$ )).

#### Capacidad Admisible

Revisar en los anexos la tabla de Análisis de Capacidad Admisible por Asentamientos.

#### Coefficientes Sísmicos

Los coeficientes sísmicos se los determina mediante las tablas del NEC-SE-DS-PELIGRO SISMICO-PARTE 2, Norma Ecuatoriana De La Construcción.

**Zona Sísmica= VI**

**Factor Z= 0.50**

**Caracterización De Amenaza Sísmica= MUY ALTA**

**Perfil Del Suelo= D**

**Fa = 1.12**

**Fd = 1.11**

**Fs = 1.40**

## 5. Recomendaciones

Discriminando y valorando las distintas características físicas y mecánicas particulares propias de cada capa del suelo, y para cumplir con una óptima interacción suelo-estructura se recomienda lo siguiente.





## Solución.

### a. Tipo de cimentación:

Desde el punto de vista geotécnico se recomienda realizar una cimentación superficial lo más cercana posible a la cota del proyecto y que estará asentada sobre un suelo artificial estabilizado.

**Nota:** El diseño final de la cimentación deberá ser determinado en base, a ecuaciones, cálculos realizados por el diseñador estructural.

### b. Cimentación superficial

- **Corte:** Realizar un corte de -4.10 m en toda el área de estabilización desde la cota de estudio.
- **Cota proyecto:** Realizar una elevación de +0.30 m en toda el área de estabilización desde la cota de estudio.
- **Relleno:** Realizar con material artificial de 0.30 m de la siguiente manera:
  - **Segundo estrato = 0.30 m:** Compuesto por material mejoramiento filtrante de diámetros de entre 0.10 y 0.20 mts en toda el área de estabilización.

**Nota 1:** Se aconseja realizar un control de calidad de los agregados pétreos a utilizarse (tanto "en origen" como "in situ di obra") con objeto de verificar la calidad del material que se envía a obra con el que se deposita en ella inmediatamente antes de su utilización.

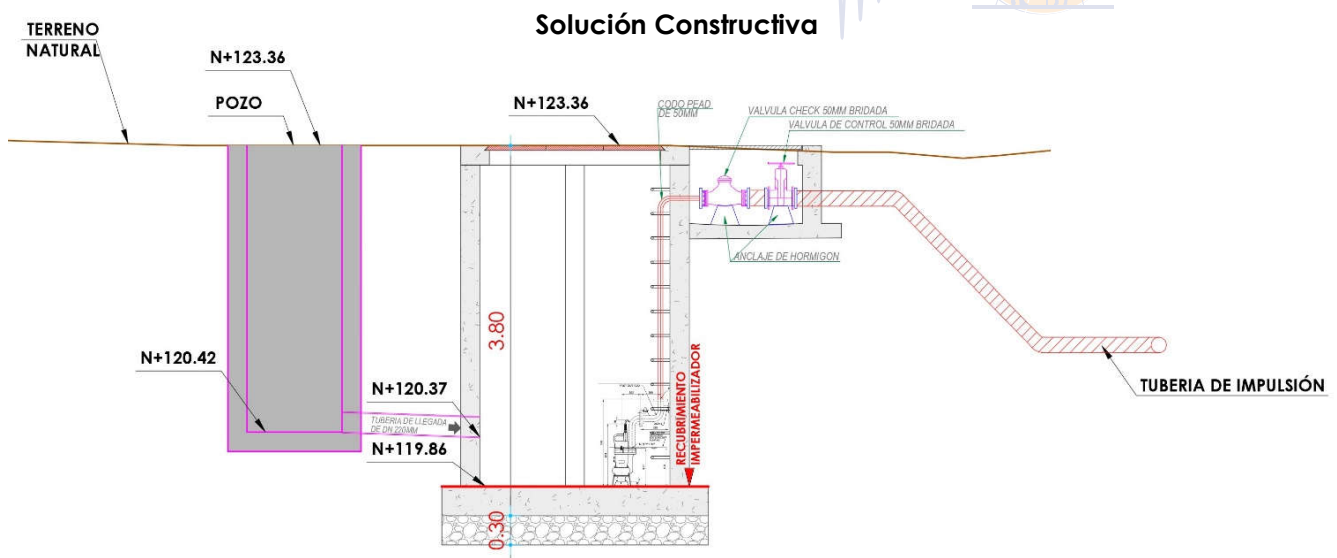


Gráfico 3

### c. Obras de drenaje

Para la óptima funcionalidad estructural se recomienda construir las siguientes obras de drenaje



- **Barreras horizontales:** Se deberá impermeabilizar todo área correspondiente al perímetro de las edificaciones, la misma que se podrá realizar mediante la aplicación de geomembranas y/o contrapiso de hormigón simple.

---

**Edison Geovanny Espinel García**

Ingeniero Civil –CONSULTOR.




# TECNISUELOS

## 6. ANEXOS

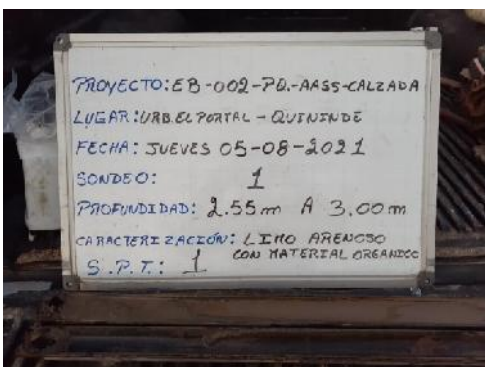
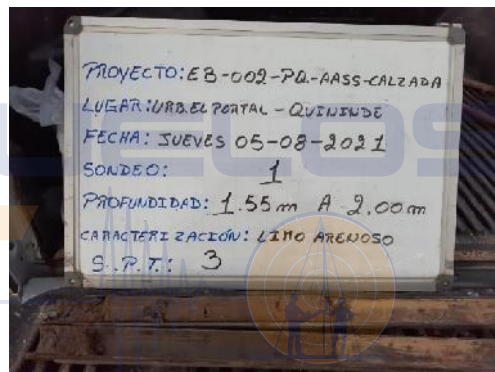
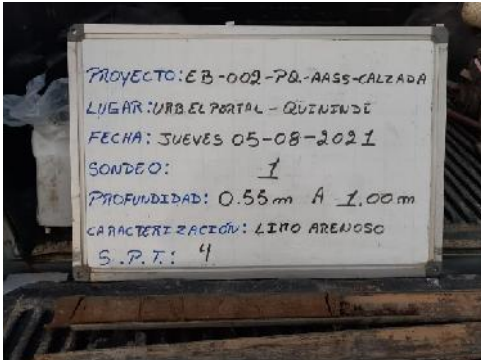


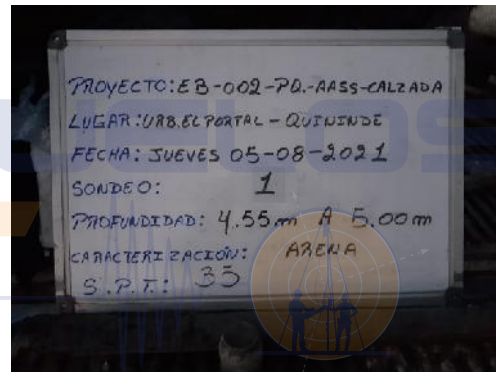
# TECNISUELOS

## 6.1. FOTOGRAFÍAS



## SONDEO 1

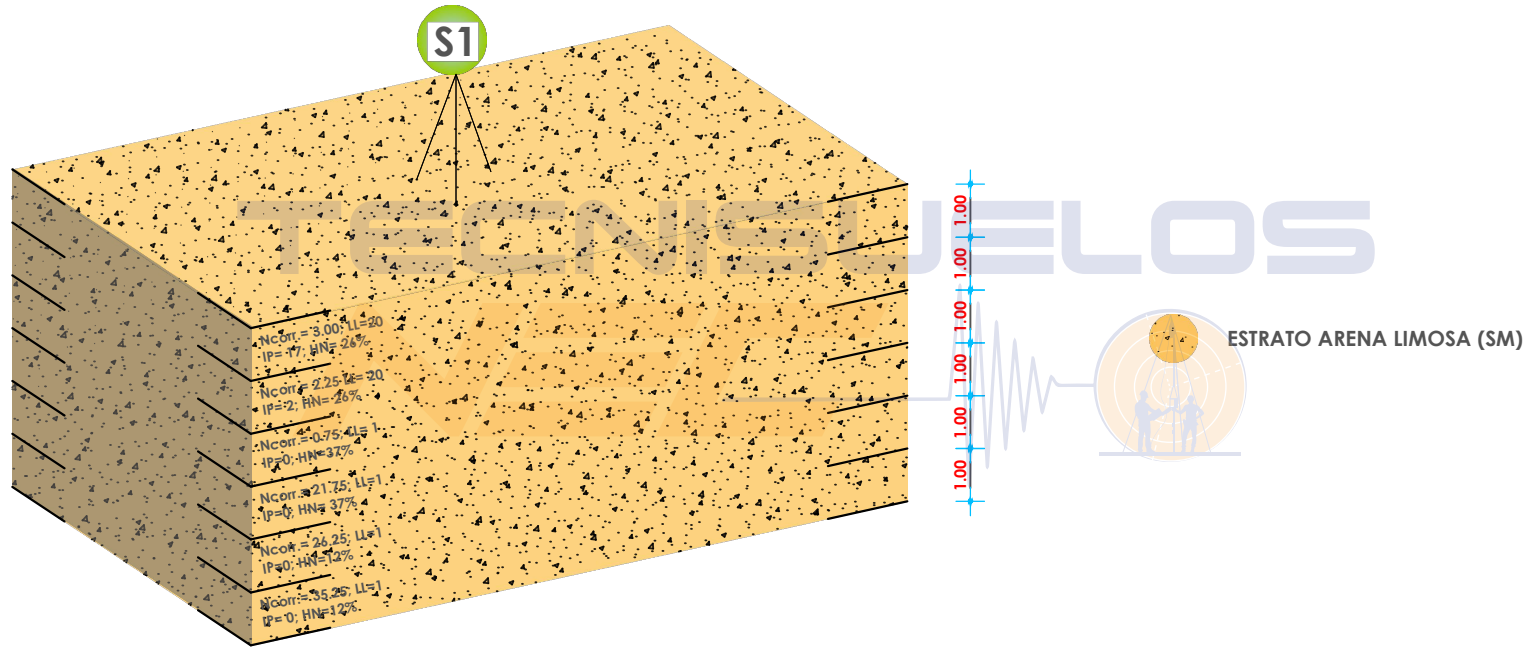




# TECNISUELOS

## 6.2. ESTRATIGRAFÍA DEL SUELO

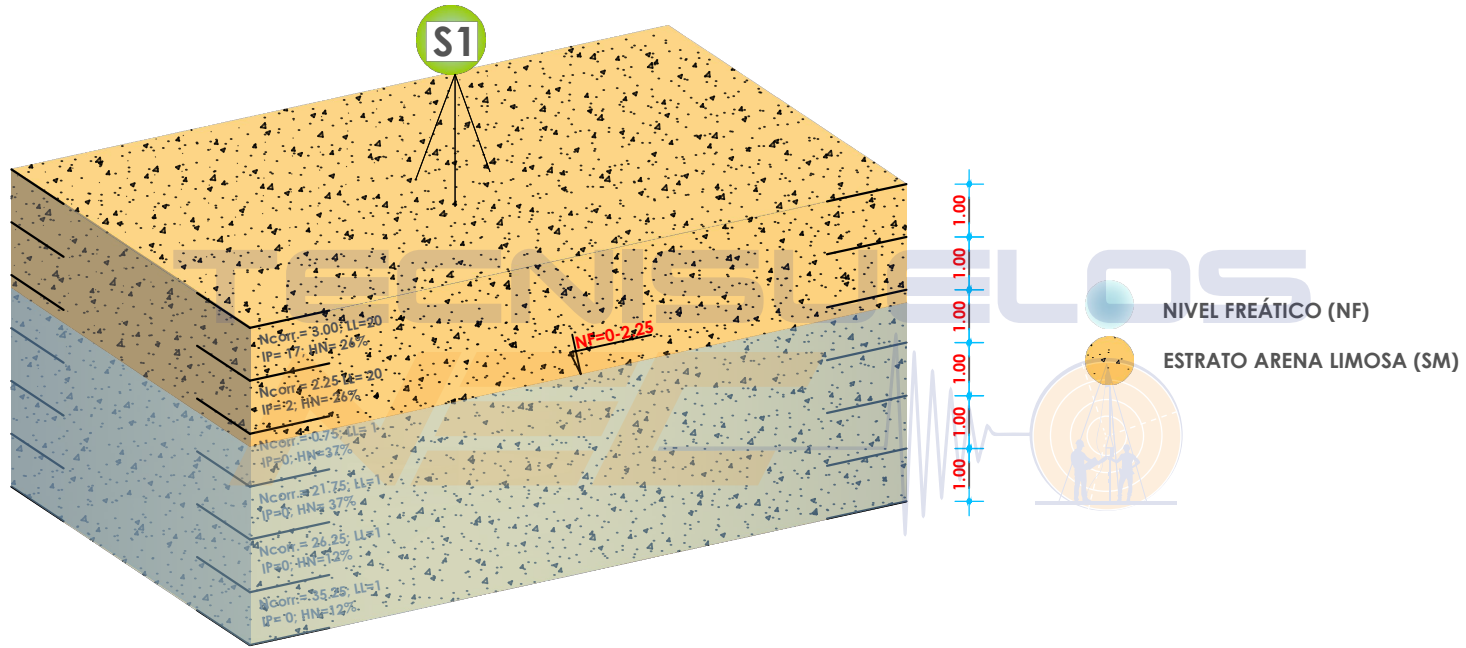




**PERSPECTIVA ESTRATIGRÁFICA**







## PERSPECTIVA ESTRATIGRÁFICA CON AGUAS SUBTERRÁNEAS



# TECNISUELOS

## 6.3. ENSAYOS DE LABORATORIO



## 6.3.1. CARACTERIZACIÓN DE MUESTRAS



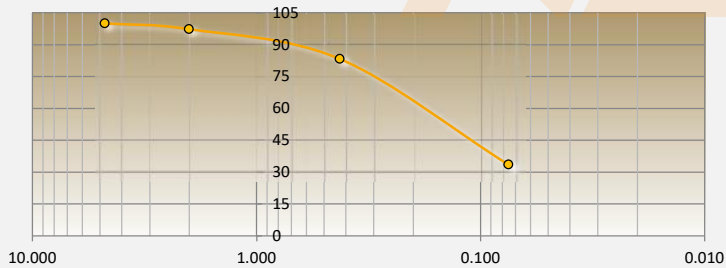
**ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE MUESTRAS**

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL  
 COORDENADA SONDEO: 0671284-0032466  
 SONDEO: 1 FECHA: 17-ago-21  
 PROFUNDIDAD: -0.55m LUGAR: PORTOVIEJO

**GRANULOMETRÍA**

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RET. PARCIAL (grf)	PESO RET. ACUM. (grf)	% RETENIDO ACUM. (%)	% Q'PASA (%)
4"	100.00	0.00	0.00	0	100
3"	76.200	0.00	0.00	0	100
2"	50.800	0.00	0.00	0	100
1 1/2 "	38.100	0.00	0.00	0	100
1"	25.400	0.00	0.00	0	100
3/4 "	19.000	0.00	0.00	0	100
3/8 "	9.500	0.00	0.00	0	100
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0	100
Nº 10	2.000	2.14	2.14	3	97
Nº 40	0.425	11.18	13.32	17	83
Nº 200	0.075	39.70	53.02	67	33

**GRÁFICO GRANULOMÉTRICO**



**CARACTERIZACIÓN SUCS** Arena limosa SM

**CARACTERIZACIÓN AASHTO** A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PUNTO	CAPSULA	PESO DE CAPSULA	PESO DE CAPSULA + SUELO HUM. (grf)	PESO DE CAPSULA + SUELO SEC. (grf)	PESO DE AGUA (grf)	NUMERO DE GOLPES (Nº)	CONTENIDO DE AGUA (%)	HUMEDAD PROMEDIO (%)
-------	---------	-----------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------

**HUMEDAD NATURAL**

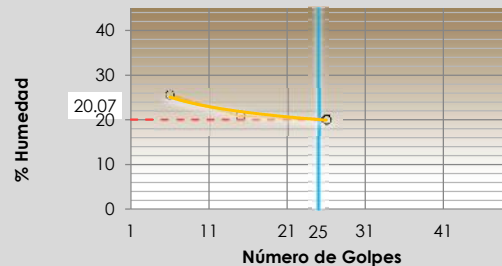
1	A1	33.34	103.54	89.26	14.28	-	25.54	25.60
2	A2	32.37	101.49	87.39	14.10	-	25.63	
3	A3	32.37	101.49	87.39	14.10	-	25.63	

**LIMITE LIQUIDO**

1	L1	18.26	27.12	25.64	1.48	26	20.05	20.07
2	L2	16.08	23.60	22.30	1.30	15	20.90	
3	L3	15.97	23.16	21.70	1.46	6	25.48	

**LIMITE PLASTICO**

1	A1	15.98	20.25	19.63	0.62	-	16.99	17.17
2	A2	15.71	20.00	19.37	0.63	-	17.21	
3	A3	16.03	19.76	19.21	0.55	-	17.30	



IP 2.90 C exp  
 CU  
 CC



Firmado electrónicamente por:  
**EDISON GEOVANNY ESPINEL GARCIA**

Ing. Edison Espinel  
 Laboratorista Certificado MTOP



**ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE MUESTRAS**

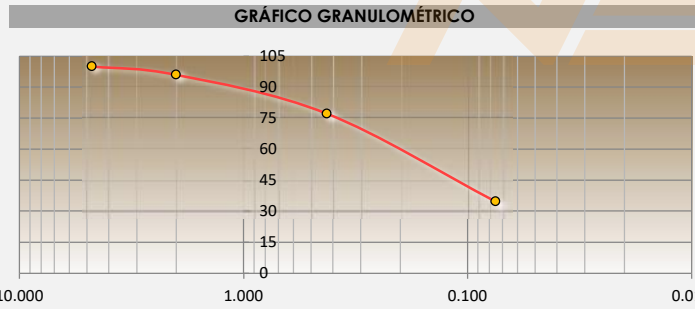
**PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL  
**COORDENADA SONDEO:** 0671284-0032466  
**SONDEO :** 1 **FECHA:** 17-ago-21  
**PROFUNDIDAD:** -1.55m **LUGAR:** PORTOVIEJO

GRANULOMETRÍA					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RET. PARCIAL (grf)	PESO RET. ACUM. (grf)	% RETENIDO ACUM. (%)	% Q'PASA (%)
4"	100.00	0.00	0.00	0	100
3"	76.200	0.00	0.00	0	100
2"	50.800	0.00	0.00	0	100
1 1/2 "	38.100	0.00	0.00	0	100
1"	25.400	0.00	0.00	0	100
3/4 "	19.000	0.00	0.00	0	100
3/8 "	9.500	0.00	0.00	0	100
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0	100
Nº 10	2.000	3.18	3.18	4	96
Nº 40	0.425	14.93	18.11	23	77
Nº 200	0.075	33.73	51.84	65	35

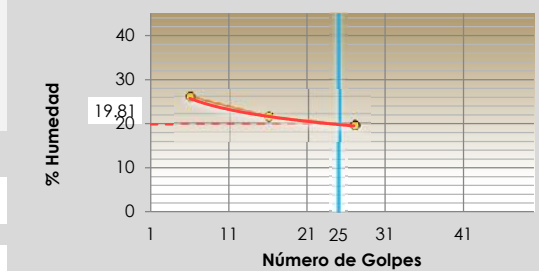
LIMITE DE CONSISTENCIA								
PUNTO	CAPSULA	PESO DE CAPSULA	PESO DE CAPSULA + SUELO HUM.	PESO DE CAPSULA+ SUELO SEC.	PESO DE AGUA (grf)	NUMERO DE GOLPES (Nº)	CONTENIDO DE AGUA (%)	HUMEDAD PROMEDIO (%)

HUMEDAD NATURAL								
1	A1	32.25	82.20	71.92	10.28	-	25.91	26.03
2	A2	33.18	88.14	76.77	11.37	-	26.08	
3	A3	33.18	88.14	76.77	11.37	-	26.08	

LIMITE LIQUIDO								
1	L1	17.83	28.42	26.69	1.73	27	19.53	19.81
2	L2	16.34	25.25	23.68	1.57	16	21.39	
3	L3	19.17	27.25	25.59	1.66	6	25.86	



LIMITE PLÁSTICO								
1	P1	16.07	20.33	19.60	0.73	-	20.68	17.60
2	P2	15.99	20.09	19.55	0.54	-	15.17	
3	P3	15.73	19.94	19.33	0.61	-	16.94	



**IP** 2.21 **C exp**

**CU**

**CC**

Firmado electrónicamente por:  
**EDISON GEOVANNY ESPINEL GARCIA**  
 Ing. Edison Espinel  
 Laboratorista Certificado MTOP

**CARACTERIZACION SUCS** Arena limosa SM

**CARACTERIZACION AASHTO** A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa



**ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE MUESTRAS**

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL  
 COORDENADA SONDEO: 0671284-0032466  
 SONDEO : 1 FECHA: 17-ago-21  
 PROFUNDIDAD: -2.55m LUGAR: PORTOVIEJO

**GRANULOMETRÍA**

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RET. PARCIAL (grf)	PESO RET. ACUM. (grf)	% RETENIDO ACUM. (%)	% Q' PASA (%)
4"	100.00	0.00	0.00	0	100
3"	76.200	0.00	0.00	0	100
2"	50.800	0.00	0.00	0	100
1 1/2 "	38.100	0.00	0.00	0	100
1"	25.400	0.00	0.00	0	100
3/4 "	19.000	0.00	0.00	0	100
3/8 "	9.500	0.00	0.00	0	100
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0	100
Nº 10	2.000	4.53	4.53	6	94
Nº 40	0.425	22.68	27.21	37	63
Nº 200	0.075	33.42	60.63	83	17

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PUNTO	CAPSULA	PESO DE CAPSULA	PESO DE CAPSULA + SUELO HUM. (grf)	PESO DE CAPSULA+ SUELO SEC. (grf)	PESO DE AGUA (grf)	NUMERO DE GOLPES (Nº)	CONTENIDO DE AGUA (%)	HUMEDAD PROMEDIO (%)
-------	---------	-----------------	------------------------------------	-----------------------------------	--------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------

**HUMEDAD NATURAL**

1	A1	31.61	95.66	77.90	17.76	-	38.37	36.61
2	A2	32.77	89.82	74.80	15.02	-	35.74	
3	A3	32.77	89.82	74.80	15.02	-	35.74	

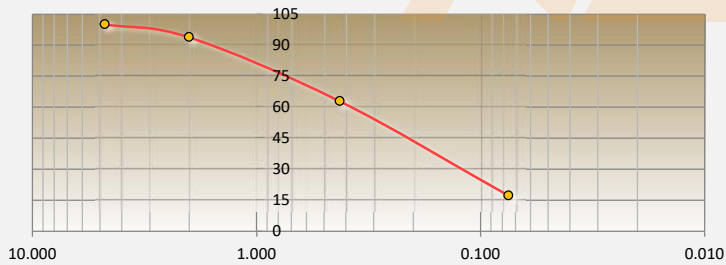
**LIMITE LIQUIDO**

1	L1	1.00	2.00	1.99	0.01	3	1.01	1.01
2	L2	1.00	2.00	1.99	0.01	2	1.01	
3	L3	1.00	2.00	1.99	0.01	1	1.01	

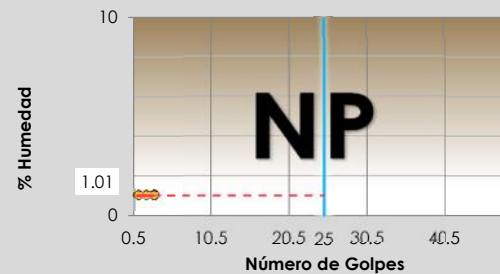
**LIMITE PLASTICO**

1	P1	1.00	2.00	1.99	0.01	-	1.01	1.01
2	P2	1.00	2.00	1.99	0.01	-	1.01	
3	P3	1.00	2.00	1.99	0.01	-	1.01	

**GRÁFICO GRANULOMÉTRICO**



NOTA: Los valores del límite líquido y límite plástico son ficticios por tratarse de suelos no plásticos "NP".



IP	0.00	C exp	
CU			
CC			

Firmado electrónicamente por:  
**EDISON GEOVANNY ESPINEL GARCIA**  
 Ing. Edison Espinel  
 Laboratorista Certificado MTOP

**CARACTERIZACION SUCS** Arena limosa SM

**CARACTERIZACION AASHTO** A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa



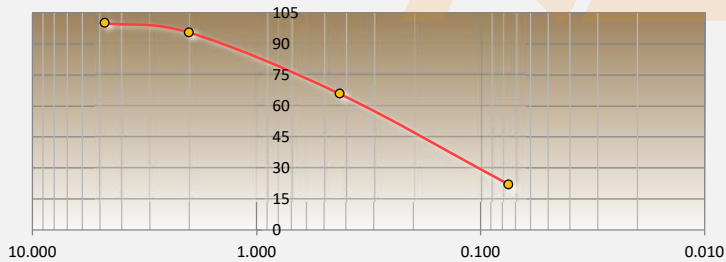
**ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE MUESTRAS**

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL  
 COORDENADA SONDEO: 0671284-0032466  
 SONDEO: 1 FECHA: 17-ago-21  
 PROFUNDIDAD: -3.55m LUGAR: PORTOVIEJO

**GRANULOMETRÍA**

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RET. PARCIAL (grf)	PESO RET. ACUM. (grf)	% RETENIDO ACUM. (%)	% Q' PASA (%)
4"	100.00	0.00	0.00	0	100
3"	76.200	0.00	0.00	0	100
2"	50.800	0.00	0.00	0	100
1 1/2 "	38.100	0.00	0.00	0	100
1"	25.400	0.00	0.00	0	100
3/4 "	19.000	0.00	0.00	0	100
3/8 "	9.500	0.00	0.00	0	100
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0	100
Nº 10	2.000	3.96	3.96	5	95
Nº 40	0.425	25.51	29.47	34	66
Nº 200	0.075	37.86	67.33	78	22

**GRÁFICO GRANULOMÉTRICO**



**CARACTERIZACION SUCS** Arena limosa SM

**CARACTERIZACION AASHTO** A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PUNTO	CAPSULA	PESO DE CAPSULA	PESO DE CAPSULA + SUELO HUM.	PESO DE CAPSULA+ SUELO SEC.	PESO DE AGUA (grf)	NUMERO DE GOLPES (Nº)	CONTENIDO DE AGUA (%)	HUMEDAD PROMEDIO (%)
-------	---------	-----------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------

**HUMEDAD NATURAL**

1	A1	32.95	115.04	103.91	11.13	-	15.68	15.95
2	A2	32.70	114.48	103.15	11.33	-	16.08	
3	A3	32.70	114.48	103.15	11.33	-	16.08	

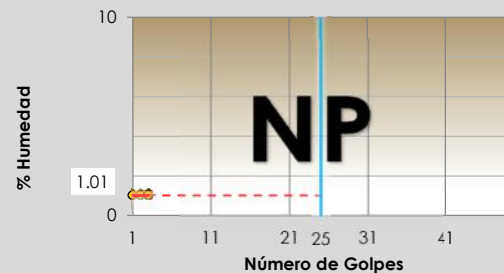
**LIMITE LIQUIDO**

1	L1	1.00	2.00	1.99	0.01	3	1.01	1.01
2	L2	1.00	2.00	1.99	0.01	2	1.01	
3	L3	1.00	2.00	1.99	0.01	1	1.01	

**LIMITE PLASTICO**

1	P1	1.00	2.00	1.99	0.01	-	1.01	1.01
2	P2	1.00	2.00	1.99	0.01	-	1.01	
3	P3	1.00	2.00	1.99	0.01	-	1.01	

NOTA: Los valores del límite líquido y límite plástico son ficticios por tratarse de suelos no plásticos "NP".



IP	0.00	C exp	
CU			
CC			



Firmado electrónicamente por:  
**EDISON GEOVANNY ESPINEL GARCIA**

Ing. Edison Espinel  
 Laboratorista Certificado MTOP



**ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE MUESTRAS**

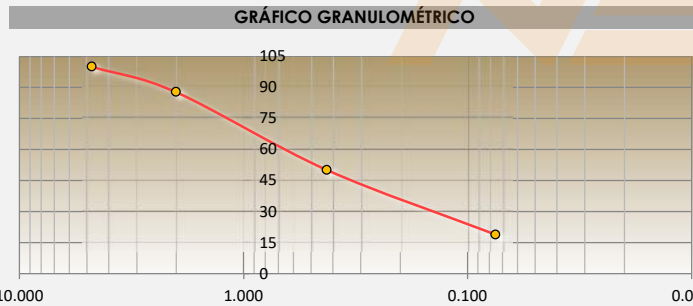
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL  
 COORDENADA SONDEO: 0671284-0032466  
 SONDEO : 1 FECHA: 17-ago-21  
 PROFUNDIDAD: -4.55m LUGAR: PORTOVIEJO

GRANULOMETRÍA					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RET. PARCIAL (grf)	PESO RET. ACUM. (grf)	% RETENIDO ACUM. (%)	% Q' PASA (%)
4"	100.00	0.00	0.00	0	100
3"	76.200	0.00	0.00	0	100
2"	50.800	0.00	0.00	0	100
1 1/2 "	38.100	0.00	0.00	0	100
1"	25.400	0.00	0.00	0	100
3/4 "	19.000	0.00	0.00	0	100
3/8 "	9.500	0.00	0.00	0	100
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0	100
Nº 10	2.000	10.91	10.91	12	88
Nº 40	0.425	33.61	44.52	50	50
Nº 200	0.075	27.92	72.44	81	19

LIMITES DE CONSISTENCIA								
PUNTO	CAPSULA	PESO DE CAPSULA	PESO DE CAPSULA + SUELO HUM. (grf)	PESO DE CAPSULA+ SUELO SEC. (grf)	PESO DE AGUA (grf)	NUMERO DE GOLPES (Nº)	CONTENIDO DE AGUA (%)	HUMEDAD PROMEDIO (%)

HUMEDAD NATURAL								
1	A1	32.86	116.09	107.21	8.88	-	11.94	12.08
2	A2	32.53	113.79	104.99	8.80	-	12.14	
3	A3	32.53	113.79	104.99	8.80	-	12.14	

LIMITE LIQUIDO								
1	L1	1.00	2.00	1.99	0.01	3	1.01	1.01
2	L2	1.00	2.00	1.99	0.01	2	1.01	
3	L3	1.00	2.00	1.99	0.01	1	1.01	



LIMITE PLASTICO								
1	P1	1.00	2.00	1.99	0.01	-	1.01	1.01
2	P2	1.00	2.00	1.99	0.01	-	1.01	
3	P3	1.00	2.00	1.99	0.01	-	1.01	

NOTA: Los valores del límite líquido y límite plástico son ficticios por tratarse de suelos no plásticos "NP".



IP 0.00 C exp

CU

CC

Firmado electrónicamente por:  
**EDISON GEOVANNY ESPINEL GARCIA**  
 Ing. Edison Espinel  
 Laboratorista Certificado MTOP

**CARACTERIZACION SUCS** Arena limosa SM

**CARACTERIZACION AASHTO** A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena





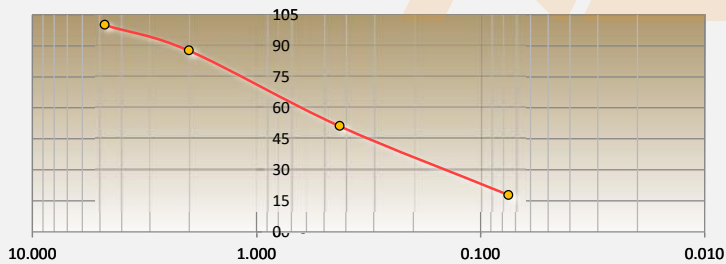
**ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE MUESTRAS**

**PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL  
**COORDENADA SONDEO:** 0671284-0032466  
**SONDEO :** 1 **FECHA:** 17-ago-21  
**PROFUNDIDAD:** -5.55m **LUGAR:** PORTOVIEJO

**GRANULOMETRÍA**

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RET. PARCIAL (grf)	PESO RET. ACUM. (grf)	% RETENIDO ACUM. (%)	% Q' PASA (%)
4"	100.00	0.00	0.00	0	100
3"	76.200	0.00	0.00	0	100
2"	50.800	0.00	0.00	0	100
1 1/2 "	38.100	0.00	0.00	0	100
1"	25.400	0.00	0.00	0	100
3/4 "	19.000	0.00	0.00	0	100
3/8 "	9.500	0.00	0.00	0	100
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0	100
Nº 10	2.000	11.07	11.07	12	88
Nº 40	0.425	32.57	43.64	49	51
Nº 200	0.075	29.74	73.38	82	18

**GRÁFICO GRANULOMÉTRICO**



**CARACTERIZACION SUCS** Arena limosa SM

**CARACTERIZACION AASHTO** A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PUNTO	CAPSULA	PESO DE CAPSULA	PESO DE CAPSULA + SUELO HUM. (grf)	PESO DE CAPSULA + SUELO SEC. (grf)	PESO DE AGUA (grf)	NUMERO DE GOLPES (Nº)	CONTENIDO DE AGUA (%)	HUMEDAD PROMEDIO (%)
-------	---------	-----------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------

**HUMEDAD NATURAL**

1	A1	32.86	116.09	107.21	8.88	-	11.94	12.08
2	A2	32.53	113.79	104.99	8.80	-	12.14	
3	A3	32.53	113.79	104.99	8.80	-	12.14	

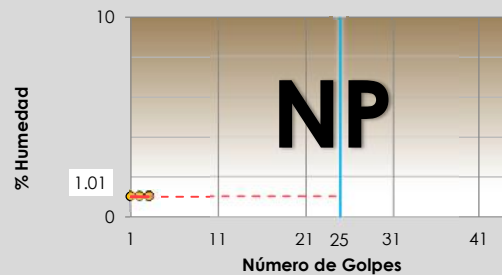
**LIMITE LIQUIDO**

1	L1	1.00	2.00	1.99	0.01	3	1.01	1.01
2	L2	1.00	2.00	1.99	0.01	2	1.01	
3	L3	1.00	2.00	1.99	0.01	1	1.01	

**LIMITE PLÁSTICO**

1	P1	1.00	2.00	1.99	0.01	-	1.01	1.01
2	P2	1.00	2.00	1.99	0.01	-	1.01	
3	P3	1.00	2.00	1.99	0.01	-	1.01	

NOTA: Los valores del límite líquido y límite plástico son ficticios por tratarse de suelos no plásticos "NP".



IP 0.00 C exp

CU

CC

Firmado electrónicamente por:  
**EDISON GEOVANNY ESPINEL GARCIA**  
 Ing. Edison Espinel  
 Laboratorista Certificado MTOP



# TECNISUELOS

## 6.3.2. CAPACIDAD ADMISIBLE



PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL  
 COORDENADA: 0671284-0032466  
 SONDEO : 1  
 LUGAR : PORTOVIEJO

TRAMO DE ESTUDIO	COTA INICIO SPT	DATOS DEL ENSAYO Y EQUIPOS								DATOS DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN				CAPACIDAD DE CARGA POR ASENTAMIENTO DEL SUELO NATURAL		MODULO DE BALASTO COEFICIENTE K	CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO MEJORADO			
		N Camp	n1	n2	n3	n4	N Corr.	N Ponderado	Df	B	fd	Se	B<1,22	B>1,22	B<1,22 + 50 cm suelo estabilizado		B<1,22 + 100 cm suelo estabilizado	B>1,22 + 50 cm suelo estabilizado	B>1,22 + 100 cm suelo estabilizado	
1	-0.55 - -1.00	-0.55	4	1	0.75	1	1	3	2.375	0.8	1	1.33	17	0.42kg/cm2	0.45kg/cm2	0.39kg/cm3	1.66kg/cm2	2.32kg/cm2	1.70kg/cm2	2.34kg/cm2
2	-1.55 - -2.00	-1.55	3	1	0.75	1	1	2.25	5	1	1	1.33	17	0.88kg/cm2	0.94kg/cm2	0.30kg/cm3	2.44kg/cm2	2.68kg/cm2	2.53kg/cm2	2.72kg/cm2
3	-2.55 - -3.00	-2.55	1	1	0.75	1	1	0.75	12	1	1	1.33	17	2.12kg/cm2	2.26kg/cm2	0.10kg/cm3	3.59kg/cm2	3.49kg/cm2	3.76kg/cm2	3.59kg/cm2
4	-3.55 - -4.00	-3.55	29	1	0.75	1	1	21.75	25.5	1	1	1.33	17	4.51kg/cm2	4.80kg/cm2	2.85kg/cm3	4.68kg/cm2	4.41kg/cm2	4.92kg/cm2	4.56kg/cm2
5	-4.55 - -5.00	-4.55	35	1	0.75	1	1	26.25	29.55	1	1	1.33	17	5.22kg/cm2	5.56kg/cm2	3.44kg/cm3	4.88kg/cm2	4.67kg/cm2	5.13kg/cm2	4.84kg/cm2
6	-5.55 - -6.00	-5.55	47	1	0.75	1	1	35.25	30.375	1	1	1.33	17	5.37kg/cm2	5.72kg/cm2	4.63kg/cm3	5.04kg/cm2	4.57kg/cm2	5.30kg/cm2	4.73kg/cm2

Tabla en base a ecuaciones de Bowles 1977

NOTA: los datos de (n) obedecen a equipos normados y calibrados

(n2) se basa en la longitud de barras

(n3) esta en funcion de encamizado

(n4) diametro del barrenado

Ing. Edison Espinel  
 Laboratorista Certificado MTOP



# TECNISUELOS

## 6.3.3. RESUMEN DE PERFORACIÓN





## RESUMEN DE PERFORACIÓN

**PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL  
**COORDENADA:** 0671284-0032466  
**SONDEO:** 1  
**LUGAR:** PORTOVIEJO

TRAMO DE ESTUDIO	COTA INICIO SPT	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	NF	SPT		GRANULOMETRÍA			CONSISTENCIA				PARÁMETROS OBTENIDOS				
				N corr. SPT	GRÁFICO	% Q PASA T. 200	% Q PASA T. 40	% Q PASA T. 10	HN	LL	LP	IP	CARGA ADM. DISEÑO (NO APLICA MEJORAMIENTO)	ANGULO DE ROZAMIENTO O INTERNO	S <sub>u</sub> (KPa)	PERFIL DISEÑO SISMICO NEC	
1	-0.55 - -1.00	-0.55	Arena limosa SM	NF: -2.25 m	3.00		33	83	97	26	20	17	3	0.42kg/cm2	28.00	18.38	SUELO TIPO D
2	-1.55 - -2.00	-1.55	Arena limosa SM		2.25		35	77	96	26	20	18	2	0.88kg/cm2	27.77	13.79	
3	-2.55 - -3.00	-2.55	Arena limosa SM		0.75		17	63	94	37	1	1	0	2.12kg/cm2	27.32	4.60	
4	-3.55 - -4.00	-3.55	Arena limosa SM		21.75		22	66	95	16	1	1	0	4.51kg/cm2	33.37	133.27	
5	-4.55 - -5.00	-4.55	Arena limosa SM		26.25		19	50	88	12	1	1	0	5.22kg/cm2	34.60	160.85	
6	-5.55 - -6.00	-5.55	Arena limosa SM		35.25		18	51	88	12	1	1	0	5.37kg/cm2	37.00	215.99	

**Nota 1:** el ángulo de rozamiento interno esta determinado en base a ecuaciones de Peck 1974

**Nota 2:** La carga admisible de diseño se ha determinado por medio de ecuaciones, tomando como referencia 0,50m de suelo estabilizado sobre el suelo natural

**Nota 3:** La resistencia al corte no drenado (S<sub>u</sub>) esta determinada en base a correlaciones con Ncorr. Terzaghi y Peck(1948)

**Nota 4:** Los valores del límite líquido y límite plástico desde la cota -2.55 hasta -6.00, son ficticios por tratarse de suelos no plásticos "NP".



firmado electrónicamente con:  
**EDISON GEOVANNY**  
**ESPINEL GARCIA**

Ing. Edison Espinel G.  
 Laboratorista Certificado MTOP



# 6.4. TABLA DE DENSIDAD GEOTÉCNICA



## EXPLORACION DE SONDEOS

SEGÚN LA NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCION NEC-SE-GEOTECNIA-Y-CIMENTACIONES, INDICAN EL NUMERO MINIMO DE SONDEOS A EJECUTARSE EN CUALQUIER PROYECTO

### Seccion 3.5.2. El numero minimo de sondeos

El numero minimo de sondeos de exploracion que deberan efectuarse en el terreno donde se desarrollara el proyecto se define en la tabla 2. y la profundidad de las mismas en la seccion 3.5.3.

#### CATEGORIA DE LA UNIDAD DE LA CONSTRUCCION (Vease en la seccion 2.5)

BAJA	MEDIA	ALTA	ESPECIAL
Profundidad Minima de sondeos: 6m	Profundidad Minima de sondeos: 15m	Profundidad Minima de sondeos: 25m	Profundidad Minima de sondeos: 30m
Numero Minimo de sondeos: 3	Numero Minimo de sondeos: 4	Numero Minimo de sondeos: 4	Numero Minimo de sondeos: 5

**Tabla 2: Numero minimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construccion**



# 6.5. TABLA DE CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELOS (N.E.C)





TIPO DE PERFIL	DESCRIPCION	DEFINICION
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > V_s \geq 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el	$760 \text{ m/s} > V_s \geq 360 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100 \text{ kPa}$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > V_s \geq 180 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > N \geq 15.0$ $100 \text{ kPa} > S_u \geq 50 \text{ kPa}$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$V_s < 180 \text{ m/s}$
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$
		$w \geq 40\%$ $S_u < 50 \text{ kPa}$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista. Se contemplan las siguientes subclases:	
	F1—Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como; suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.	
	F2—Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H >3m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).	
	F3—Arcillas de muy alta plasticidad (H >7.5 m con índice de Plasticidad IP >75)	
	F4—Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H >30m)	
	F5—Suelos con contrastes de impedancia $\alpha$ ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte.	
F6—Rellenos colocados sin control ingenieril.		

**Tabla 1 : Clasificación de los perfiles de suelo**

