


EMISIÓN	ELABORADO:	REVISADO:	APROBADO:	FECHA:
PRIMERA	Ing. Miguel Angos	Ing. Marlon Patiño	Ing. Diego Erazo	MAYO 2023
SEGUNDA				
FINAL	Ing. Miguel Angos	Ing. Marlon Patiño	Ing. Jorge Proaño	JULIO 2023
FIRMA				

Derechos reservados sobre este documento. Queda prohibida la reproducción y/o distribución de este documento por personas o entidades ajenas al proyecto para el cual fue elaborado.

PROYECTO:	"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"		
DOCUMENTO:	INFORME CON EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS		
CÓDIGO:	SE-SU-23-IN-02	N° HOJA:	1/17

REV. ENGYWORK:


REV. CLIENTE






	INFORME CON EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
	“SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD”	



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. ALCANCE Y OBJETIVOS	4
3. CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS DE LA ZONA	4
4. METODOLOGÍA GENERAL.....	5
5. TRABAJOS REALIZADOS	5
5.1 Trabajos de campo	5
5.2 Trabajos de laboratorio	6
5.3 Trabajos de Oficina.....	6
6. CAPACIDAD DE CARGA.....	6
6.1 CAPACIDAD DE CARGA EN FUNCIÓN DEL SPT PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES	6
6.1.1 CORRECCIÓN DEL ENSAYO SPT	7
6.2 FACTOR DE SEGURIDAD EN CIMENTACIONES	8
6.3 COHESIÓN DEL SUELO EXISTENTE EN BASE AL ENSAYO SPT	8
6.4 COEFICIENTE DE BALASTO EN BASE AL ENSAYO SPT	8
6.5 COEFICIENTE DE BALASTO SEGÚN TERZAGHÍ.....	8
6.6 MÉTODO ELÁSTICO PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS	9
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	10
7.1 Conclusiones	10
7.2 Recomendaciones	11
8. OBSERVACIONES	11

	INFORME CON EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
	"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"	

ANEXOS:

- Anexo N° 1: Registros de Sondeos
- Anexo N° 2: Ensayos de Laboratorio
- Anexo N° 3: Capacidad de carga
- Anexo N° 4: Registro Fotográfico

	INFORME CON EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
	"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"	

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe detalla los resultados del estudio de suelos realizado para **"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"**, ubicado en la provincia de Sucumbíos.

2. ALCANCE Y OBJETIVOS

El alcance del presente trabajo es realizar un estudio preliminar que determine la capacidad de carga por asentamientos.

Los objetivos específicos del estudio son los siguientes:

- Determinar las principales características físico – mecánicas del subsuelo en el sector de interés, a fin de establecer un perfil estratigráfico con la distribución de los parámetros mecánicos de las distintas unidades geotécnicas.
- Determinar la capacidad de carga del suelo de fundación en función del N del SPT.
- Recomendar el tipo y la cota de cimentación para dicha estructura.

3. CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS DE LA ZONA

De acuerdo a la NEC 2015, el proyecto de construcción en estudio se encuentra ubicado en la Zona Sísmica I, que nos da un valor del factor $Z = \geq 0.15$.

TIPO DE SUELO	ZONA SISMICA	Z	Fa	Fd	Fs
D	I	≥ 0.15	1.6	1.62	1.02

Tabla: Coeficientes de ampliación y de deampliación.

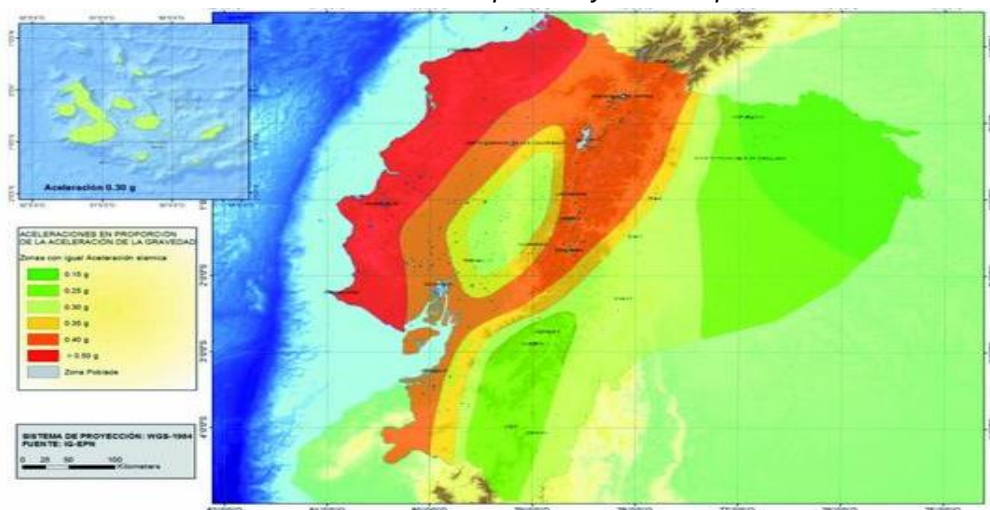




Figura 2.1. Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z

Tabla 2.1. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización de la amenaza sísmica	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta

	INFORME CON EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
	“SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD”	

El valor de Z de cada zona representa la aceleración máxima efectiva en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad.

4. METODOLOGÍA GENERAL

Para cumplir con los objetivos del presente estudio ha sido necesario realizar una inspección a los sitios con la posible implantación de las nuevas estructuras del proyecto y así planificar la campaña geotécnica.

Se realizan las perforaciones en los sitios definidos y se determinan las características del subsuelo en cada una de las perforaciones con la información del ensayo SPT y la clasificación manual visual de las muestras obtenidas a cada metro de profundidad.

Adicionalmente para cada metro y por cada perforación se determinó la capacidad de carga por asentamientos en función del N del SPT, asumiendo que estos son los más críticos dentro del área estudiada.

El estudio de mecánica de suelos y el análisis geotécnico se enmarca en las normas y regulaciones nacionales (NEC, MTOP) e internacionales (ASTM, AASHTO), que se destacan a continuación:

- ASTM (American Society for Testing and Materials).
- AASHTO (American Association of State Highway and Transportations Officials).
- Norma Ecuatoriana de la Construcción.
- NEC-SE-CM: Geotecnia y Cimentaciones.
- NEC-SE-DS: Peligro Sísmico Y Diseño Sismo Resistente.
- MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas) – MOP – 001 – F – 2002.

5. TRABAJOS REALIZADOS



Durante la jornada de trabajo se llevaron a cabo los siguientes puntos:

5.1 Trabajos de campo

Los trabajos de campo para la investigación geotécnica consistieron en la realización de perforaciones, con ensayo de penetración estándar (SPT) cada metro, de acuerdo a la norma ASTM D-1586.

De cada uno de los sondeos se recuperaron muestras alteradas en cada metro de perforación, usando para este propósito un muestreador tipo cuchara partida y se registraron los valores del “N” del SPT, para los últimos 30cm de penetración de la cuchara. Los valores resultantes del SPT y las características de los suelos se pueden analizar en el *Anexo N° 1* de Registros de Sondeos.

Todas las muestras obtenidas durante los sondeos, fueron identificadas y clasificadas IN SITU por el jefe de campo, usando el método de Clasificación Manual Visual.

	INFORME CON EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
	"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"	

Para justificar la profundidad de los sondeos, se aplicó lo indicado en la normativa ASTM D 1586 – 84, donde se menciona que para dar por finalizada una prueba SPT, se aplicó el criterio de RECHAZO, que consiste en:

- Cuando se apliquen 50 golpes para un tramo de 15 *cm*
- Cuando se apliquen 100 golpes en total.
- Cuando no se observa penetración alguna para 10 golpes.

5.2 Trabajos de laboratorio

Para complementar la información obtenida en campo, se realizaron ensayos de laboratorio con muestras inalteradas, representativas de cada sondeo.

Los ensayos realizados son:

- | | |
|------------------------------|-------------|
| • Contenido de humedad | ASTM D-2216 |
| • Análisis granulométrico | ASTM D-422 |
| • Límites Líquido y Plástico | ASTM D-4318 |

Los resultados obtenidos de estos ensayos, se utilizaron para realizar la clasificación de los suelos de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), según la norma ASTM D2487.

En el *Anexo N° 2* del presente informe, se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio.

5.3 Trabajos de Oficina



A partir de la información de campo y laboratorio obtenida, se procedió al análisis e interpretación de la misma, a fin de establecer las características físico-mecánicas de los suelos y la caracterización geotécnica del suelo del sector.

6. CAPACIDAD DE CARGA

Entre las consideraciones realizadas para este cálculo, se toma un asentamiento elástico máximo permisible de 2.5 *cm*, es necesario indicar que las fórmulas aplicadas contemplan suelos cuyo comportamiento es homogéneo. No se ha calculado asentamientos por consolidación ya que el material no presenta características que hagan pensar un asentamiento mayor al ya considerado.

6.1 CAPACIDAD DE CARGA EN FUNCIÓN DEL SPT PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES

La metodología para el cálculo de la capacidad de carga del suelo se realizó en base al ensayo de penetración estándar "SPT" (ASTM D1586), donde la capacidad de carga última se determinó por medio de la expresión recomendada por Karl Terzaghi para una cimentación tipo cuadrada aislada (zapata), aplicando los factores de capacidad de carga, es decir el ángulo de fricción interna del suelo y su cohesión; parámetros mecánicos obtenidos del ensayo "SPT". La expresión general recomendada para el efecto expresa:

	INFORME CON EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
	"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"	

$$Qu = 1.30 * C * Nc + \bar{q} * Nq + 0.40 * \gamma * B * N\gamma$$

Dónde:

Qu = Carga ultima
 C = Cohesión del suelo de soporte
 $Nc, Nq, N\gamma$ = Factores de capacidad de carga
 \bar{q} = Sobrecarga
 B = Ancho de la cimentación cuadrada

6.1.1 CORRECCIÓN DEL ENSAYO SPT

Ecuación según, Peck, Hansen y Thornburn (1974)

$$CN = 0,77 \log \left(\frac{200}{\sigma'v} \right) \leq 2$$

Donde:

CN = Coeficiente de corrección
 $N.correg$ = Numero de golpes corregido, ensayo SPT
 $\sigma'v$ = Esfuerzo vertical en $\frac{t}{m^2}$

$$N.correg = N.campo * (CN)$$

Meyerhof (1956), para 1 pulgada (25.4mm) de asentamiento máximo

$$q_{neta (adm)} = 11.98 * N_{correg} \quad (Para B \leq 1.22m)$$

$$q_{neta (adm)} = 7.99 * N_{correg} \left(\frac{3.28B + 1}{3.28B} \right)^2 \quad (Para B > 1.22m)$$



Bowles (1977), para un asentamiento tolerable (asumido 12.7mm - 1/2 pulg.)

$$q_{neta (adm)} = 19.16 * N_{correg} * Fd \left(\frac{Se}{25.4} \right) \quad (Para B \leq 1.22m)$$

$$q_{neta (adm)} = 11.98 * N_{correg} \left(\frac{3.28B + 1}{3.28B} \right)^2 * Fd \left(\frac{Se}{25.4} \right) \quad (Para B > 1.22m)$$

Hanson y Thorburn(1974):

$$q_{(adm)} = 1000 * N_{correg} \quad (Kg/m^2)$$

	INFORME CON EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
	"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"	

SKEMPTON propuso una expresión semejante a la de Terzaghi, pero con la diferencia que el coeficiente N_c varía con relación de Z/B , en la que Z es la profundidad de desplante de la cimentación y B el ancho de la misma.

$$q_u = C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f$$

$$q_a = q_u / F_s \quad (F_s = 3.00)$$

Donde:

$N_{\text{correg.}}$	$= N'60 \cdot CN$
B	$=$ Ancho de cimentación considerada
Z	$= D_f =$ Profundidad de desplante de la cimentación.
Se	$=$ Asentamiento considerado ($1/2 \text{ pulg} = 12.7 \text{ mm}$)

6.2 FACTOR DE SEGURIDAD EN CIMENTACIONES

Para determinar la capacidad de carga admisible de un suelo, se va a utilizar un Factor de Seguridad de 3 ($F_s = 3.0$), con la cual se garantiza seguridad y estabilidad del suelo frente a cualquier tipo de estructura que se desee implantar. Para lo cual se tiene la siguiente expresión:

$$Q_a = \frac{Q_u}{F_s} = \frac{Q_u}{3} \quad (\text{expresado en } Tn/m^2)$$

6.3 COHESIÓN DEL SUELO EXISTENTE EN BASE AL ENSAYO SPT

El cálculo de la cohesión del suelo existente se realizó en base a la expresión más adelante, donde interviene el coeficiente de cohesión y el número de golpes una profundidad determinada de acuerdo al ensayo SPT.

La expresión definida para este cálculo es:

$$C = \frac{k \cdot NF}{9.8} \quad (\text{expresado en } Tn/m^2)$$

Dónde:

K	$=$	constante (3.5 – 6.5) KN/m^2
K_{adoptado}	$=$	4.40 KN/m^2 (Adoptado según, Braja M. Das, 2001)
NF	$=$	Número de golpes a cierta profundidad

6.4 COEFICIENTE DE BALASTO EN BASE AL ENSAYO SPT

La determinación del coeficiente de balasto (k) puede ser obtenido de manera directa a través de ensayos de campo, o con correlaciones empíricas, o a la vez por medio de ensayos indirectos como el de penetración estándar (SPT).

6.5 COEFICIENTE DE BALASTO SEGÚN TERZAGHÍ

Para el caso de suelos arcillosos y limos arenosos poco plásticos, Terzaghi propuso ciertas expresiones y correlaciones para determinar el coeficiente de balasto, todo ello en base a experimentación, por medio de una placa de (1 pie x 1 pie), con lo cual dicho coeficiente está en estrecha relación con la compacidad del material circundante.

Clases de suelo	(K/cm ³)	Clases de suelo	(K/cm ³)
Suelo ligero de turba y cenagoso	0,5 - 1,0	Humus firmemente estratificado con arena y pocas piedras	8,0 - 10,0
Suelo pesado de turba y cenagoso	1,0 - 1,5	Humus firmemente estratificado con arena y muchas piedras	10,0 - 12,0
Arena fina de ribera o playa	1,0 - 1,5	Gravilla arenosa floja	4,0 - 8,0
Arena floja seca	1,0 - 1,3	Gravilla arenosa compacta	9,0 - 25,0
Arena floja húmeda	0,8 - 1,0	Grava fina con mucha arena fina	8,0 - 10,0
Arena media seca	3,0 - 9,0	Grava media con arena fina	10,0 - 12,0
Arena media húmeda	2,0 - 6,0	Grava media con arena gruesa	12,0 - 15,0
Arena compacta seca	9,0 - 20,0	Grava gruesa con arena gruesa	15,0 - 20,0
Arena compacta húmeda	7,0 - 13,0	Grava gruesa con poca arena	15,0 - 20,0
Capa de humus, arena y grava	1,0 - 2,0	Rocas blandas o algo alteradas	>30,0
Arcilla mojada	2,0 - 3,0	Rocas sanas	>500,0
Arcilla húmeda	4,0 - 5,0		
Arcilla seca	6,0 - 9,0		
Arcilla seca dura	> 10,0		
Margas arcillosas	20,0 - 40,0		

UNIDADES: 1 K/cm³ ≈ 10³ T/m³ ≈ 10⁴ kN/m³

Ilustración: Valores orientativos para placa de carga de 30x30cm² (K30).

6.6 MÉTODO ELÁSTICO PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS

Los asentamientos de tipo elástico son determinados en base a la siguiente expresión:

$$S_i = \frac{q \cdot B \cdot (1 - u^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Donde:

S_i = Asentamiento Probable (cm)

u = Relación de Poisson (adimensional)

E_s = Módulo de Elasticidad (ton/m²)

I_f = Factor de Forma (cm/m)

q = Presión de Trabajo (ton/m²)

B = Ancho de La Cimentación (m)

Tabla 3 Parámetros elásticos del suelo

TIPO DE SUELO	E_s (ton/m ²)	TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	450 - 900	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.35
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000	DE GRANO GRUESO	0.15
LOESS	1500 - 6000	DE GRANO FINO	0.25
ARENA LIMOSA	500 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA : SUELTA	1000 - 2500	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	5000 - 10000	HIELO	0.36
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000	CONCRETO	0.15
SUELTA	5000 - 14 000		
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I_c (cm/m)			
	CIM. FLEXIBLE			RÍGIDA
UBICACION	CENTRO	ESQ.	MEDIO	---
RECTANGULAR L/B = 2 L/B = 5 L/B = 10	153	77	130	120
	210	105	183	170
	254	127	225	210
CUADRADA	112	56	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

Fuente: Dr. Ing. Jorge E. Alva H., Diseño de Cimentaciones.

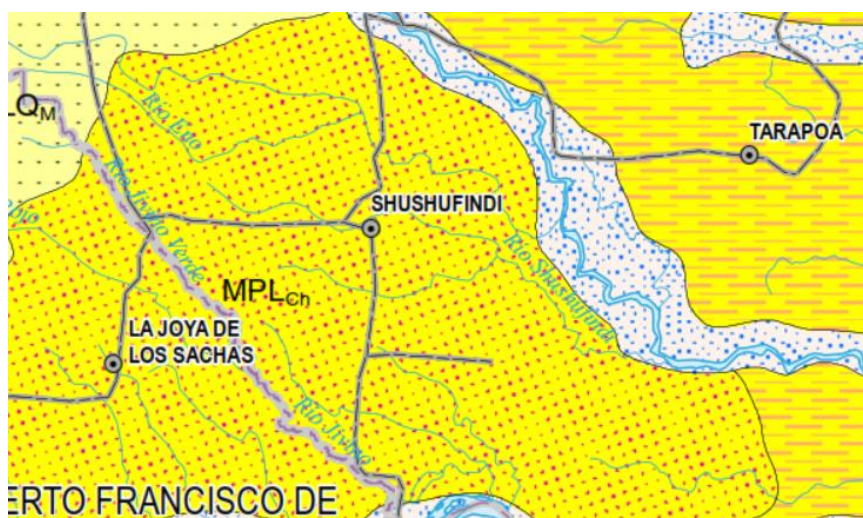
En el *Anexo N° 3* del presente informe, se presentan los resultados de las capacidades de carga.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



El estudio de suelos fue realizado mediante la prospección geotécnica de campo con equipo de perforación a percusión, en el cual se realizó el ensayo SPT cada metro, obteniendo un valor de número de golpes (N) a los 30 y 45 cm en cada metro de exploración (los primeros 15cm se los descarta ya que no es representativo) de acuerdo con la metodología ASTM para este tipo de ensayo. Además, mediante la toma de muestras alteradas se realizaron los respectivos ensayos de laboratorio (contenido de humedad, límites de Atterberg y clasificación de suelo SUCS).

7.1 Conclusiones

1. Se realizaron todas las perforaciones con equipo manual de igual profundidad, ubicadas en los sitios destinados para cada estructura.
2. En el mapa geológico del Ecuador, la zona de estudio se encuentra ubicada sobre la formación, MPL_{ch} (Formación Chambira: areniscas, lutitas, tobas).



3. De acuerdo a la NEC 2015, el proyecto de construcción en estudio se encuentra ubicado en la Zona Sísmica I, que nos da un valor del factor $Z = \geq 0.15$.

	INFORME CON EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
	"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"	

TIPO DE SUELO	ZONA SISMICA	Z	Fa	Fd	Fs
D	I	≥ 0.15	1.6	1.62	1.02

Tabla: Coeficientes de ampliación y de deampliación.

4. Cuadro de permeabilidad para diferentes tipos de suelos, en nuestro caso el suelo encontrado en el estudio es una arena limosa (SM). Permeabilidad media para diferentes texturas de suelo en cm/hora

Arenosos	5.0
Limos arenosos	2.5
Limo	1.3
Limos arcillosos	0.8
Arcilloso limosos	0.25
Arcilloso	0.05

7.2 Recomendaciones

1. Cimentar la estructura bajo las siguientes recomendaciones:
 - a. Tipo de cimentación superficial con plintos aislados.
 - b. Nivel de cimentación ≤ -2.0 (a partir del nivel natural del terreno)
 - c. Capacidad de carga admisible menor igual a **21.06 t/m²**.

8. OBSERVACIONES



Es importante recalcar que este es un Estudio de prospección geotécnica de campo y caracterización de los suelos de fundación, por lo cual el especialista geotécnico encargado del diseño de cimentaciones deberá ser quien deba analizar y definir la cimentación a implementarse y en base a ello estimar el tipo ya sea este mediante zapatas corridas, losas de cimentación.

El informe presentado, ha sido elaborado en base al estudio de campo y trabajos de oficina. Los resultados expuestos son los necesarios para que el ingeniero estructural continúe con los diseños.



En caso de tener alguna inquietud respecto al presente informe, no dude en contactarme que estaré gustoso de atenderle.

Quito, mayo del 2023

Ing. Miguel Ángel Angos Taco
Reg. Senecyt # 1004-09-960991



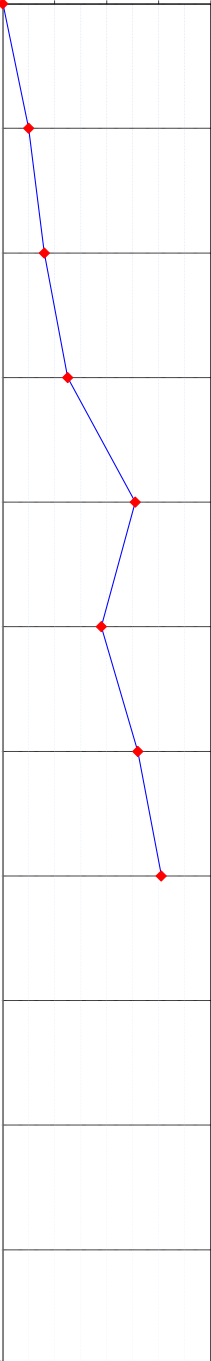
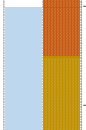









	INFORME CON EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
	"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"	


ANEXOS



	INFORME CON EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
	"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"	

Anexo 1

REGISTRO DE SONDEOS

RESUMEN DE RESULTADOS																			
PROYECTO:				"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"															
OBRA:				CIMENTACIÓN						ENSAYO: SPT									
LOCALIZACIÓN:				SHUSHUFINDI						ASTM: D1586									
SECTOR:				S/E SHUSHUFINDI						REALIZADO POR:				Jorge Camacho.					
PERFORACIÓN:				P1						FECHA:				mayo 2023					
PROF.	GOLPES		TIPO SUELO	DESCRIPCIÓN	PROF	GRAFICO :		Wh %	GRANULOMETRÍA				LIMITES			Clasif. SUCS			
	No CAPA	No.				PROFUNDIDAD ---	"N" DE GOLPES		No	No	No	No	LL	LP	IP				
	cm		NF	TIPO , COLOR , OLOR , CONSISTENCIA	No Golpe	0	20	40	60	80	4	10	40	200					
0.0	15	0		Sitio plano se encuentra junto a una bodega y una subestación existente.	p= 0.00 m														
	30	0			N= -														
	45	0																	
1.0	15	5		De: 0.00 – 2.00m Arcilla limosa color café con tono rojo, con presencia de arena de grano fino.	p= 1.00 m														
	30	5			N= 10														
	45	5																	
2.0	15	6			p= 2.00 m						12	100	92	68	39	NP	NP	NP	SM
	30	6			N= 16														
	45	10																	
3.0	15	10		De: 2.00 – 5.00m Arena limosa, color café clara con lodo	p= 3.00 m														
	30	12			N= 25														
	45	13																	
4.0	15	12			p= 4.00 m						13	100	90	76	28	NP	NP	NP	SM
	30	27			N= 51														
	45	24																	
5.0	15	18			p= 5.00 m														
	30	19			N= 38														
	45	19																	
6.0	15	26		De: 5.00 – 7.00m Arena limosa, color café clara de grano grueso	p= 6.00 m						14	100	86	66	35	NP	NP	NP	SM
	30	25			N= 52														
	45	27																	
7.0	15	30			p= 7.00 m														
	30	31			N= 61														
	45	30																	
8.0	15				p= 8.00 m														
	30				N= -														
	45																		
9.0	15				p= 9.00 m														
	30				N= -														
	45																		
10.0	15				p= 10.00 m														
	30				N= -														
	45																		
NOTAS : 1.- Los niveles corresponden al nivel natural del terreno.																			
RECOMENDACIONES:					P1														
TIPO DE CIMENTACIÓN:					ZAPATA					MEJORAMIENTO DE SUELO:					NO				
CAPACIDAD DE CARGA:					qa =		21.06		ton/m2		ESPESOR DE MEJORAMIENTO DE SUELO:					0.00		m	
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN:					Df >=		2.00		m		PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN:					2.00		m	

RESUMEN DE RESULTADOS																		
PROYECTO:		"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"																
OBRA:		CIMENTACIÓN										ENSAYO: SPT						
LOCALIZACIÓN:		SHUSHUFINDI										ASTM: D1586						
SECTOR:		S/E SHUSHUFINDI										REALIZADO POR:		Jorge Camacho.				
PERFORACIÓN:		P2										FECHA:		mayo 2023				
PROF.	GOLPES		TIPO SUELO		DESCRIPCIÓN	PROF	GRAFICO :		Wh %	GRANULOMETRÍA				LIMITES			Clasif. SUCS	
No CAPA	cm	No.	NF		TIPO , COLOR , OLOR , CONSISTENCIA	No Golpe	PROFUNDIDAD ---	"N" DE GOLPES		No	No	No	No	LL	LP	IP		
							0	20	40	60	80							
0.0	15	0			Sitio plano se encuentra plataforma.	p= 0.00 m												
	30	0				N= -												
	45	0																
1.0	15	6			De: 0.00 – 0.50m	p= 1.00 m												
	30	4			Material de mejoramiento tipo subbase.	N= 9												
	45	5																
2.0	15	6			De: 0.50 – 2.00m	p= 2.00 m			12	100	93	76	45	NP	NP	NP	SM	
	30	11			Arcilla limosa color café con tono rojo, con presencia de arena de grano fino.	N= 21												
	45	10																
3.0	15	12			De: 2.00 – 5.00m	p= 3.00 m												
	30	14			Arena limosa, color café clara, con presencia de puntos blancos ,de grano medio	N= 27												
	45	13																
4.0	15	15			De: 2.00 – 5.00m	p= 4.00 m			12	100	88	75	30	NP	NP	NP	SM	
	30	22				N= 48												
	45	26																
5.0	15	24			Arena limosa, color café clara de grano grueso	p= 5.00 m												
	30	26				N= 54												
	45	28																
6.0	15	27				p= 6.00 m			13	100	82	63	21	NP	NP	NP	SM	
	30	28				N= 54												
	45	26																
7.0	15	29				p= 7.00 m												
	30	30				N= 61												
	45	31																
8.0	15					p= 8.00 m												
	30					N= -												
	45																	
9.0	15					p= 9.00 m												
	30					N= -												
	45																	
10.0	15					p= 10.00 m												
	30					N= -												
	45																	
NOTAS : 1.- Los niveles corresponden al nivel natural del terreno.																		
RECOMENDACIONES:						P2												
TIPO DE CIMENTACIÓN:						ZAPATA						MEJORAMIENTO DE SUELO:						
CAPACIDAD DE CARGA:						qa = 27.87 ton/m2						ESPESOR DE MEJORAMIENTO DE SUELO:						
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN:						Df >= 2.00 m						PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN:						
												NO						
												0.00						
												2.00						

	INFORME CON EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
	"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"	

Anexo 2

ENSAYOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE
LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"



PROYECTO :

PERFORACION		P1	FECHA:		mayo 2023
OBRA	: CIMENTACION	MUESTRA :	2	ENSAYADO:	J. Camacho
LOCALIZ	: S/E SHUSHUFINDI	PROFUNDIDAD:	2.00-2.45 m:	ABSCISA :	

ENSAYOS DE CLASIFICACION

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"		-	-	100	
1"		-	-	100	
3/4"		-	-	100	
1/2"		-	-	100	
3/8"		-	-	100	
N°4		-	-	100	
< N°4					
N°8					
N°10		8.65	8	92	
N°40		35.21	32	68	
N°50					
N°100					
N°200		68.18	61	39	
< N°200			39		
TOTAL					

tara 0.00

tara + S humec 124.36 CUARTEO(PESO)

P. HUM. 124.36 P. SECO 110.87 grms
DESPUES 68.18 grms

GRAVA 0 %
ARENA 61 %
FINOS 39 %

HUMEDAD NATURAL(ASTM D2216)

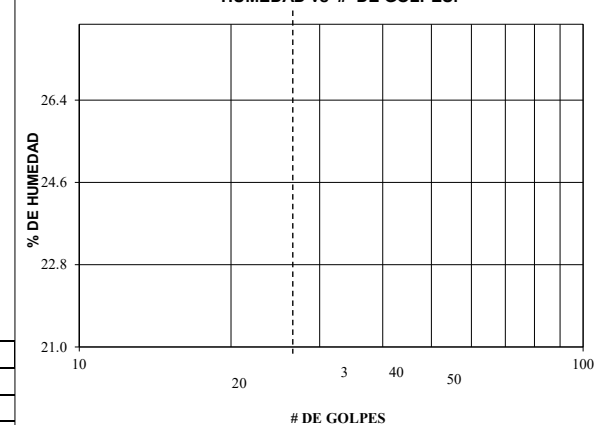
N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
	----	95.62	86.65	12.24	12.05	12.16
	----	77.34	70.26	12.58	12.27	

			NP			
						0.00

LIMITE PLASTICO(ASTM D4318)

	----		NP			0.00

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



		HUMEDAD NATURAL:	12.16 %
CLASIFICACION:		LIMITE LIQUIDO:	0.00 %
SUCS	SM	INDICE PLASTICO:	0.00
AASTHO	A-4	INDICE DE GRUPO:	0.7

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE
LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"



PROYECTO :

PERFORACION		P1	FECHA:		mayo 2023
OBRA	: CIMENTACION	MUESTRA :	4	ENSAYADO:	J. Camacho
LOCALIZ	: S/E SHUSHUFINDI	PROFUNDIDAD:	4.00-4.45 m:	ABSCISA :	

ENSAYOS DE CLASIFICACION

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"		-	-	100	
1"		-	-	100	
3/4"		-	-	100	
1/2"		-	-	100	
3/8"		-	-	100	
N°4		-	-	100	
< N°4					
N°8					
N°10		8.45	10	90	
N°40		20.68	24	76	
N°50					
N°100					
N°200		62.37	72	28	
< N°200			28		
TOTAL					

tara 0.00

tara + S humec 98.21 CUARTEO(PESO)

P. HUM. 98.21 P. SECO 86.78 grms
DESPUES 62.37 grms

GRAVA 0 %

ARENA 72 %

FINOS 28 %

HUMEDAD NATURAL(ASTM D2216)

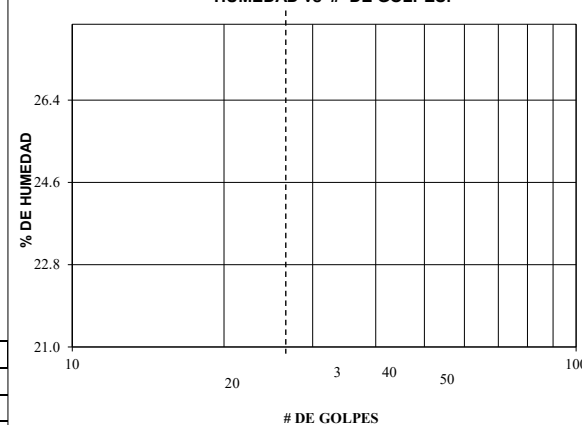
N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
	----	68.26	61.75	12.32	13.17	13.17
	----	84.55	76.24	13.11	13.16	

			NP			
						0.00

LIMITE PLASTICO(ASTM D4318)

	----		NP			0.00

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



		HUMEDAD NATURAL:	13.17 %
CLASIFICACION:		LIMITE LIQUIDO:	0.00 %
SUCS	SM	INDICE PLASTICO:	0.00
AASTHO	A-2-4	INDICE DE GRUPO:	0.0

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE
LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"



PROYECTO :

PERFORACION		P1	FECHA:		mayo 2023
OBRA	: CIMENTACION	MUESTRA :	6	ENSAYADO:	J. Camacho
LOCALIZ	: S/E SHUSHUFINDI	PROFUNDIDAD:	6.00-6.45 m:	ABSCISA :	

ENSAYOS DE CLASIFICACION

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"		-	-	100	
1"		-	-	100	
3/4"		-	-	100	
1/2"		-	-	100	
3/8"		-	-	100	
N°4		-	-	100	
< N°4					
N°8					
N°10		12.85	14	86	
N°40		31.24	34	66	
N°50					
N°100					
N°200		58.96	65	35	
< N°200			35		
TOTAL					

tara 0.00

tara + S humec 103.99 CUARTEO(PESO)

P. HUM. 103.99 P. SECO 90.90 grms

DESPUES 58.96 grms

GRAVA 0 %

ARENA 65 %

FINOS 35 %

HUMEDAD NATURAL(ASTM D2216)

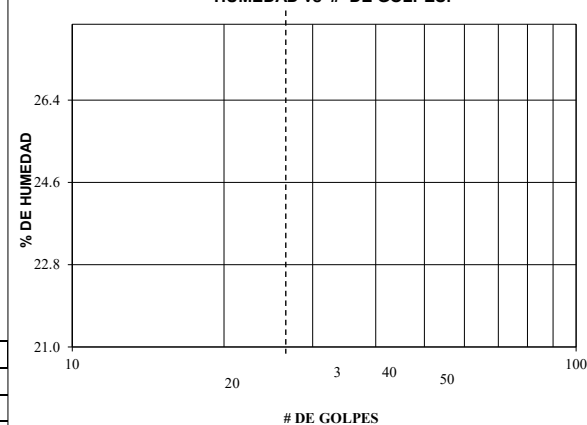
N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
	----	75.65	67.89	12.48	14.00	14.40
	----	91.54	81.41	12.97	14.80	

			NP			
						0.00

LIMITE PLASTICO(ASTM D4318)

	----		NP			0.00

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



		HUMEDAD NATURAL:	14.40 %
CLASIFICACION:		LIMITE LIQUIDO:	0.00 %
SUCS	SM	INDICE PLASTICO:	0.00
AASTHO	A-4	INDICE DE GRUPO:	0.0

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE
LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"



PROYECTO :

PERFORACION		P2	FECHA:		mayo 2023
OBRA	: CIMENTACION	MUESTRA :	2	ENSAYADO:	J. Camacho
LOCALIZ	: S/E SHUSHUFINDI	PROFUNDIDAD	2.00-2.45 m:	ABSCISA :	

ENSAYOS DE CLASIFICACION

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"		-	-	100	
1"		-	-	100	
3/4"		-	-	100	
1/2"		-	-	100	
3/8"		-	-	100	
N°4		-	-	100	
< N°4					
N°8					
N°10		5.69	7	93	
N°40		18.47	24	76	
N°50					
N°100					
N°200		42.61	55	45	
< N°200			45		
TOTAL					

tara 0.00
tara + S humec 87.26 CUARTEO(PESO)
P. HUM. 87.26 P. SECO 78.13 grms
DESPUES 42.61 grms

GRAVA 0 %
ARENA 55 %
FINOS 45 %

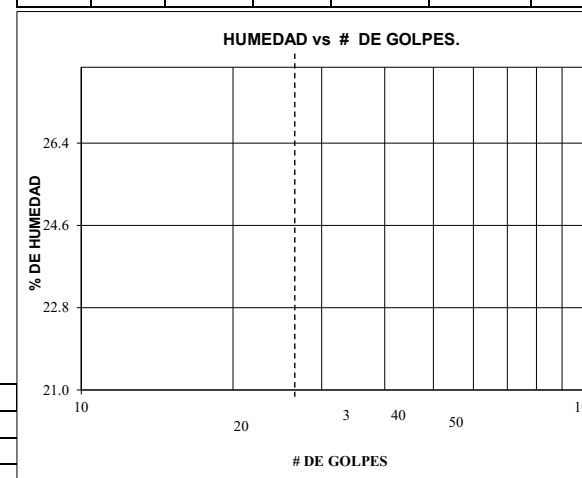
HUMEDAD NATURAL(ASTM D2216)

N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
	----	85.22	77.69	11.99	11.46	11.68
	----	68.29	62.35	12.43	11.90	

			NP			
						0.00

LIMITE PLASTICO(ASTM D4318)

	----		NP			0.00



		HUMEDAD NATURAL:	11.68 %
CLASIFICACION:		LIMITE LIQUIDO:	0.00 %
SUCS	SM	INDICE PLASTICO:	0.00
AASTHO	A-4	INDICE DE GRUPO:	2.1

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE
LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"



PROYECTO :

PERFORACION		P2	FECHA:		mayo 2023
OBRA	: CIMENTACION	MUESTRA :	4	ENSAYADO:	J. Camacho
LOCALIZ	: S/E SHUSHUFINDI	PROFUNDIDAD	4.00-4.45 m:	ABSCISA :	

ENSAYOS DE CLASIFICACION

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"		-	-	100	
1"		-	-	100	
3/4"		-	-	100	
1/2"		-	-	100	
3/8"		-	-	100	
N°4		-	-	100	
< N°4					
N°8					
N°10		12.68	12	88	
N°40		26.62	25	75	
N°50					
N°100					
N°200		75.95	70	30	
< N°200			30		
TOTAL					

tara 0.00
tara + S humec 121.95 CUARTEO(PESO)
P. HUM. 121.95 P. SECO 108.50 grms
DESPUES 75.95 grms

GRAVA 0 %
ARENA 70 %
FINOS 30 %

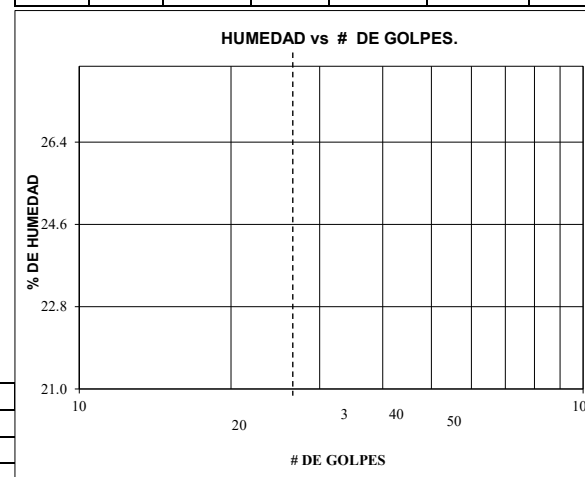
HUMEDAD NATURAL(ASTM D2216)

N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
	----	72.58	65.92	12.48	12.46	12.40
	----	71.03	64.65	12.93	12.34	

			NP			
						0.00

LIMITE PLASTICO(ASTM D4318)

	----		NP			0.00



		HUMEDAD NATURAL:	12.40 %
CLASIFICACION:		LIMITE LIQUIDO:	0.00 %
SUCS	SM	INDICE PLASTICO:	0.00
AASTHO	A-2-4	INDICE DE GRUPO:	0.0

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE
LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"



PROYECTO :

PERFORACION		P2	FECHA:		mayo 2023
OBRA	: CIMENTACION	MUESTRA :	6	ENSAYADO:	J. Camacho
LOCALIZ	: S/E SHUSHUFINDI	PROFUNDIDAD	6.00-6.45 m:	ABSCISA :	

ENSAYOS DE CLASIFICACION

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"		-	-	100	
1"		-	-	100	
3/4"		-	-	100	
1/2"		-	-	100	
3/8"		-	-	100	
N°4		-	-	100	
< N°4					
N°8					
N°10		20.58	18	82	
N°40		42.65	37	63	
N°50					
N°100					
N°200		89.65	79	21	
< N°200			21		
TOTAL					

tara 0.00

tara + S humec 128.54 CUARTEO(PESO)

P. HUM. 128.54 P. SECO 113.94 grms
DESPUES 89.65 grms

GRAVA 0 %

ARENA 79 %

FINOS 21 %

HUMEDAD NATURAL(ASTM D2216)

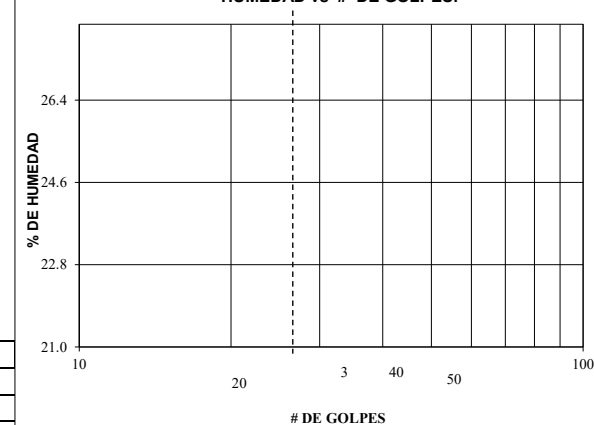
N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
	----	59.32	54.03	12.12	12.62	12.82
	----	83.68	75.48	12.47	13.01	

			NP			
						0.00



LIMITE PLASTICO(ASTM D4318)

	----		NP			0.00

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



HUMEDAD NATURAL:		12.82 %
CLASIFICACION:	LIMITE LIQUIDO:	0.00 %
SUCS	SM	INDICE PLASTICO: 0.00
AASTHO	A-2-4	INDICE DE GRUPO: 0.0

	INFORME CON EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
	"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"	

Anexo 3

CAPACIDAD DE CARGA

CAPACIDAD DE CARGA	
ANÁLISIS POR CORTE CON FALLA LOCAL	

PROYECTO:	"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"
UBICACIÓN:	SHUSHUFINDI
FECHA:	MAYO - 2023

q = capacidad de carga última (kN/m²)
 c = cohesión (kN/m²)
 γ = peso específico del suelo (T/m³)
 $N'_{c_i}, N'_{q_i}, N'_{\gamma_i}$ = factores de capacidad de carga corregidos
 B = Ancho de la zapata (m)
 D_f = Profundidad de desplante (m)

$$q_{adm} = \frac{q}{FS} \quad FS = 3 \text{ a } 4$$

(Principios de ingeniería de Cimentaciones, Braja M. Das, 2001)

SONDEO P1

Cota: TERRENO

q_u (kN/m ²)	q_{adm} (T/m ²)
0.13	0.00
357.82	11.93
631.82	21.06
1047.03	34.90
2564.22	85.47
1815.20	60.51
2684.68	89.49
3478.19	115.94

SONDEO	P2
---------------	----



Cota: TERRENO

q_u (kN/m ²)	q_{adm} (T/m ²)
0.13	0.00
312.85	10.43
836.00	27.87
1119.60	37.32
2306.73	76.89
2882.92	96.10
2775.79	92.53
3478.19	115.94

SONDEO



Cota:

[illegible]

	INFORME CON EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
	"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"	

Anexo 4

ANEXO FOTOGRAFICO

	INFORME CON EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
	"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"	

Subestacion Shushufindi-P1



Subestacion Shushufindi-P2

