



INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S

Flandes, 22 de Noviembre del 2024

Señores:

Estudiantes especialización

Cali – Valle del cauca

ASUNTO: ESTUDIO DE SUELOS Y EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA.

Respetados señores:

Atendiendo a su solicitud, Ingeniería Construcciones & Laboratorios S.A.S hace entrega de los resultados de los ensayos obtenidos en laboratorio para determinar las propiedades físicas y geotécnicas de los suelos para el proyecto que tiene por objeto Caseta de Control en la Subestación Eléctrica Guabinas, localizada en el municipio de Yumbo departamento de Valle del Cauca.

Cumpliendo con las normativas vigentes, el estudio geotécnico fue realizado de acuerdo con la norma **NSR-10**, Y los ensayos de laboratorios fueron realizados por las normas **INVIAS 2013**.

Agradeciendo su confianza en nosotros, **Ingeniería Construcciones & Laboratorios S.A.S** queda atenta a cualquier inquietud o aclaración del presente informe.

Cordialmente,

Ruben Dario Ortega Mayorquin

ING. RUBEN DARIO ORTEGA MAYORQUIN

Mat. 70202-401436 TLM.

Ingeniero Civil

Rep. Legal de Ingeniería Construcciones
& Laboratorios S.A.S.



INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVO	5
3. GENERALIDADES.....	5
4. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	6
5. GEOLOGÍA.....	6
5.1 GEOLOGIA REGIONAL.....	6
Geología local	7
6. DISPOSICIÓN SISMICA DE LA ZONA.....	8
6.1 COEFICIENTE DE IMPORTANCIA.....	10
6.2 MOVIMIENTOS SISMICOS DE DISEÑO	10
6.3 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELOS.....	13
6.4 VALOR DEL COEFICIENTE F_a	14
6.5 VALOR DEL COEFICIENTE F_v	14
7. EVALUACIÓN GEOTÉCNICA	15
7.1 NIVEL FREÁTICO:.....	16
8. CAPACIDAD PORTANTE O CAPACIDAD DE CARGA DE LOS ELEMENTOS DE FUNDACIÓN	16
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21
ANEXO A. RESULTADOS DE LABORATORIO.....	25
.....	¡Error! Marcador no definido.
.....	¡Error! Marcador no definido.
.....	¡Error! Marcador no definido.
.....	¡Error! Marcador no definido.
.....	¡Error! Marcador no definido.



LISTA DE IMAGENES

	Pág.
Imagen 1. Localización del Municipio de Girardot en el País.	6
Imagen 2. Mapa de la clasificación de las zonas sísmicas.	9
Imagen 3. Mapa de Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño (Mapa de Valor de Aa).	11
Imagen 4. Mapa de Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño (Mapa de Valor de Av).	12
Imagen 5. Mapa de Zona de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño del municipio de Girardot.....	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 6. Coeficiente de amplificación Fa del suelo para la zona de periodos cortos del espectro.	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 7. Coeficiente de amplificación Fv del suelo para la zona de periodos intermedios del espectro.	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 8. Localización satelital de la zona de estudio...;	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 9. Localización Sondeo N° 1 – Piscina Social Adultos.;	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 10. Localización Sondeo N° 2 – Piscina Social Adultos.;	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 11. Localización Sondeo N° 3 – Piscina Social Adultos.;	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 12. Localización Sondeo N° 4 – Piscina Social Niños.;	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 13. Ejecución Sondeo N° 1 – Piscina Social Adultos.;	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 14. Ejecución Sondeo N° 2 – Piscina Social Adultos.;	¡Error! Marcador no definido.



Imagen 15.

Ejecución Sondeo N° 3 – Piscina Social Adultos. **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 16. Ejecución Sondeo N° 4 – Piscina Social Niños. **¡Error! Marcador no definido.**

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 1. Valores de amenazas sísmicas según la NSR – 10 del municipio de Girardot.	8
Tabla N° 2. Valores de Coeficiente de importancia (I) (Tabla A.2.5-1).	10
Tabla N° 3. Ecuaciones para hallar la velocidad de onda. ¡Error! Marcador no definido.	no
Tabla N° 4. Clasificación de los perfiles de suelo (Tabla A.2.4-1)	13
Tabla N° 5. Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelos tipo C, D o E. (Tabla A.2.4-2)	14
Tabla N° 6. Valores del coeficiente Fa, para la zona de periodos cortos del espectro. (Tabla A.2.4-3).	14
Tabla N° 7. Valores del coeficiente Fv, para la zona de periodos intermedios del espectro. (Tabla A.2.4-4).	15
Tabla N° 8. Localización de coordenadas donde se realizó la perforación en el proyecto. ¡Error! Marcador no definido.	no
Tabla N° 9. Resumen de los ensayos obtenidos en el laboratorio de los sondeos realizados en el proyecto.	16



1. INTRODUCCIÓN

Determinando la importancia de los Estudios Geotécnicos en el inicio de las construcciones o remodelaciones, incorporo el servicio de los estudios Geotécnicos identificando así las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, para la caracterización de cada proyecto en estudio.

De lo anterior se realizó el Estudio de Suelos y Geotécnico para el Proyecto Caseta de Control en la Subestación Eléctrica Guabinas, localizada en el municipio de Yumbo departamento de Valle del Cauca.

Por último, se estipula los parámetros que conforma este informe técnico:

- Generalidades.
- Ubicación geotécnica
- Aspectos geológicos.
- Disposición sísmica de la región.
- Evaluación de las condiciones del terreno y recomendaciones para la cimentación de la obra.

2. OBJETIVO

Realizar la caracterización física y mecánica del suelo encontrado en el Proyecto.

3. GENERALIDADES

Para determinar las características Geológicas y Geotécnicas de las capas del suelo, se realizó un (1) sondeo/exploración, mediante el equipo SPT (ensayo de penetración estándar) equipo de campo de extracción de muestras, este ensayo con referente a la norma INVIAS 111-13, se realiza a una profundidad de 6 metros o hasta encontrar rechazo por parte del suelo.

Por otro lado, se realizó pruebas de laboratorio y se analizó la zona geológica del lugar de estudio, para este fin, la exploración y análisis se desarrolló por una comisión integrada por personal calificado tanto en campo como en laboratorio, la extracción de las muestras es de tipo inalteradas a través del tubo denominado “Cuchara Partida”, a diferentes profundidades.



4. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

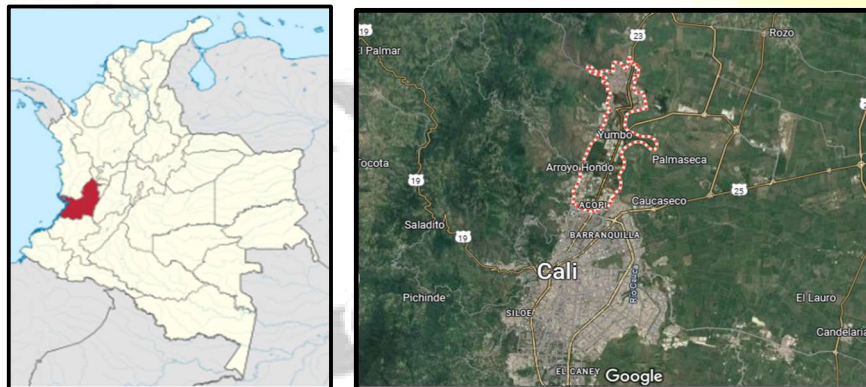
Yumbo es un municipio colombiano del departamento del Valle del Cauca,. Está ubicado a 12,6 km al norte de Cali.

Yumbo es uno de los municipios más importantes del departamento del Valle del Cauca por su población, economía y extensión urbana. Yumbo conforma una conurbación con la ciudad de Cali, que suman una población de 144.248 habitantes.

Sus límites son:

limita al norte con el municipio de Vijes, por el sur con la ciudad de Santiago de Cali, por el oriente con el municipio de Palmira, al occidente con el municipio de La Cumbre y con la cordillera Occidental.

Imagen 1. Localización del Municipio de Yumbo en el País.



Fuente: Google Earth

5. GEOLOGÍA

5.1 GEOLOGIA REGIONAL.

De acuerdo con el mapa de la geología general de Colombia (2015) y al mapa geológico del departamento del Valle del Cauca (2001), documentos emitidos por el Instituto Colombiano de Geología y Minas INGEOMINAS, el municipio de Yumbo cuenta con las formaciones geológicas a continuación descritas:

- Q-al: depósitos aluviales y de llanuras aluviales



INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S

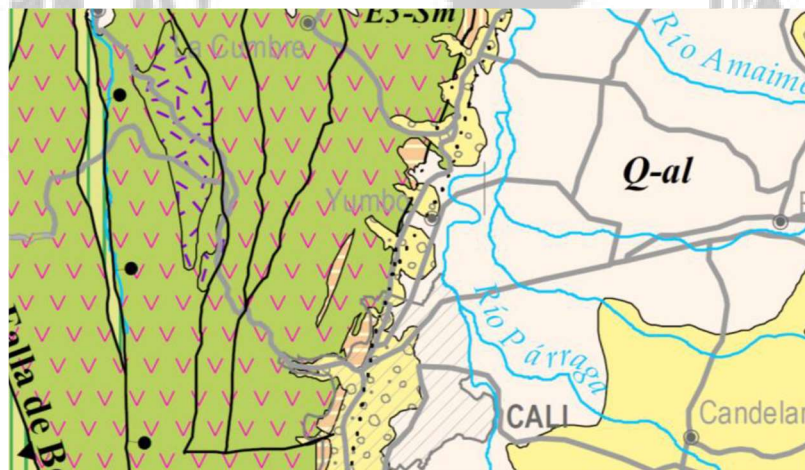
- Q-ca:
Abanicos aluviales y depósitos coluviales

Dichas formaciones corresponden al periodo Cuaternario (Q) y se caracterizan por contener material aluvial (Qd), estos depósitos son comunes a lo largo de los cursos de los ríos principales y consistentes en depósitos clásticos gruesos a muy gruesos, de gravas estratificadas y relativamente bien seleccionadas, gravas arenosas y arenas con unidades locales de limos. Algunas formaciones más grandes comprenden hasta tres abanicos individuales.

Geología local

De acuerdo con el material encontrado durante las exploraciones se puede identificar que este sector corresponde a la formación del abanico distal del río Cali y al abanico del río Menga, los cuales abarcan la zona norte y centro occidental de la ciudad. La zona distal del abanico de Cali se caracteriza por la presencia de una capa superficial de arcillas limosas con un espesor entre 10 y 15 m, que subyace una serie de intercalaciones de materiales gravosos de varios metros de espesor compuesto por grandes cantos y bloques, en su mayoría sobre ondeados, con capas de arcilla de 10 m de espesor en promedio. A partir de los 30 a 35 m de profundidad se encuentran materiales finos que tal vez se puedan llegar a correlacionar con depósitos antiguos de llanura aluvial. La anterior clasificación. Estas formaciones pertenecen a la clasificación “zona 4B” especificada en la zonificación de respuesta sísmica de la ciudad de Cali.

A continuación, se muestra el mapa geológico con la ubicación del municipio de Yumbo:



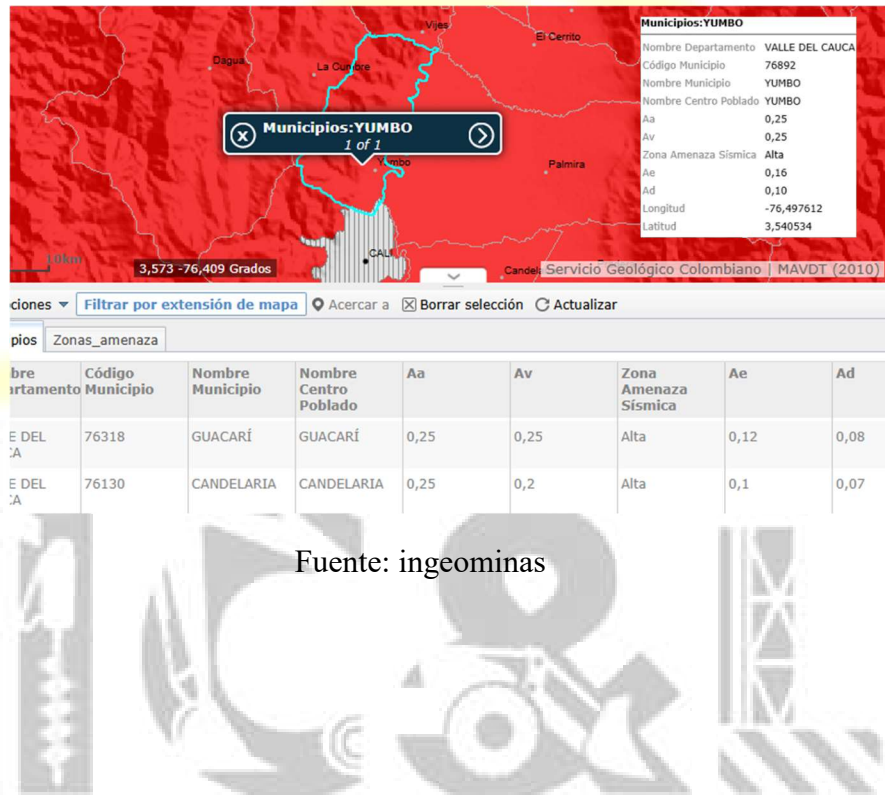
FUENTE: ANEXO 5. ESTUDIO DE SUELOS



6. DISPOSICIÓN SISMICA DE LA ZONA

Yumbo se encuentra dentro de la zona de amenaza sísmica **ALTA** según la NSR - 10.

Tabla N° 1. Valores de amenazas sísmicas según la NSR – 10 del municipio de Yumbo.





INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S

6.1 COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

Según lo contemplado en la norma NSR – 10, en el ítem A.2.5.1. la estructura ocupacional que será construida hace parte del GRUPO IV. El Coeficiente de Importancia (I) es igual a 1,50.

Tabla N° 2. Valores de Coeficiente de importancia (I) (Tabla A.2.5-1).

Grupo De Uso	Coeficiente De Importancia (I)
IV	1,50
III	1,25
II	1,10
I	1,00

Fuente: NSR-10

6.2 MOVIMIENTOS SISMICOS DE DISEÑO

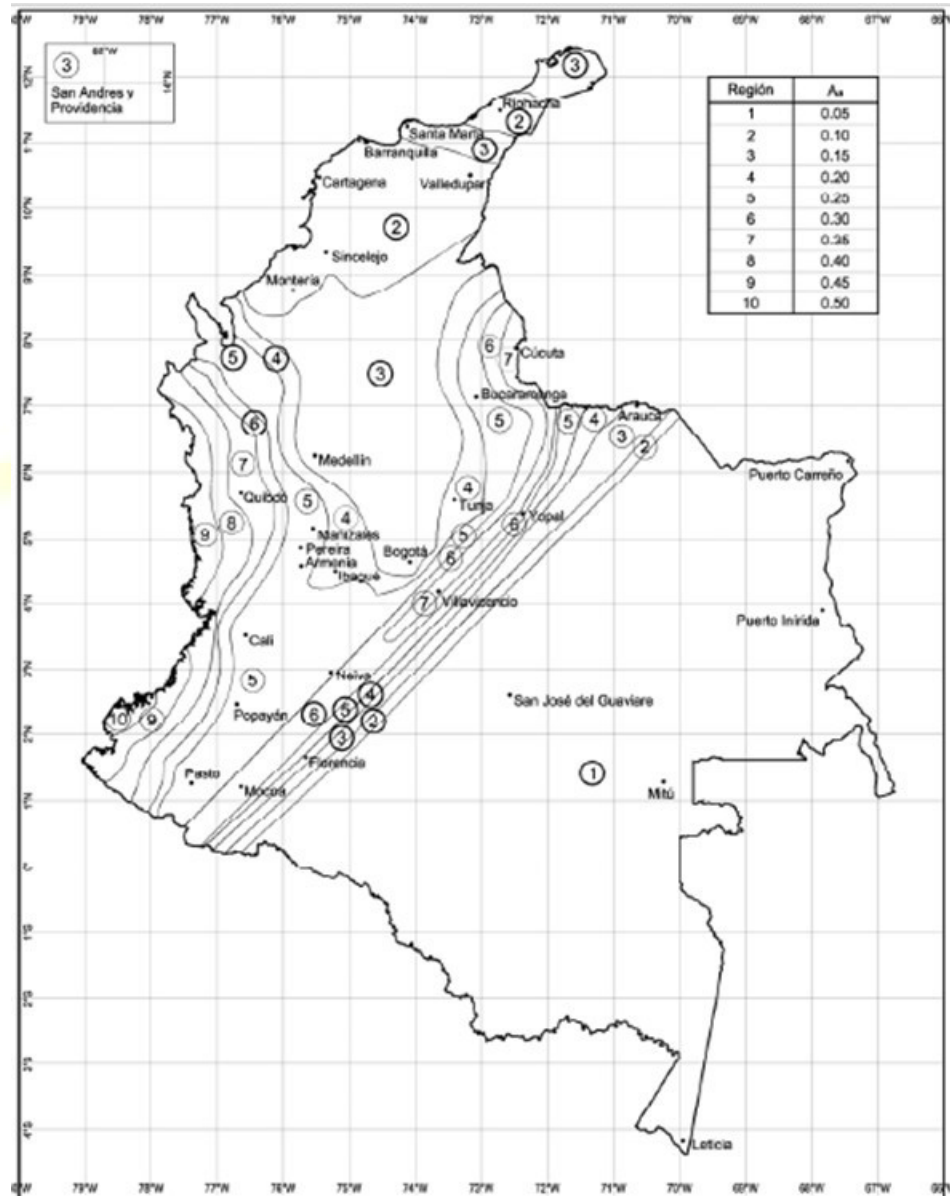
Como está consignado en la Norma NSR-10 en el Título A, ítem A.2.2.1., los movimientos sísmicos de diseño se definen en función de la aceleración pico efectiva, representada por el parámetro A_a , y de la velocidad pico efectiva, representada por el parámetro A_v , para una probabilidad del diez por ciento de ser excedidos en un lapso de cincuenta años.

Se determina el valor de A_a y de A_v partiendo de la región en la cual está ubicado el predio.

Según la tabla A.2.3-2 denominada Valores de A_a y A_v para las ciudades capitales de departamento. Y para todos los municipios del país en el apéndice A-4 incluido en la NSR 10 del título A.

A continuación, se ilustra el mapa de valor de A_a (Aceleración Pico Efectivo) y el mapa de valor de A_v (Velocidad Pico Efectivo)

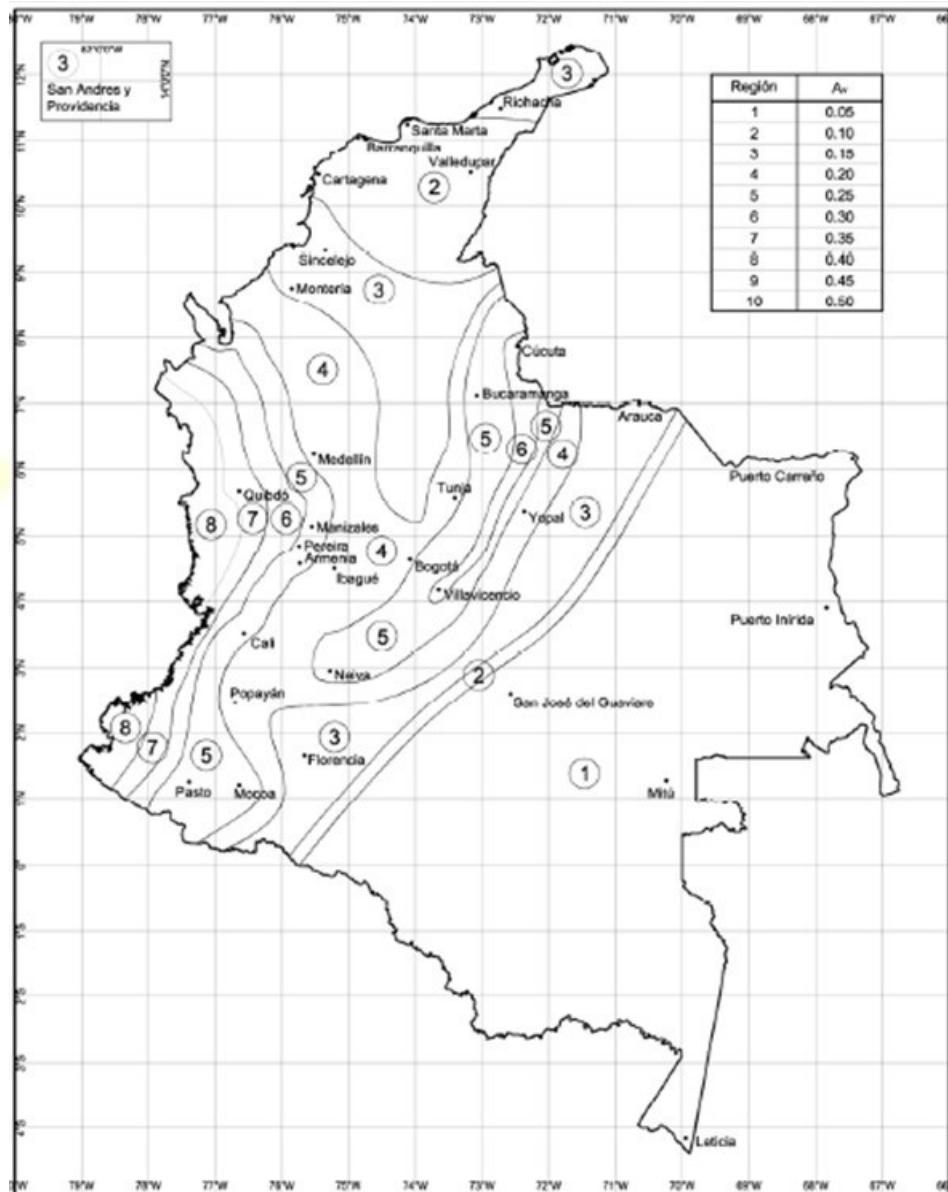
Imagen 3. Mapa de Zonas de amenaza y movimientos sísmicos de diseño (Mapa de Valor de Aa).



Fuente: NSR-10

El valor de Aa (Aceleración Pico Efectivo) de Yumbo es 0,25.

Imagen 4. Mapa de Zonas de amenaza y movimientos sísmicos de diseño (Mapa de Valor de Av).



Fuente: NSR-10

El valor de Av (**Velocidad Pico Efectivo**) Girardot es 0,25.



6.3 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELOS.

Según la norma NSR-10 el tipo de perfil del suelo encontrado teniendo en cuenta la velocidad de onda de corte es:

Según el artículo A.2.4.4 — DEFINICIÓN DEL TIPO DE PERFIL DE SUELO es **D**, ya la resistencia media al corte se encuentra dentro los límites, cumpliendo la condición **100 Kpa – 50 Kpa**.

Tabla N° 4. Clasificación de los perfiles de suelo (Tabla A.2.4-1)

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{v}_s \geq 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 360 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2)$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 180 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$180 \text{ m/s} > \bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $50 \text{ kPa} (\approx 0.50 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. 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 > 3 m 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 > 36 m)	

Fuente: NSR-10



Tabla N° 5. Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelos tipo C, D o E. (Tabla A.2.4-2)

Tipo de perfil	\bar{v}_s	\bar{N} o \bar{N}_{ch}	\bar{s}_u
C	entre 360 y 760 m/s	mayor que 50	mayor que 100 kPa ($\approx 1 \text{ kgf/cm}^2$)
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm ²)
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa ($\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2$)

Fuente: NSR-10

6.4 VALOR DEL COEFICIENTE F_a

El Valor del coeficiente F_a para la zona de periodos cortos del espectro. Según tabla A.2.4-3 de la NSR-10 es F_a **1.30**.

Tabla N° 6. Valores del coeficiente F_a , para la zona de periodos cortos del espectro. (Tabla A.2.4-3).

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo **F** debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Fuente: NSR-10

6.5 VALOR DEL COEFICIENTE F_v

El Valor del coeficiente F_v para la zona de periodos intermedios del espectro. Según tabla A.2.4-4 de la NSR-10 es F_v **1.9**.



Tabla N° 7. Valores del coeficiente F_v , para la zona de periodos intermedios del espectro. (Tabla A.2.4-4).

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_v \leq 0.1$	$A_v = 0.2$	$A_v = 0.3$	$A_v = 0.4$	$A_v \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo **F** debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Fuente: NSR-10

7. EVALUACIÓN GEOTÉCNICA

En el estudio geotécnico se registraron las condiciones estratigráficas del subsuelo y se recuperó las muestras representativas a diferentes profundidades. Las muestras recuperadas en la perforación realizada se trasladan para el laboratorio donde se van a realizar los ensayos.

Las muestras obtenidas se realizaron los siguientes ensayos:

- ❖ Humedad natural
- ❖ Análisis granulométrico
- ❖ Límites atterberg (límite líquido y límite plástico)
- ❖ Peso unitario seco máximo
- ❖ Compresión inconfiada en muestra de suelos
- ❖ Cálculos para determinar la Capacidad Portante

Los ensayos mencionados anteriormente se realizaron bajo los parámetros establecidos para la clasificación del suelo según el sistema Unificado de Clasificación de suelo (USCS) y Asociación Americana de Oficiales de Carreteras y Transportes del Estado (AASTHO) y métodos de desarrollados por las normas INVIAS

La toma de muestras se hizo de forma inalterada, y fueron llevadas al laboratorio para los respectivos análisis de las características físicas y mecánicas de los subsuelos extraídos.

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos de los ensayos realizados en laboratorio de las muestras del suelo tomadas en el sondeo:



Tabla N° 9. Resumen de los ensayos obtenidos en el laboratorio de los sondeos realizados en el proyecto.

SONDEO N°1															
SONDEO N°	LOCALIZACIÓN	M*	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	% Pasa	LL. %	LP. %	IP. %	G	S	F	w. %	Grs./cm3	AASHTO	S.U.C.S
1	Caseta subestación	1,00	0,10	1,50	97,98	37,87	25,00	12,87	0,11	1,91	97,98	9,0	1,73	A-4	SC
		2,00	1,50	2,50	96,27	39,51	25,00	14,51	0,00	3,73	96,27	8,8	1,75	A-6	CL
		3,00	2,50	3,50	96,32	39,96	25,72	14,23	0,00	3,68	96,32	8,6	1,75	A-6	CL
		4,00	3,50	4,50	96,27	39,98	26,19	13,78	0,00	3,73	96,27	8,9	1,76	A-6	CL
		5,00	4,50	5,50	96,17	38,49	25,49	13,00	0,00	3,83	96,17	8,5	1,79	A-6	CL

Fuente: IC&L S.A.S.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en laboratorio de las muestras extraídas del proyecto se clasifican de la siguiente manera:

En el Sondeo N°1 desde el nivel 0,00 mts hasta 1,50 mts. Encontramos material granular tipo recebo (SC).

De 1,5 mts hasta 5,50 mts encontramos Arcilla de baja compresibilidad (CL) de color beige, con oxidaciones de colores naranja, amarillo oscuro y gris, condiciones de humedad: húmeda, consistencia: dura, cementación: fuerte, estructura: homogénea, resistencia en seco: alta, dilatancia: nula, tenacidad: mediana, plasticidad: media.

7.1 NIVEL FREÁTICO:

En el sondeo realizado no se detectó la presencia de nivel de agua freática.

8. CAPACIDAD PORTANTE O CAPACIDAD DE CARGA DE LOS ELEMENTOS DE FUNDACIÓN

- De acuerdo con el ensayo de compresión inconfínada realizado, donde el suelo encontrado in situ y en laboratorio demostrado en tablas anexas, donde se evidencia que es un material que presenta baja plasticidad, con alto contenido de arcillas con algo de arenas, sin embargo, es un suelo que debe ser mejorado. De acuerdo con los ensayos de compresión inconfínada a una profundidad menor de 2,50 mt, obteniendo los siguientes datos:

Sondeo	q _u (Kg/cm ²)	C _u (Kg/cm ²)	C _u ' (Kg/cm ²)	C _u (Kg/cm ²)
		Fs = 2	Fs = 2,5	FS = 3
1	2,91	1,46	1,16	0,97



INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S

- Capacidad admisible del suelo:

La capacidad de soporte del suelo se analizó haciendo una penetración desde el Nivel 0,00 (con presencia de material orgánico o terreno natural) y la consistencia del suelo se determinó mediante el ensayo de compresión inconfiada, la capacidad admisible se determinó con el suelo natural (subrasante), con el fin de poder establecer el comparativo con el estudio de suelos inicialmente presentado por la empresa constructora, para esto esta capacidad se determina aceptable es a partir de 1,50 metros de profundidad. Tomando un factor de seguridad igual a 3 y obteniendo en promedio un valor de:

angulo fricción ϕ	qadm=	Coeficientes activos y pasivos	
		Kp	Ka
20	0,97 kg/cm ²	1,03	0,97

$$Q_{\text{diseño}} = 0,97 \text{ Kg/cm}^2 = 9,55 \text{ Tn/m}^2$$

A continuación, se relaciona los resultados para obtener la capacidad admisible del suelo, de acuerdo con la fórmula de terzaghi se puede estimar la capacidad de soporte en función al diseño de unas zapatas y utilizando un FS =3.

Capacidad portante para cimentación cuadrada

OBTENCIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE	
<i>Según Terzaghi y Peck</i>	
<i>Factor de Seguridad Fs =</i>	3,00
<i>Peso Volumétrico γ =</i>	17,75 KN/m ³
<i>Profundidad de Cimentación Df =</i>	1,50 m
<i>Ángulo de Fricción Interna ϕ =</i>	20,00 °
<i>Cohesión c =</i>	117,68 kPa
<i>Ancho de la Cimentación B =</i>	1,00 m
<i>Largo de la Cimentación L =</i>	1,00 m
<i>Coef. de Capacidad de Carga Nc =</i>	14,83
<i>Coef. de Capacidad de Carga Nq =</i>	6,40
<i>Coef. de Capacidad de Carga Ny =</i>	5,39
<i>ξ_c =</i>	1,43
<i>ξ_q =</i>	1,36
<i>ξ_γ =</i>	0,60
1.- Cálculo de Capacidad Portante en Zapatas Rectangulares	
$q_{adm} = \frac{1}{F_S} \left(cN_c \xi_c + \gamma D_f N_q \xi_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \xi_\gamma \right)$	
<i>q Admisible =</i>	919,82 kPa
<i>q Admisible =</i>	9,38 Kg/cm ²



INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S

Se tomará la capacidad admisible de diseño con el valor obtenido por el método de campo

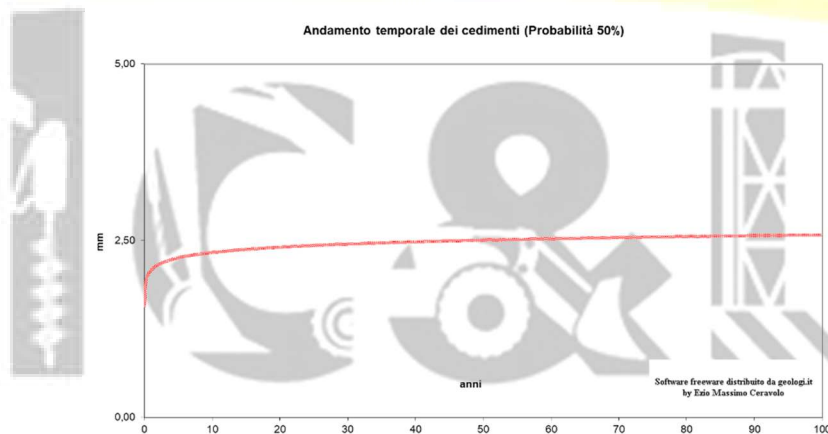
$$Q_{\text{diseño}} = 0,97 \text{ Kg/cm}^2 = 9,55 \text{ Tn/m}^2$$

Esta capacidad admisible está dada por las características geológicas y geotécnicas de la Zona, este tipo en la profundidad de soporte posee características similares.

El diseño de la cimentación dependerá del criterio del Ingeniero que realizará el cálculo estructural y que de acuerdo con las características físicas y mecánicas del suelo y de la que exija el proyecto.

Los asentamientos estarán sujetos a las características del suelo y del esfuerzo que se transmita a éste, según las cargas del proyecto (esfuerzo-deformación), como también a mayor profundidad mayor capacidad de soporte tendrá el suelo.

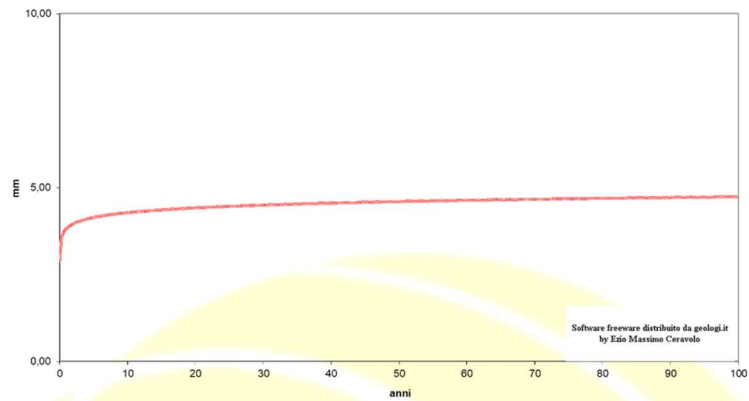
$S_{i50\%}$	=	1,64	mm	Output
$S_{i67\%}$	=	3,00	mm	
$S_{i98\%}$	=	5,50	mm	



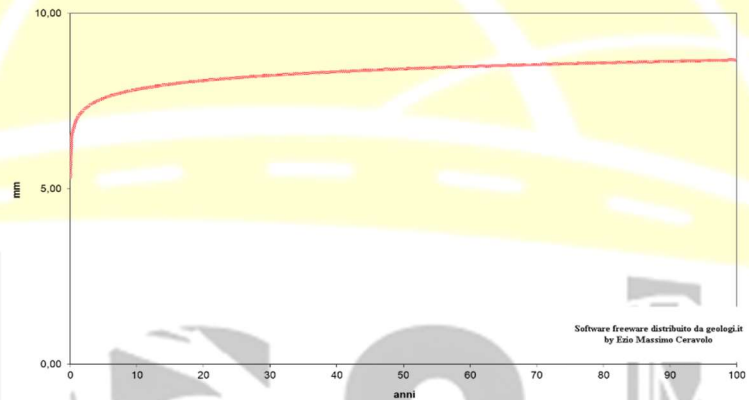


INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S

Andamento temporale dei cedimenti (Probabilità 67%)



Andamento temporale dei cedimenti (Probabilità 98%)



COEFICIENTE DE BALASTO

Existen muchos autores que han proporcionado varios valores del K30 para diferentes clases de suelos. Tomaremos el propuesto por Terzaghi:

Valores de k30 propuestos por Terzaghi			
Tipos de suelo			K30 max
Arena seca o húmeda	Suelta	0,64	1,92
	Media	1,92	9,6
	Compacta	9,6	32
Arena sumergida	Suelta		0,8
	Media		2,5
	Compacta		10
Arcilla	qu=1-2 kg/cm ²	1,6	3,2
	qu=2-4 kg/cm ²	3,2	6,4
	qu>4 kg/cm ²	>6,4	

el valor debe ser corregido por las dimensiones de nuestra cimentación. Para ello, fue Terzaghi (1955) quien propuso las siguientes formulaciones:

para una zapata cuadrada:



INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S

Para suelos
cohesivos:

$$k = \frac{k_{30} \cdot 0.3}{B}$$

Donde:

$$K_{30} = 1,6 \text{ Kg/cm}^3$$

$$B = 1 \text{ m}$$

$$K_v = 0.48 \text{ Kg/cm}^3 = 4,71 \text{ MN/m}^3$$

También se puede determinarse el **módulo de balasto vertical** según las siguientes expresiones (Rodríguez Ortiz, 1973):

Valores de K30 en Kg/cm3 por Rodríguez Ortiz		
Tipo Suelo	K30 min	K30 max
Arena fina de playa	1	1,5
Arena floja, seca o húmeda	1	3
Arena media, seca o húmeda	3	9
Arena compacta, seca o húmeda	9	20
Gravilla arenosa floja	4	8
Gravilla arenosa compacta	9	25
Grava arenosa floja	7	12
Grava arenosa compacta	12	30
Margas arcillosas	20	40
Rocas blandas o alteradas	30	500
Rocas sanas	800	30000
Arcilla ($q_u=1.2 \text{ kg/cm}^2$)	1,6	3,2
Arcilla ($q_u=2.4 \text{ kg/cm}^2$)	3,2	6,4
Arcilla ($q_u>4 \text{ kg/cm}^2$)	>6,4	

Ancho cimentación B (m)	1,00
Largo cimentación (m)	1,00
K_{30} (MN/m ³)	15,00
Tipo terreno (granular o cohesivo)	cohesivo
K_s (MN/m ³)	4,50

También se puede determinar en función de la **resistencia a compresión simple q_u** (suelos cohesivos)

$$k \left(\frac{t}{m^3} \right) = \frac{100}{3} \cdot q_u \left(\frac{t}{m^2} \right) \cdot \frac{1}{B} \left(1 + \frac{B}{2L} \right)$$

Donde:

$$Q_{\text{diseño}} = 9,55 \text{ Tn/m}^2$$

$$B = 1 \text{ m}$$

$$L = 1 \text{ m}$$

$$K_v = 477,5 \text{ Tn/m}^3 = 4,68 \text{ MN/m}^3$$



9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- **Recomendaciones de la cimentación:**

Conforme a las características del suelo se realiza dos recomendaciones opcionales para la cimentación, sin olvidar que el concepto final del tipo de cimentación estará dado por el cálculo estructural.

- De acuerdo a la presencia de materiales finos como son las arcillas de baja plasticidad, se recomienda aislar totalmente la cimentación de presencia de agua y perimetral, mediante la instalación de un geotextil NT2400, no olvidar que las fallas en este tipo de suelo se acentúan principalmente en las deformaciones no lineales, lo que se establece características de esfuerzo – deformación presentando asentamientos considerables, por lo tanto la relación se establece que a mayor profundidad se presentara mayor capacidad de soporte.

- Las cimentaciones deben ser superficiales, con profundidad de desplante en suelo firme superior a 1,50 mt.

- Cimentación mediante una placa de cimentación (flotante) o zapata corrida. El sistema se proyecta en concreto reforzado para la zona de la construcción.

- No se encontró nivel freático.

Diseñar la cimentación para una capacidad de $Q_{\text{diseño}} = 0,97 \text{ Kg/cm}^2 = 9,55 \text{ Tn/m}^2$, para la zona del proyecto.

Recomendaciones de construcción: conforme a las condiciones del suelo de estudio con respecto a las muestras extraídas se tiene:

1. El diseño de la cimentación estará sujeta a las características del sistema constructivo y el cálculo estructural dado por el Ingeniero Calculista.
2. Se recomienda realizar una zapata corrida o losa flotante, de acuerdo con los parámetros del suelo, sin embargo, las dimensiones de la cimentación estarán determinada por el calculista estructural y en función de los elementos estructurales, el sistema estructural y las Cargas vivas y Cargas muertas de la estructura.
3. De acuerdo al tipo de suelo encontrado en el sondeo, se recomienda realizar un mejoramiento del terreno, para dar cumplimiento con la gradación del mismo; su área está conformada por arcillas de baja plasticidad (CL), por lo tanto, se deberá realizar el



INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S

mejoramiento con un material granular, para mejorar la composición cuantitativa de los granos; no olvidar que es necesario la compactación mecánica para garantizar el lleno total de vacíos y la reducción de la compresibilidad y la colocación de un material geotextil NT2400 para aislar la humedad de la cimentación.

4. Se recomienda realizar la limpieza adecuada previo a los trabajos de movimientos de tierra, además durante este proceso se recomienda que las excavaciones para la cimentación estén libres de material orgánico, se recuerda que la incorporación de este material produce deterioro en los concretos generando reducción en la resistencia y en la vida útil.
5. La excavación en el sitio del proyecto debe ser manual o a máquina (retroexcavadora).
6. El material de relleno por encima de la cimentación debe ser de tipo recebo seleccionado y compactado por medio mecánico (saltarín).
7. Evitar la alteración del suelo lo menos posible, sobre todo con maquinaria pesada.
8. Es recomendable empezar las obras de cimentación en época seca, y en lo posible comenzar lo más rápido después de realizada la excavación del terreno.
9. Los suelos encontrados son susceptibles a cambios volumétricos por humedad, por lo que se puede cimentar sobre ellos, siempre y cuando se controle el flujo de agua y el confinamiento.
10. No colocar ningún tipo de estructura sobre un relleno mal compactado, ya que puede ocasionar consolidación en la estructura.
11. El material con el cual se debe tapar la cimentación, debe ser recebo compactado en capas de 20 CMS de espesor.
12. Al realizar las excavaciones correspondientes a la cimentación, se deberá verificar las características del suelo, para identificar que el perfil del suelo corresponde al analizado en este informe, de no estar acorde se deberá realizar otro estudio de caracterización y de capacidad admisible.
13. Se recomienda que el suelo de mejoramiento no debe estar del porcentaje de compactación por debajo de los 95%, con respecto a la densidad (Proctor modificado - llenos); para cada capa de lleno deberá estar con el porcentaje de capacidad solicitada; sin embargo, de acuerdo de acuerdo con el propio análisis del material de mejoramiento se puede hacer la compactación al requerimiento y condiciones propias de este.



INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S

14. Se

recomienda realizar un control de asentamientos durante y después de construido el proyecto, de acuerdo con la historio geológica de la zona es importante la ejecución de este procedimiento para evitar futuras patologías de tipo estructural.

15. Las conclusiones y recomendaciones del presente informe están soportadas en la exploración del subsuelo y los resultados de los ensayos de laboratorio y campo, sin embargo, debe entenderse que dicha información es de carácter puntual y que, durante la construcción, el modelo estratigráfico interpretado por el ingeniero geotecnista puede variar en relación con el encontrado durante las labores de excavación. Por ello, si durante la construcción se evidencia que las condiciones no concuerdan con las asumidas en el presente informe, deberá reportarse de inmediato con el fin de realizar los ajustes necesarios. El estudio de suelos estuvo orientado hacia la definición del estrato de fundación y la determinación de la capacidad portante.

Recomendaciones Sistema Constructivo

El desplante de la cimentación se hará a la profundidad señalada en el estudio geotécnico. Sin embargo, deberá tenerse en cuenta cualquier discrepancia entre las características del suelo encontradas a esta profundidad y las consideradas en el proyecto, para que, de ser necesario, se hagan los ajustes correspondientes. Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar que en la superficie de apoyo de la cimentación se presente alteración del suelo durante la construcción por saturación o remoldeo. Las superficies de desplante estarán libres de cuerpos extraños o sueltos.

En el caso de elementos de cimentación de concreto reforzado se aplicarán procedimientos de construcción que garanticen el recubrimiento requerido para proteger el acero de refuerzo. Se tomarán las medidas necesarias para evitar que el propio suelo o cualquier líquido o gas contenido en él puedan atacar el concreto o el acero. Asimismo, durante el colado se evitará que el concreto se mezcle o contamine con partículas de suelo o con agua freática, que puedan afectar sus características de resistencia o durabilidad. Se debe incluir la secuencia en la que se deben realizar las excavaciones superficiales, disposición de sobrantes de excavación, incidencia por posibles cambios o alteraciones en las trayectorias de drenaje y variaciones del nivel freático, tiempo máximo de exposición de los geomateriales ante cambios en las condiciones ambientales, efectos por ciclos de humedecimiento–secado que puedan conllevar variaciones en las propiedades mecánicas e hidráulicas de los materiales



INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S

de apoyo, efectos por ciclos de carga– descarga a los que se puedan ver sometidos los materiales del perfil, hasta la profundidad de influencia previamente determinada.

En estos casos, el ingeniero geotecnista será responsable de orientar adecuadamente los procedimientos constructivos, proponiendo las fases en los cuales estos se deben adelantar e indicando con precisión la necesidad o no de instrumentar el desarrollo de dichas fases. Los trabajos relativos a excavaciones a cielo abierto, construcción de rellenos y terraplenes y procedimientos de estabilización de geomateriales in–situ, implican la realización de análisis de estabilidad estáticos y dinámicos que conduzcan a la obtención de factores de seguridad de carácter transitorio, que son precisados por estas Normas en el capítulo H-6 de la NSR-10.





INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S

ANEXO A. RESULTADOS DE LABORATORIO

	INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S	EMISIÓN: 27-11-2021 VERSIÓN: 1 CONSECUTIVO: IC&L-EST-007																																																																																																								
CLASIFICACIÓN																																																																																																										
PROYECTO: Caseta de Control en la Subestación Eléctrica Guabinas																																																																																																										
CONTRATISTA: Estudiantes Especialización Patología	MUNICIPIO: Yumbo - Valle del Cauca																																																																																																									
LOCALIZACIÓN: Barrio Guabinas - Mpio Yumbo	SONDEO N°: 1																																																																																																									
PROFUNDIDAD: 0,10 Mts A 0,50 Mts	NIVEL FREÁTICO (m): NO N.F.																																																																																																									
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 15 de noviembre de 2024	FECHA DE ENTREGA DE INFORME: 22 de noviembre de 2024																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INVE - 213 - 13</th> </tr> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>ABERT. (mm)</th> <th>PESO RET. (g)</th> <th>% RET.</th> <th>% RET. TOTAL</th> <th>% PASA TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>50,80</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>37,50</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,50</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,50</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>4,75</td><td>0,6</td><td>0,1</td><td>0,1</td><td>99,9</td></tr> <tr><td>No. 10</td><td>2,00</td><td>1,2</td><td>0,2</td><td>0,3</td><td>99,7</td></tr> <tr><td>No. 40</td><td>0,425</td><td>5,6</td><td>1,0</td><td>1,4</td><td>98,6</td></tr> <tr><td>No. 60</td><td>0,250</td><td>1,6</td><td>0,3</td><td>1,6</td><td>98,4</td></tr> <tr><td>No. 80</td><td>0,180</td><td>0,8</td><td>0,1</td><td>1,8</td><td>98,2</td></tr> <tr><td>No. 100</td><td>0,150</td><td>0,4</td><td>0,1</td><td>1,9</td><td>98,1</td></tr> <tr><td>No. 200</td><td>0,074</td><td>0,8</td><td>0,1</td><td>2,0</td><td>98,0</td></tr> <tr><td>FONDO</td><td>0,00</td><td>534,9</td><td>98,0</td><td>100,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>PESO MUESTRA</td><td></td><td>545,9</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INVE - 213 - 13						TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET.	% RET. TOTAL	% PASA TOTAL	2"	50,80	0,0	0,0	0,0	100,0	1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0	1"	25,00	0,0	0,0	0,0	100,0	3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0	1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0	3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0	No. 4	4,75	0,6	0,1	0,1	99,9	No. 10	2,00	1,2	0,2	0,3	99,7	No. 40	0,425	5,6	1,0	1,4	98,6	No. 60	0,250	1,6	0,3	1,6	98,4	No. 80	0,180	0,8	0,1	1,8	98,2	No. 100	0,150	0,4	0,1	1,9	98,1	No. 200	0,074	0,8	0,1	2,0	98,0	FONDO	0,00	534,9	98,0	100,0	0,0	PESO MUESTRA		545,9				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PESO INICIAL:</td> <td>545,9 Gr</td> </tr> </table>	PESO INICIAL:	545,9 Gr
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INVE - 213 - 13																																																																																																										
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET.	% RET. TOTAL	% PASA TOTAL																																																																																																					
2"	50,80	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																					
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																					
1"	25,00	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																					
3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																					
1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																					
3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																					
No. 4	4,75	0,6	0,1	0,1	99,9																																																																																																					
No. 10	2,00	1,2	0,2	0,3	99,7																																																																																																					
No. 40	0,425	5,6	1,0	1,4	98,6																																																																																																					
No. 60	0,250	1,6	0,3	1,6	98,4																																																																																																					
No. 80	0,180	0,8	0,1	1,8	98,2																																																																																																					
No. 100	0,150	0,4	0,1	1,9	98,1																																																																																																					
No. 200	0,074	0,8	0,1	2,0	98,0																																																																																																					
FONDO	0,00	534,9	98,0	100,0	0,0																																																																																																					
PESO MUESTRA		545,9																																																																																																								
PESO INICIAL:	545,9 Gr																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7" style="text-align: center;">DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS INVE - 122 - 13</th> </tr> <tr> <td>ENSAYO N°</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>RECIPIENTE N°</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">191,9</td> </tr> <tr> <td>RECIPIENTE+SUELO SECO (g)</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">180,4</td> </tr> <tr> <td>MASA DEL RECIPIENTE (g)</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">52,9</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD (%)</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">9,0</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA (%)</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">0,1</td> </tr> <tr> <td>ARENA (%)</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">1,9</td> </tr> <tr> <td>FINOS (%)</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">98,0</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD (%)</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">9,0</td> </tr> </tbody> </table>			DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS INVE - 122 - 13							ENSAYO N°	1						RECIPIENTE N°	1						RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)	191,9						RECIPIENTE+SUELO SECO (g)	180,4						MASA DEL RECIPIENTE (g)	52,9						HUMEDAD (%)	9,0						GRAVA (%)	0,1						ARENA (%)	1,9						FINOS (%)	98,0						HUMEDAD (%)	9,0																																
DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS INVE - 122 - 13																																																																																																										
ENSAYO N°	1																																																																																																									
RECIPIENTE N°	1																																																																																																									
RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)	191,9																																																																																																									
RECIPIENTE+SUELO SECO (g)	180,4																																																																																																									
MASA DEL RECIPIENTE (g)	52,9																																																																																																									
HUMEDAD (%)	9,0																																																																																																									
GRAVA (%)	0,1																																																																																																									
ARENA (%)	1,9																																																																																																									
FINOS (%)	98,0																																																																																																									
HUMEDAD (%)	9,0																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">ENSAYO N°:</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">LÍMITE PLÁSTICO INVE - 126 - 13</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">LÍMITE LÍQUIDO INVE - 125 - 13</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> <th style="text-align: center;">4</th> <th style="text-align: center;">5</th> <th style="text-align: center;">6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RECIPIENTE N°:</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td>NÚMERO DE GOLPES:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">25</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td>RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)</td> <td style="text-align: center;">9,7</td> <td style="text-align: center;">10,1</td> <td style="text-align: center;">12,0</td> <td style="text-align: center;">13,1</td> <td style="text-align: center;">15,4</td> <td style="text-align: center;">14,0</td> </tr> <tr> <td>RECIPIENTE+SUELO SECO (g)</td> <td style="text-align: center;">9,3</td> <td style="text-align: center;">9,6</td> <td style="text-align: center;">11,0</td> <td style="text-align: center;">11,7</td> <td style="text-align: center;">13,1</td> <td style="text-align: center;">12,2</td> </tr> <tr> <td>MASA DEL RECIPIENTE (g)</td> <td style="text-align: center;">7,7</td> <td style="text-align: center;">7,6</td> <td style="text-align: center;">7,0</td> <td style="text-align: center;">7,8</td> <td style="text-align: center;">7,0</td> <td style="text-align: center;">7,7</td> </tr> <tr> <td>MASA DEL AGUA (g)</td> <td style="text-align: center;">0,40</td> <td style="text-align: center;">0,50</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> <td style="text-align: center;">1,40</td> <td style="text-align: center;">2,30</td> <td style="text-align: center;">1,80</td> </tr> <tr> <td>MASA DEL SUELO SECO (g)</td> <td style="text-align: center;">1,6</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">3,90</td> <td style="text-align: center;">6,1</td> <td style="text-align: center;">4,5</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD (%)</td> <td style="text-align: center;">25,0</td> <td style="text-align: center;">25,0</td> <td style="text-align: center;">25,0</td> <td style="text-align: center;">35,9</td> <td style="text-align: center;">37,7</td> <td style="text-align: center;">40,0</td> </tr> </tbody> </table>			ENSAYO N°:	LÍMITE PLÁSTICO INVE - 126 - 13			LÍMITE LÍQUIDO INVE - 125 - 13			1	2	3	4	5	6	RECIPIENTE N°:	1	2	3	4	5	6	NÚMERO DE GOLPES:				30	25	20	RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)	9,7	10,1	12,0	13,1	15,4	14,0	RECIPIENTE+SUELO SECO (g)	9,3	9,6	11,0	11,7	13,1	12,2	MASA DEL RECIPIENTE (g)	7,7	7,6	7,0	7,8	7,0	7,7	MASA DEL AGUA (g)	0,40	0,50	1,00	1,40	2,30	1,80	MASA DEL SUELO SECO (g)	1,6	2	4	3,90	6,1	4,5	HUMEDAD (%)	25,0	25,0	25,0	35,9	37,7	40,0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO</td> <td style="text-align: center;">37,9</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO</td> <td style="text-align: center;">25,0</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td style="text-align: center;">12,9</td> </tr> </table>	LÍMITE LÍQUIDO	37,9	LÍMITE PLÁSTICO	25,0	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12,9																												
ENSAYO N°:	LÍMITE PLÁSTICO INVE - 126 - 13			LÍMITE LÍQUIDO INVE - 125 - 13																																																																																																						
	1	2	3	4	5	6																																																																																																				
RECIPIENTE N°:	1	2	3	4	5	6																																																																																																				
NÚMERO DE GOLPES:				30	25	20																																																																																																				
RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)	9,7	10,1	12,0	13,1	15,4	14,0																																																																																																				
RECIPIENTE+SUELO SECO (g)	9,3	9,6	11,0	11,7	13,1	12,2																																																																																																				
MASA DEL RECIPIENTE (g)	7,7	7,6	7,0	7,8	7,0	7,7																																																																																																				
MASA DEL AGUA (g)	0,40	0,50	1,00	1,40	2,30	1,80																																																																																																				
MASA DEL SUELO SECO (g)	1,6	2	4	3,90	6,1	4,5																																																																																																				
HUMEDAD (%)	25,0	25,0	25,0	35,9	37,7	40,0																																																																																																				
LÍMITE LÍQUIDO	37,9																																																																																																									
LÍMITE PLÁSTICO	25,0																																																																																																									
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12,9																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"> SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA 181 - 13 </td> <td style="text-align: center;">SC</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y DE MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS CON FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS (SISTEMA AASHTO) INVE - 180 - 13 </td> <td style="text-align: center;">A-4</td> </tr> </table>			SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA 181 - 13	SC	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y DE MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS CON FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS (SISTEMA AASHTO) INVE - 180 - 13	A-4																																																																																																				
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA 181 - 13	SC																																																																																																									
CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y DE MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS CON FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS (SISTEMA AASHTO) INVE - 180 - 13	A-4																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS DE LOS SUELOS INVE - 213 - 13</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> </tbody> </table>		DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS DE LOS SUELOS INVE - 213 - 13																																																																																																								
DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS DE LOS SUELOS INVE - 213 - 13																																																																																																										
<p style="text-align: center;">ING. RUBÉN DARIO ORTEGA MAYORGUÍN REPRESENTANTE LEGAL</p>		<p style="text-align: center;">ING. KARINA ALEJANDRA CUENA LEAL LABORATORISTA</p>																																																																																																								



INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S

	INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S	EMISIÓN N: 27-11-2021
		VERSIÓN N: 1
		CONSECUTIVO: IC&L-EST-007

CLASIFICACIÓN

PROYECTO:	Caseta de Control en la Subestación Eléctrica Guabinas		
CONTRATISTA:	Estudiantes Especialización Patología	MUNICIPIO:	Yumbo - Valle del Cauca
LOCALIZACIÓN:	Barrio Guabinas - Mpio Yumbo	SONDEO N°:	1
PROFUNDIDAD:	1,50 Mts A 2,50 Mts	NIVEL FREÁTICO (m):	NO N.F.
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	15 de noviembre de 2024	FECHA DE ENTREGA DE INFORME:	22 de noviembre de 2024

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INVE - 213 - 13					
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET	% RET. TO TAL	% PASA TO TAL
2"	50,80	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,00	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 10	2,00	2,4	0,4	0,4	99,6
No. 40	0,425	10,4	1,9	2,3	97,7
No. 60	0,250	4,0	0,7	3,1	96,9
No. 80	0,180	1,6	0,3	3,4	96,6
No. 100	0,150	0,4	0,1	3,4	96,6
No. 200	0,074	1,6	0,3	3,7	96,3
FONDO	0,00	527,0	96,3	100,0	0,0
PESO MUESTRA		547,4			

PESO INICIAL:	547,4 Gr
---------------	----------

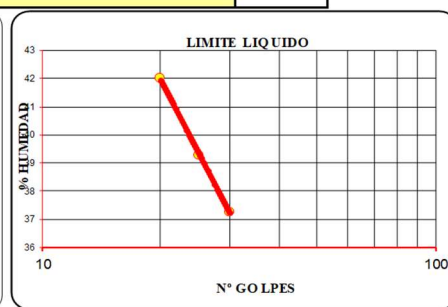
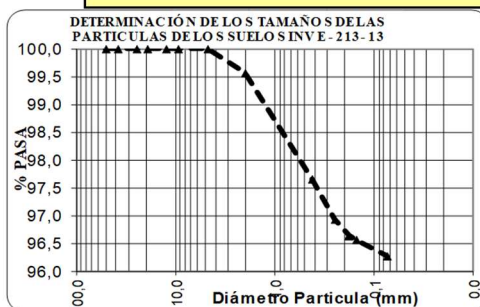
DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS INVE - 122 - 13	
ENSAYO N°	1
RECIPIENTE N°	3
RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)	108,7
RECIPIENTE+SUELO SECO (g)	104,2
MASA DEL RECIPIENTE (g)	52,9
HUMEDAD (%)	8,8

GRAVA (%):	0,0
ARENA (%):	3,7
FINOS (%):	96,3
HUMEDAD (%):	8,8

ENSAYO N°:	LÍMITE PLÁSTICO INVE - 126 - 1			LÍMITE LÍQUIDO INVE - 125 - 13		
	1	2	3	4	5	6
RECIPIENTE N°:	13	14	15	16	17	18
NÚMERO DE GOLPES:	30	25	20	30	25	20
RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)	10,1	9,7	12,0	12,7	15,6	12,7
RECIPIENTE+SUELO SECO (g)	9,7	9,3	11,0	10,8	13,4	10,6
MASA DEL RECIPIENTE (g)	8,1	7,7	7,0	5,7	7,8	5,6
MASA DEL AGUA (g)	0,40	0,40	1,00	1,90	2,20	2,10
MASA DEL SUELO SECO (g)	1,6	1,6	4,0	5,1	5,6	5
HUMEDAD (%)	25,0	25,0	25,0	37,3	39,3	42,0

LÍMITE LÍQUIDO	39,5
LÍMITE PLÁSTICO	25,0
INDICE DE PLASTICIDAD	14,5

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA	181 - 13	CL
CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y DE MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS CON FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS (SISTEMA AASHTO) INVE - 180 - 13		A-6



Ruben Dario Ortega Mañorquin
 ING. RUBEN DARIO ORTEGA MAÑORQUIN
 REPRESENTANTE LEGAL

Karina A Cuenca
 ING. KARINA ALEJANDRA CUENCA LEAL
 LABORATORISTA



INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S

	INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S	EMISIÓN: 27-11-2021
		VERSIÓN: 1
		CONSECUTIVO: IC&L-EST-007

CLASIFICACIÓN

PROYECTO:	Caseta de Control en la Subestación Eléctrica Guabinas		
CONTRATISTA:	Estudiantes Especialización Patología	MUNICIPIO:	Yumbo - Valle del Cauca
LOCALIZACIÓN:	Barrio Guabinas - Mpio Yumbo	SONDEO N°:	1
PROFUNDIDAD:	2,50 Mts A 3,50 Mts	NIVEL FREÁTICO (m):	NO N.F.
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	15 de noviembre de 2024	FECHA DE ENTREGA DE INFORME:	22 de noviembre de 2024

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 13					
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO REL. (g)	% RET	% RET. TOTAL	% PASA TOTAL
2"	50,80	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,00	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 10	2,00	2,2	0,4	0,4	99,6
No. 40	0,425	10,6	1,9	2,3	97,7
No. 60	0,250	3,5	0,6	3,0	97,0
No. 80	0,180	1,4	0,3	3,2	96,8
No. 100	0,150	0,6	0,1	3,3	96,7
No. 200	0,074	1,9	0,3	3,7	96,3
FONDO	0,00	528,2	96,3	100,0	0,0
PESO MUESTRA		548,4			

PESO INICIAL:	548,4 Gr
----------------------	----------

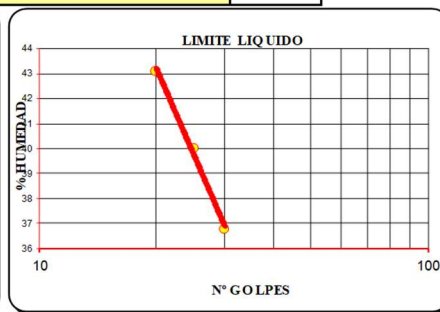
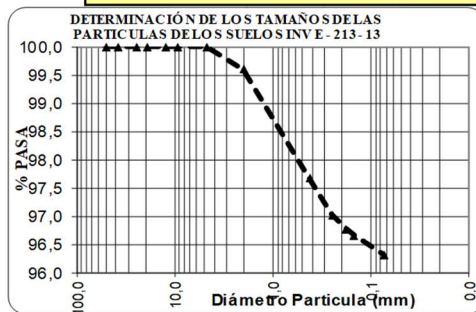
DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS INV E - 122 - 13	
ENSAYO N°	1
RECIPIENTE N°	4
RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)	148,2
RECIPIENTE+SUELO SECO (g)	140,9
MASA DEL RECIPIENTE (g)	56,0
HUMEDAD (%)	8,6

GRAVA (%)	0,0
ARENA (%)	3,7
FINOS (%)	96,3
HUMEDAD (%)	8,6

ENSAYO N°:	LÍMITE PLÁSTICO INV E - 126 - 1			LÍMITE LÍQUIDO INV E - 125 - 13		
	1	2	3	4	5	6
RECIPIENTE N°:	19	20	21	22	23	24
NÚMERO DE GOLPES:				30	25	20
RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)	12,6	11,6	14,3	15,3	14,7	13,9
RECIPIENTE+SUELO SECO (g)	11,7	10,8	12,8	12,8	12,7	11,4
MASA DEL RECIPIENTE (g)	8,2	7,7	7,0	6,0	7,7	5,6
MASA DEL AGUA (g)	0,90	0,80	1,50	2,50	2,00	2,50
MASA DEL SUELO SECO (g)	3,5	3,1	5,8	6,8	5,0	5,8
HUMEDAD (%)	25,7	25,7	25,7	36,8	40,0	43,1

LÍMITE LÍQUIDO	40,0
LÍMITE PLÁSTICO	25,7
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	14,2

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA	CL
181 - 13	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y DE MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS CON FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS (SISTEMA AASHTO) INV E - 180 - 13	A-6



ING. RUBEN DARIO ORTEGA MAYORGA

 REPRESENTANTE LEGAL

ING. KARINA ALEJANDRA CUENCA LEAL

 LABORATORISTA



INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S

	INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S	EMISIÓN: 27-11-2021 VERSIÓN: 1 CONSECUTIVO: IC&L-EST-007																																																																																																																			
CLASIFICACIÓN																																																																																																																					
PROYECTO: Caseta de Control en la Subestación Eléctrica Guabinas CONTRATISTA: Estudiantes Especialización Patología MUNICIPIO: Yumbo - Valle del Cauca LOCALIZACIÓN: Barrio Guabinas - Mpio Yumbo SONDEO N°: 1 PROFUNDIDAD: 3.50 Mts A 4,50 Mts NIVEL FREÁTICO (m): NO N.F. FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 15 de noviembre de 2024 FECHA DE ENTREGA DE INFORME: 22 de noviembre de 2024																																																																																																																					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 13		PESO INICIAL: 546,8 Gr																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ (mm)</th> <th>ABERT. (mm)</th> <th>PESO RET. (g)</th> <th>% RET.</th> <th>% RET. TOTAL</th> <th>% PASA TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>50,80</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>37,50</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,50</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,50</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>4,75</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>No. 10</td><td>2,00</td><td>2,6</td><td>0,5</td><td>0,5</td><td>99,5</td></tr> <tr><td>No. 40</td><td>0,425</td><td>10,4</td><td>1,9</td><td>2,4</td><td>97,6</td></tr> <tr><td>No. 60</td><td>0,250</td><td>3,3</td><td>0,6</td><td>3,0</td><td>97,0</td></tr> <tr><td>No. 80</td><td>0,180</td><td>1,5</td><td>0,3</td><td>3,3</td><td>96,7</td></tr> <tr><td>No. 100</td><td>0,150</td><td>0,4</td><td>0,1</td><td>3,3</td><td>96,7</td></tr> <tr><td>No. 200</td><td>0,074</td><td>2,2</td><td>0,4</td><td>3,7</td><td>96,3</td></tr> <tr><td>FONDO</td><td>0,00</td><td>526,4</td><td>96,3</td><td>100,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>PESO MUESTRA</td><td></td><td>546,8</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	TAMIZ (mm)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET.	% RET. TOTAL	% PASA TOTAL	2"	50,80	0,0	0,0	0,0	100,0	1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0	1"	25,00	0,0	0,0	0,0	100,0	3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0	1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0	3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0	No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0	No. 10	2,00	2,6	0,5	0,5	99,5	No. 40	0,425	10,4	1,9	2,4	97,6	No. 60	0,250	3,3	0,6	3,0	97,0	No. 80	0,180	1,5	0,3	3,3	96,7	No. 100	0,150	0,4	0,1	3,3	96,7	No. 200	0,074	2,2	0,4	3,7	96,3	FONDO	0,00	526,4	96,3	100,0	0,0	PESO MUESTRA		546,8				DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS INV E - 122 - 13 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>ENSAYO N°</td><td>1</td></tr> <tr><td>RECIPIENTE N°</td><td>5</td></tr> <tr><td>RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)</td><td>230,1</td></tr> <tr><td>RECIPIENTE+SUELO SECO (g)</td><td>216,7</td></tr> <tr><td>MASA DEL RECIPIENTE (g)</td><td>65,7</td></tr> <tr><td>HUMEDAD (%)</td><td>8,9</td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>GRAVA (%)</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>ARENA (%)</td><td>3,7</td></tr> <tr><td>FINOS (%)</td><td>96,3</td></tr> <tr><td>HUMEDAD (%)</td><td>8,9</td></tr> </table>	ENSAYO N°	1	RECIPIENTE N°	5	RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)	230,1	RECIPIENTE+SUELO SECO (g)	216,7	MASA DEL RECIPIENTE (g)	65,7	HUMEDAD (%)	8,9	GRAVA (%)	0,0	ARENA (%)	3,7	FINOS (%)	96,3	HUMEDAD (%)	8,9
TAMIZ (mm)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET.	% RET. TOTAL	% PASA TOTAL																																																																																																																
2"	50,80	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																																
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																																
1"	25,00	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																																
3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																																
1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																																
3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																																
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																																
No. 10	2,00	2,6	0,5	0,5	99,5																																																																																																																
No. 40	0,425	10,4	1,9	2,4	97,6																																																																																																																
No. 60	0,250	3,3	0,6	3,0	97,0																																																																																																																
No. 80	0,180	1,5	0,3	3,3	96,7																																																																																																																
No. 100	0,150	0,4	0,1	3,3	96,7																																																																																																																
No. 200	0,074	2,2	0,4	3,7	96,3																																																																																																																
FONDO	0,00	526,4	96,3	100,0	0,0																																																																																																																
PESO MUESTRA		546,8																																																																																																																			
ENSAYO N°	1																																																																																																																				
RECIPIENTE N°	5																																																																																																																				
RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)	230,1																																																																																																																				
RECIPIENTE+SUELO SECO (g)	216,7																																																																																																																				
MASA DEL RECIPIENTE (g)	65,7																																																																																																																				
HUMEDAD (%)	8,9																																																																																																																				
GRAVA (%)	0,0																																																																																																																				
ARENA (%)	3,7																																																																																																																				
FINOS (%)	96,3																																																																																																																				
HUMEDAD (%)	8,9																																																																																																																				
LÍMITE PLÁSTICO INV E - 126 - 13 LÍMITE LÍQUIDO INV E - 125 - 13 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ENSAYO N°:</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>RECIPIENTE N°:</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td></tr> <tr><td>NÚMERO DE GOLPES:</td><td></td><td></td><td></td><td>30</td><td>25</td><td>20</td></tr> <tr><td>RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)</td><td>13,5</td><td>12,8</td><td>13,1</td><td>15,8</td><td>15,5</td><td>16,0</td></tr> <tr><td>RECIPIENTE+SUELO SECO (g)</td><td>12,4</td><td>11,7</td><td>11,9</td><td>13,1</td><td>13,2</td><td>12,8</td></tr> <tr><td>MASA DEL RECIPIENTE (g)</td><td>8,2</td><td>7,5</td><td>7,3</td><td>6,0</td><td>7,4</td><td>5,2</td></tr> <tr><td>MASA DEL AGUA (g)</td><td>1,10</td><td>1,10</td><td>1,20</td><td>2,70</td><td>2,30</td><td>3,20</td></tr> <tr><td>MASA DEL SUELO SECO (g)</td><td>4,2</td><td>4,2</td><td>4,6</td><td>7,1</td><td>5,8</td><td>7,6</td></tr> <tr><td>HUMEDAD (%)</td><td>26,2</td><td>26,2</td><td>26,2</td><td>38,0</td><td>39,8</td><td>42,1</td></tr> </tbody> </table>		ENSAYO N°:	1	2	3	4	5	6	RECIPIENTE N°:	25	26	27	28	29	30	NÚMERO DE GOLPES:				30	25	20	RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)	13,5	12,8	13,1	15,8	15,5	16,0	RECIPIENTE+SUELO SECO (g)	12,4	11,7	11,9	13,1	13,2	12,8	MASA DEL RECIPIENTE (g)	8,2	7,5	7,3	6,0	7,4	5,2	MASA DEL AGUA (g)	1,10	1,10	1,20	2,70	2,30	3,20	MASA DEL SUELO SECO (g)	4,2	4,2	4,6	7,1	5,8	7,6	HUMEDAD (%)	26,2	26,2	26,2	38,0	39,8	42,1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>LÍMITE LÍQUIDO</td><td>40,0</td></tr> <tr><td>LÍMITE PLÁSTICO</td><td>26,2</td></tr> <tr><td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td><td>13,8</td></tr> </table>	LÍMITE LÍQUIDO	40,0	LÍMITE PLÁSTICO	26,2	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13,8																																														
ENSAYO N°:	1	2	3	4	5	6																																																																																																															
RECIPIENTE N°:	25	26	27	28	29	30																																																																																																															
NÚMERO DE GOLPES:				30	25	20																																																																																																															
RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)	13,5	12,8	13,1	15,8	15,5	16,0																																																																																																															
RECIPIENTE+SUELO SECO (g)	12,4	11,7	11,9	13,1	13,2	12,8																																																																																																															
MASA DEL RECIPIENTE (g)	8,2	7,5	7,3	6,0	7,4	5,2																																																																																																															
MASA DEL AGUA (g)	1,10	1,10	1,20	2,70	2,30	3,20																																																																																																															
MASA DEL SUELO SECO (g)	4,2	4,2	4,6	7,1	5,8	7,6																																																																																																															
HUMEDAD (%)	26,2	26,2	26,2	38,0	39,8	42,1																																																																																																															
LÍMITE LÍQUIDO	40,0																																																																																																																				
LÍMITE PLÁSTICO	26,2																																																																																																																				
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13,8																																																																																																																				
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPOSITOS DE INGENIERÍA INV E - 181 - 13		CL																																																																																																																			
CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y DE MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS CON FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS (SISTEMA AASHTO) INV E - 180 - 13		A-6																																																																																																																			
DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS DEL SUELO INV E - 213 - 13	LÍMITE LÍQUIDO																																																																																																																				
 ING. RUBEN DARIO ORTEGA MAYORQUIN REPRESENTANTE LEGAL	 ING. KARINA ALEJANDRA CUENCA LEAL LABORATORISTA																																																																																																																				



INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S

	INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S	EMISIÓN: 27-11-2021 VERSIÓN: 1 CONSECUTIVO: IC&L-EST-007																																																																																																																															
CLASIFICACIÓN																																																																																																																																	
PROYECTO: Caseta de Control en la Subestación Eléctrica Guabinas																																																																																																																																	
CONTRATISTA: Estudiantes Especialización Patología	MUNICIPIO: Yumbo - Valle del Cauca																																																																																																																																
LOCALIZACIÓN: Barrio Guabinas - Mpio Yumbo	SONDEO N°: 1																																																																																																																																
PROFUNDIDAD: 450 Mts A 5,50 Mts	NIVEL FREÁTICO (m): NO N.F.																																																																																																																																
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 15 de noviembre de 2024	FECHA DE ENTREGA DE INFORME: 22 de noviembre de 2024																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E- 213 - 13</th> </tr> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>ABERT. (mm)</th> <th>PESO RET. (g)</th> <th>% RET.</th> <th>% RET. TOTAL</th> <th>% PASA TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>50,80</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>37,50</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,50</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,50</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>4,75</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>No. 10</td><td>2,00</td><td>3,0</td><td>0,5</td><td>0,5</td><td>99,5</td></tr> <tr><td>No. 40</td><td>0,425</td><td>9,8</td><td>1,8</td><td>2,3</td><td>97,7</td></tr> <tr><td>No. 60</td><td>0,250</td><td>3,5</td><td>0,6</td><td>2,9</td><td>97,1</td></tr> <tr><td>No. 80</td><td>0,180</td><td>1,6</td><td>0,3</td><td>3,2</td><td>96,8</td></tr> <tr><td>No. 100</td><td>0,150</td><td>0,8</td><td>0,1</td><td>3,4</td><td>96,6</td></tr> <tr><td>No. 200</td><td>0,074</td><td>2,5</td><td>0,5</td><td>3,8</td><td>96,2</td></tr> <tr><td>FONDO</td><td>0,00</td><td>532,1</td><td>96,2</td><td>100,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>PESO MUESTRA</td><td></td><td>553,3</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E- 213 - 13						TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET.	% RET. TOTAL	% PASA TOTAL	2"	50,80	0,0	0,0	0,0	100,0	1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0	1"	25,00	0,0	0,0	0,0	100,0	3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0	1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0	3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0	No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0	No. 10	2,00	3,0	0,5	0,5	99,5	No. 40	0,425	9,8	1,8	2,3	97,7	No. 60	0,250	3,5	0,6	2,9	97,1	No. 80	0,180	1,6	0,3	3,2	96,8	No. 100	0,150	0,8	0,1	3,4	96,6	No. 200	0,074	2,5	0,5	3,8	96,2	FONDO	0,00	532,1	96,2	100,0	0,0	PESO MUESTRA		553,3				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PESO INICIAL:</td> <td>553,3</td> <td>Gr</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS INV E- 122 - 13</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ENSAYO N°</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td>RECIPIENTE N°</td><td style="text-align: center;">6</td></tr> <tr><td>RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)</td><td style="text-align: center;">201,6</td></tr> <tr><td>RECIPIENTE+SUELO SECO (g)</td><td style="text-align: center;">189,7</td></tr> <tr><td>MASA DEL RECIPIENTE (g)</td><td style="text-align: center;">50,4</td></tr> <tr><td>HUMEDAD (%)</td><td style="text-align: center;">8,5</td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>GRAVA (%)</td><td style="text-align: center;">0,0</td></tr> <tr><td>ARENA (%)</td><td style="text-align: center;">3,8</td></tr> <tr><td>FINOS (%)</td><td style="text-align: center;">96,2</td></tr> <tr><td>HUMEDAD (%)</td><td style="text-align: center;">8,5</td></tr> </table>	PESO INICIAL:	553,3	Gr	DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS INV E- 122 - 13		ENSAYO N°	1	RECIPIENTE N°	6	RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)	201,6	RECIPIENTE+SUELO SECO (g)	189,7	MASA DEL RECIPIENTE (g)	50,4	HUMEDAD (%)	8,5	GRAVA (%)	0,0	ARENA (%)	3,8	FINOS (%)	96,2	HUMEDAD (%)	8,5
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E- 213 - 13																																																																																																																																	
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET.	% RET. TOTAL	% PASA TOTAL																																																																																																																												
2"	50,80	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1"	25,00	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
No. 10	2,00	3,0	0,5	0,5	99,5																																																																																																																												
No. 40	0,425	9,8	1,8	2,3	97,7																																																																																																																												
No. 60	0,250	3,5	0,6	2,9	97,1																																																																																																																												
No. 80	0,180	1,6	0,3	3,2	96,8																																																																																																																												
No. 100	0,150	0,8	0,1	3,4	96,6																																																																																																																												
No. 200	0,074	2,5	0,5	3,8	96,2																																																																																																																												
FONDO	0,00	532,1	96,2	100,0	0,0																																																																																																																												
PESO MUESTRA		553,3																																																																																																																															
PESO INICIAL:	553,3	Gr																																																																																																																															
DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS INV E- 122 - 13																																																																																																																																	
ENSAYO N°	1																																																																																																																																
RECIPIENTE N°	6																																																																																																																																
RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)	201,6																																																																																																																																
RECIPIENTE+SUELO SECO (g)	189,7																																																																																																																																
MASA DEL RECIPIENTE (g)	50,4																																																																																																																																
HUMEDAD (%)	8,5																																																																																																																																
GRAVA (%)	0,0																																																																																																																																
ARENA (%)	3,8																																																																																																																																
FINOS (%)	96,2																																																																																																																																
HUMEDAD (%)	8,5																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">ENSAYO N°:</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">LÍMITE PLÁSTICO INV E- 126 - 1</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">LÍMITE LÍQUIDO INV E- 125 - 13</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> <th style="text-align: center;">4</th> <th style="text-align: center;">5</th> <th style="text-align: center;">6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>RECIPIENTE N°:</td><td style="text-align: center;">31</td><td style="text-align: center;">32</td><td style="text-align: center;">33</td><td style="text-align: center;">34</td><td style="text-align: center;">35</td><td style="text-align: center;">36</td></tr> <tr><td>NÚMERO DE GOLPES:</td><td style="text-align: center;">30</td><td style="text-align: center;">25</td><td style="text-align: center;">20</td><td style="text-align: center;">30</td><td style="text-align: center;">25</td><td style="text-align: center;">20</td></tr> <tr><td>RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)</td><td style="text-align: center;">14,2</td><td style="text-align: center;">13,6</td><td style="text-align: center;">13,9</td><td style="text-align: center;">15,2</td><td style="text-align: center;">15,8</td><td style="text-align: center;">14,7</td></tr> <tr><td>RECIPIENTE+SUELO SECO (g)</td><td style="text-align: center;">12,9</td><td style="text-align: center;">12,3</td><td style="text-align: center;">12,6</td><td style="text-align: center;">12,7</td><td style="text-align: center;">13,5</td><td style="text-align: center;">12,0</td></tr> <tr><td>MASA DEL RECIPIENTE (g)</td><td style="text-align: center;">7,8</td><td style="text-align: center;">7,2</td><td style="text-align: center;">7,5</td><td style="text-align: center;">6,0</td><td style="text-align: center;">7,5</td><td style="text-align: center;">5,2</td></tr> <tr><td>MASA DEL AGUA (g)</td><td style="text-align: center;">1,30</td><td style="text-align: center;">1,30</td><td style="text-align: center;">1,30</td><td style="text-align: center;">2,50</td><td style="text-align: center;">2,30</td><td style="text-align: center;">2,70</td></tr> <tr><td>MASA DEL SUELO SECO (g)</td><td style="text-align: center;">5,1</td><td style="text-align: center;">5,1</td><td style="text-align: center;">5,1</td><td style="text-align: center;">6,7</td><td style="text-align: center;">6,0</td><td style="text-align: center;">6,8</td></tr> <tr><td>HUMEDAD (%)</td><td style="text-align: center;">25,5</td><td style="text-align: center;">25,5</td><td style="text-align: center;">25,5</td><td style="text-align: center;">37,3</td><td style="text-align: center;">38,5</td><td style="text-align: center;">39,7</td></tr> </tbody> </table>		ENSAYO N°:	LÍMITE PLÁSTICO INV E- 126 - 1			LÍMITE LÍQUIDO INV E- 125 - 13			1	2	3	4	5	6	RECIPIENTE N°:	31	32	33	34	35	36	NÚMERO DE GOLPES:	30	25	20	30	25	20	RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)	14,2	13,6	13,9	15,2	15,8	14,7	RECIPIENTE+SUELO SECO (g)	12,9	12,3	12,6	12,7	13,5	12,0	MASA DEL RECIPIENTE (g)	7,8	7,2	7,5	6,0	7,5	5,2	MASA DEL AGUA (g)	1,30	1,30	1,30	2,50	2,30	2,70	MASA DEL SUELO SECO (g)	5,1	5,1	5,1	6,7	6,0	6,8	HUMEDAD (%)	25,5	25,5	25,5	37,3	38,5	39,7	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>LÍMITE LÍQUIDO</td><td style="text-align: center;">38,5</td></tr> <tr><td>LÍMITE PLÁSTICO</td><td style="text-align: center;">25,5</td></tr> <tr><td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td><td style="text-align: center;">13,0</td></tr> </table>	LÍMITE LÍQUIDO	38,5	LÍMITE PLÁSTICO	25,5	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13,0																																																				
ENSAYO N°:	LÍMITE PLÁSTICO INV E- 126 - 1			LÍMITE LÍQUIDO INV E- 125 - 13																																																																																																																													
	1	2	3	4	5	6																																																																																																																											
RECIPIENTE N°:	31	32	33	34	35	36																																																																																																																											
NÚMERO DE GOLPES:	30	25	20	30	25	20																																																																																																																											
RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (g)	14,2	13,6	13,9	15,2	15,8	14,7																																																																																																																											
RECIPIENTE+SUELO SECO (g)	12,9	12,3	12,6	12,7	13,5	12,0																																																																																																																											
MASA DEL RECIPIENTE (g)	7,8	7,2	7,5	6,0	7,5	5,2																																																																																																																											
MASA DEL AGUA (g)	1,30	1,30	1,30	2,50	2,30	2,70																																																																																																																											
MASA DEL SUELO SECO (g)	5,1	5,1	5,1	6,7	6,0	6,8																																																																																																																											
HUMEDAD (%)	25,5	25,5	25,5	37,3	38,5	39,7																																																																																																																											
LÍMITE LÍQUIDO	38,5																																																																																																																																
LÍMITE PLÁSTICO	25,5																																																																																																																																
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13,0																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"> SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA 181 - 13 </td> <td style="text-align: center;">CL</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS CON FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS (SISTEMA AASHTO) INV E- 180 - 13 </td> <td style="text-align: center;">A-6</td> </tr> </table>		SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA 181 - 13	CL	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS CON FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS (SISTEMA AASHTO) INV E- 180 - 13	A-6																																																																																																																												
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA 181 - 13	CL																																																																																																																																
CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS CON FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS (SISTEMA AASHTO) INV E- 180 - 13	A-6																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS DE LOS SUELOS INV E- 213 - 13</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">100,0</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">99,5</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">99,0</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">98,5</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">98,0</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">97,5</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">97,0</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">96,5</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">96,0</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> </tr> </tbody> </table>		DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS DE LOS SUELOS INV E- 213 - 13		100,0	100,0	99,5	100,0	99,0	100,0	98,5	100,0	98,0	100,0	97,5	100,0	97,0	100,0	96,5	100,0	96,0	100,0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">LÍMITE LÍQUIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">37</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> </tbody> </table>	LÍMITE LÍQUIDO		40	100	37	10																																																																																																					
DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS DE LOS SUELOS INV E- 213 - 13																																																																																																																																	
100,0	100,0																																																																																																																																
99,5	100,0																																																																																																																																
99,0	100,0																																																																																																																																
98,5	100,0																																																																																																																																
98,0	100,0																																																																																																																																
97,5	100,0																																																																																																																																
97,0	100,0																																																																																																																																
96,5	100,0																																																																																																																																
96,0	100,0																																																																																																																																
LÍMITE LÍQUIDO																																																																																																																																	
40	100																																																																																																																																
37	10																																																																																																																																
 ING. RUBEN DARIO ORTEGA MAYORQUIN REPRESENTANTE LEGAL		 ING. KARINA ALEJANDRA CUENCA LEAL LABORATORISTA																																																																																																																															



INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S

	INGENIERÍA CONSTRUCCIONES & LABORATORIOS S.A.S	EMISIÓN: 27-11-2021
		VERSIÓN: 1
		CONSECUTIVO: IC&L-EST-007
ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN (TABLA DE VALORES) INV E – 151 – 13		

PROYECTO: Caseta de Control en la Subestación Eléctrica Guabinas
CONTRATISTA: Estudiantes Especialización Patología **SONDEO N°:** 1 **PROFUNDIDAD:** 1,50 Mts a 2,50 Mts
FECHA TOMA DE MUESTRA: 15 de Noviembre de 2024 **FECHA DE ENTREGA DE INFORME:** 22 de Noviembre de 2024

Diametro (cm) =	5
Area (cm ²) =	19,63
Wami (gr)	128,90
Wa (gr) =	59,00
Wamf (gr)	125,40
Wams (gr)	115,80
Ho (cm) =	19,00
Γw	1,00

Wo%		Hs (mm)	10,193
WF%	16,901	eo	0,655
Li(mm)	26,380	ef	0,480
Lf(mm)	22,463	So	1
Hf(mm)	15,083	Sf	1
Hvi (mm)	6,673		
Hvf (mm)	4,890		
yh (gr /cm ³)	1,854		

ΔCi (Kg)	CI(Kg)	Δσi(kg/cm ²)	σi(kg/cm ²)	ΔH(mm)	Hi(mm)	Δe	ei	1+ei	av(cm ³ /Kg)	mv(cm ³ /Kg)	Hm(cm)	Hm ² (cm ²)	T90(min)	T90(seg)	Tv 90	Cv(cm ³ /seg)	K(cm/seg)	
0	0		0		19,000		0,655	1,655										
2,5	2,5	0,127	0,127	0,130	18,870	0,011	0,643	1,643	0,0889	0,0537	0,9468	0,8963						
5	7,5	0,255	0,382	0,118	18,752	0,010	0,633	1,633	0,0403	0,0246	0,9406	0,8846	0,476	28,560	0,848	0,02627	6,45E-07	
10	17,5	0,509	0,891	0,432	18,320	0,038	0,596	1,596	0,0739	0,0452	0,9268	0,8590	0,592	35,520	0,848	0,02051	9,27E-07	
20	37,5	1,019	1,910	0,560	17,760	0,049	0,547	1,547	0,0479	0,0300	0,9020	0,8136	0,529	31,740	0,848	0,02174	6,52E-07	
50	87,5	2,547	4,457	0,780	16,980	0,068	0,479	1,479	0,0267	0,0172	0,8685	0,7543	0,669	40,140	0,848	0,01594	2,75E-07	
100	187,5	5,094	9,552	0,745	16,235	0,065	0,414	1,414	0,0127	0,0086	0,8304	0,6895	3,429	205,740	0,848	0,00284	2,45E-08	
200	387,5	10,188	19,740	0,653	15,582	0,057	0,357	1,357	0,0056	0,0039	0,7954	0,6327	0,669	40,140	0,848	0,01337	5,28E-08	
-200	187,5	-10,188	9,552	-0,138	15,720	-0,012	0,369	1,369	0,0012	0,0009	0,7826	0,6124						
-100	87,5	-5,094	4,457	-0,230	15,950	-0,020	0,389	1,389	0,0039	0,0029	0,7918	0,6269						
-85	2,5	-4,330	0,127	-0,710	16,660	-0,062	0,451	1,451	0,0143	0,0103	0,8153	0,6646						
100	5,094	0,127	0,442		16,660	0,038	0,451	1,451	0,0076	0,0052	0,8220	0,6756	0,42	25,206	0,848	0,02273	1,18E-07	
200	102,5	10,188	5,222	0,528	16,218	0,046	0,412	1,412	0,0045	0,0032	0,7977	0,6363	7,716	462,97	0,848	0,00117	3,72E-09	
400	302,5	20,377	15,410	0,607	15,690	0,053	0,366	1,366	0,0026	0,0019	0,7693	0,5919	0,82	49,587	0,848	0,01012	1,92E-08	
	702,5		35,787		15,083		0,314	1,314										

ING. RUBEN DARIO ORTEGA MAJORQUIN
 REPRESENTANTE LEGAL

ING. KARINA A LEJANDRA CUENCA LEAL
 LABORATORISTA