



PROYECTO: SR. MAJI CHIMBOLEMA MANUEL Y OTROS  
CONSTRUPLOT  
TELF: 0994167246

# **PROYECTO: “SR.MAJI CHIMBOLEMA MANUEL Y OTROS”**

## **INFORME TÉCNICO DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**QUITO, JULIO DEL 2021**

**ELABORADO POR: ING. CARLOS TUQUERREZ**

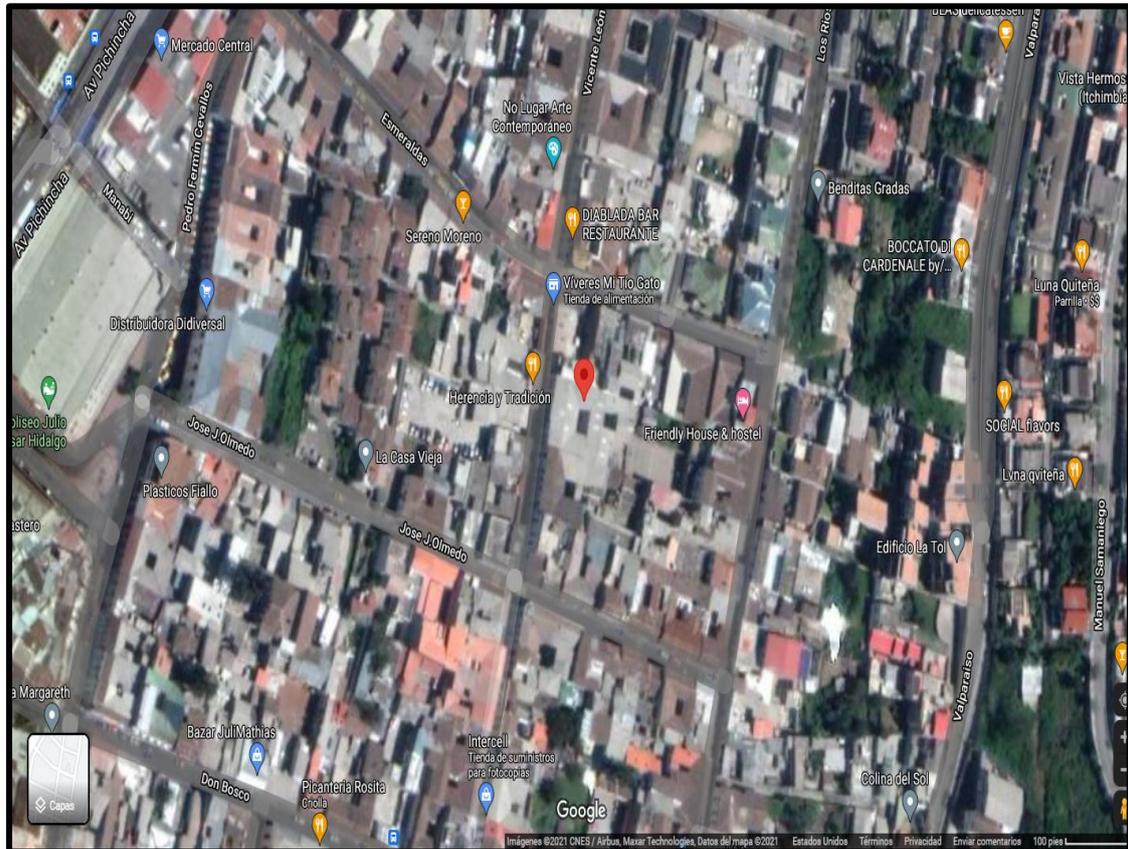
# INFORME TÉCNICO DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA LA CIMENTACIÓN DEL PROYECTO

## Contenido

1 ANTECEDENTES.....	2
1.1. Localización y Generalidades .....	2
2. TRABAJOS REALIZADOS.....	2
2.1. Trabajos de campo .....	2
2.2. Trabajos de laboratorio y gabinete .....	3
3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO .....	3
3.1. Topografía .....	3
3.2. Naturaleza y Perfil del suelo.....	3
3.3. Descripción de la estratigrafía del sitio.....	4
4 ANÁLISIS DE CIMENTACIONES.....	6
4.1. Criterio de cimentación .....	6
4.2 Cálculo de la capacidad admisible ( $q_a$ ) .....	6
4.3 Cimentación de la estructura .....	8
4.4 Cálculo del módulo de balasto ( $K_s$ ).....	9
4.5 Coeficientes sísmicos .....	10
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	12
6. ANEXOS	
6.1 ANEXO 1: FOTOGRAFÍAS DEL ESTUDIO	
6.2 ANEXO 3: RESUMEN DE RESULTADOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO	

## 1 ANTECEDENTES.

### 1.1. Localización y Generalidades



En la Provincia de Pichincha, ciudad de Quito, específicamente en el sector de San Blas (-0.220875,-78.505374), se ha planificado el estudio de suelos para el proyecto: **“SR.MAJI CHIMBOLEMA MANUEL Y OTROS”**.

Con el objetivo de definir la capacidad portante del suelo, así como de determinar los asentamientos existentes se realiza el Estudio de Mecánica de Suelos.

Por medio de estos estudios se tendrán los parámetros necesarios para realizar el diseño estructural de la cimentación, así como de otros elementos constructivos en caso de que sea necesario.

## 2. TRABAJOS REALIZADOS.

### 2.1. Trabajos de campo

Para el presente proyecto se procedió a realizar 3 perforaciones por medio del ensayo SPT (Ensayo de Penetración Estándar), hasta una profundidad de 6.50 m, medidas desde el

nivel natural del terreno.

Para el ensayo SPT se siguieron las especificaciones citadas en la norma ASTM D'1586-67.

El objetivo del ensayo es determinar la resistencia a la penetración, así como tomar muestras representativas para establecer las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

## **2.2. Trabajos de laboratorio y gabinete**

Con las muestras recuperadas en el campo, se procedió a determinarlas siguientes características y propiedades del suelo:

- Contenido de humedad
- Granulometría
- Límites de Atterberg

A través de estos parámetros se permite determinar la estratigrafía del terreno, utilizando la clasificación SUCS.

Los resultados de la clasificación SUCS, complementados con los resultados obtenidos en los ensayos de penetración estándar, permitirán obtener los asentamientos máximos y la capacidad admisible del suelo, basados en los criterios de cálculo de Terzaghi.

Se estima un asentamiento máximo de 2.50 cm. para un factor de seguridad  $F_s = 3$ .

El resumen de los ensayos de campo y laboratorio se presenta en el anexo 3, donde además se puede encontrar la descripción de los suelos encontrados, la estratigrafía, recomendaciones de cimentación, resistencia del suelo a diferentes profundidades.

## **3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO**

### **3.1. Topografía**

El terreno donde se ubica el Proyecto corresponde a un sector de terrenos llanos con pendientes suaves que facilitan el drenaje de aguas de lluvia.

### **3.2. Naturaleza y Perfil del suelo**

Las características predominantes que detallan los tipos de suelo existentes en el terreno

se detallan a continuación:

- Limo arenoso de naturaleza inorgánica y plasticidad baja (ML).

No se detectó nivel freático hasta la profundidad estudiada.

### **3.3. Descripción de la estratigrafía del sitio.**

De acuerdo con los resultados obtenidos en las perforaciones, tanto de los ensayos de penetración estándar, como de la clasificación visual manual y ensayos de laboratorio, se puede resumir la siguiente estratigrafía:

#### **PERFORACIÓN 1**

De 1.00 A 1.50 m. Limo arenoso color café claro, de naturaleza inorgánica, consistencia firme y plasticidad baja.

De 2,00 A 2.50 m. Limo arenoso color café claro, de naturaleza inorgánica, consistencia firme y plasticidad baja.

De 3.00 A 3.50 m. Limo arenoso color café claro, de naturaleza inorgánica, consistencia firme y plasticidad baja.

De 4.00 A 4.50 m. Limo arenoso color café claro, de naturaleza inorgánica, consistencia firme y plasticidad baja.

De 5.00 A 5.50 m. Limo arenoso color café claro, de naturaleza inorgánica, consistencia firme y plasticidad baja.

De 6.00 A 6.50 m. Limo arenoso color café claro, de naturaleza inorgánica, consistencia firme y plasticidad baja.

**NIVEL FREÁTICO:** No se detectó nivel freático hasta la profundidad estudiada.

#### **PERFORACIÓN 2**

De 1.00 A 1.50 m. Limo arenoso color café claro, de naturaleza inorgánica, consistencia firme y plasticidad baja.

De 2,00 A 2.50 m. Limo arenoso color café claro, de naturaleza inorgánica, consistencia

firme y plasticidad baja.

De 3.00 A 3.50 m. Limo arenoso color café claro, de naturaleza inorgánica, consistencia firme y plasticidad baja.

De 4.00 A 4.50 m. Limo arenoso color café claro, de naturaleza inorgánica, consistencia firme y plasticidad baja.

De 5.00 A 5.50 m. Limo arenoso color café claro, de naturaleza inorgánica, consistencia firme y plasticidad baja.

De 6.00 A 6.50 m. Limo arenoso color café claro, de naturaleza inorgánica, consistencia firme y plasticidad baja.

NIVEL FREÁTICO: No se detectó nivel freático hasta la profundidad estudiada

### **PERFORACIÓN 3**

De 1.00 A 2.00 m. Relleno con escombros.

De 2,00 A 2.50 m. Limo arenoso color café claro, de naturaleza inorgánica, consistencia muy firme y plasticidad baja.

De 3.00 A 3.50 m. Limo arenoso color café claro, de naturaleza inorgánica, consistencia muy firme y plasticidad baja.

De 4.00 A 4.50 m. Limo arenoso color café claro, de naturaleza inorgánica, consistencia muy firme y plasticidad baja.

De 5.00 A 5.50 m. Limo arenoso color café claro, de naturaleza inorgánica, consistencia muy firme y plasticidad baja.

De 6.00 A 6.50 m. Limo arenoso color café claro, de naturaleza inorgánica, consistencia muy firme y plasticidad baja.

NIVEL FREÁTICO: No se detectó nivel freático hasta la profundidad estudiada.

## 4. ANÁLISIS DE CIMENTACIONES

### 4.1. Criterio de cimentación

La cimentación de la estructura debe satisfacer dos criterios de diseño fundamentales.

1. La presión máxima transmitida al suelo de cimentación no debe exceder a la capacidad de carga admisible recomendada.
2. Los movimientos resultantes de los asentamientos desarrollados, sean elásticos o de consolidación, deben estar dentro de los límites tolerables. Se consideró asentamientos del orden de 2.5 cm.

### 4.2 Cálculo de la capacidad admisible ( $q_a$ )

Para el cálculo de la capacidad admisible se han utilizado las fórmulas de Meyerhof:

$$q_a = N_{corr} * \frac{K_d}{1.2} * \left( \frac{b+0.305}{b} \right)^2$$

$$C_n = (98/\sigma'_v)^{0.5}$$

$$N_{corr} = C_n * N (60)$$

$$N (60) = N * C_E * C_B * C_S * C_R$$

$$K_d = 1 + 0.33 * \frac{D_f}{B}$$

Dónde:

$q_a$  = presión admisible neta del suelo (T/m<sup>2</sup>).

$N_{corr}$  = Número de golpes corregido.

$B$  = ancho de zapata (m)

$D_f$  = profundidad de desplante (m)

Los coeficientes de corrección están basados en los estudios de Skempton:

**TABLANº1: Valores típicos de ER, (Skempton, 1986; Clayton, 1990)**

PAÍS	TIPO DE MARTILLO	MECANISMO ELEVADOR	ER <sub>r</sub> (%)	C <sub>E</sub> = ER <sub>r</sub> (%)/60
USA	De seguridad Cilíndrico	2 giros de la soga en el torno	55	0.92
			45	0.75
Japón	Automático Cilíndrico	2 giros de la soga en el torno	78-85	1.30-1.42
			65-67	1.08-1.12
China	Automático Cilíndrico	Transportador o relevador	60	1.00
		Manual	55	0.92
UK	Automático	Transportador o relevador	73	1.22

**TABLA Nº2: Correcciones de la prueba SPT modificado por Skempton (1986) y listados por Roberston y Wride (1998)**

FACTOR DE CORRECCIÓN	VARIABLE DEL EQUIPO	CORRECCIÓN
Diámetro de perforación C <sub>B</sub>	65 – 115 mm	1.00
	150 mm	1.05
	200 mm	1.15
Longitud del varillaje C <sub>R</sub>	3 - 4 m	0.75
	4 - 6 m	0.85
	6 - 10 m	0.95
	10 - 30 m	1.0
	> 30 m	<1.0
Tipo de muestreador C <sub>S</sub>	Muestreador estándar	1.0
	Muestreador sin guías	1.1 – 1.3

Nota: Las tablas de cálculos respectivos se adjuntan en el ANEXO 3

**Tabla Nº3: Capacidad de carga admisible**

PROFUNDIDAD EXCAVACIÓN (m)	P-1 qa (T/m <sup>2</sup> )	P-2 qa (T/m <sup>2</sup> )	P-3 qa (T/m <sup>2</sup> )
1.00 – 1.50	11	15	2
2.00 – 2.50	14	8	6
3.00 – 3.50	9	10	12
4.00 – 4.50	11	9	9
5.00 – 5.50	12	15	12
6.00 – 6.50	13	16	12

### 4.3 Cimentación de la estructura

Debido a que las capacidades admisibles del subsuelo son regulares en los primeros 2 metros de la zona de perforación 3, se recomienda colocar una capa de mejoramiento de un espesor de 0.40 m con material que cumpla con las siguientes características:

El espesor de mejoramiento se realizará con material tipo sub base III compactado en capas de 20 centímetros, siguiendo las recomendaciones de la norma AASHTOT180, hasta lograr no menos del 95 % del valor de máxima densidad.

La primera capa de mejoramiento se realizará con material de piedra bola o similar de 6 hasta 10 cm de tamaño, que será colocada hasta que se establezca la base inferior de la cimentación, a continuación, se procederá con el mejoramiento con el material tipo sub base.

El material de mejoramiento para el relleno será granular bien graduado, la porción de material que pase el tamiz N ° 40 tendrá un índice de plasticidad menor a 9 (AASHTO T-90) y un límite líquido menor a 25 (AASHTO T-89) y cumplirá con los requisitos de granulometría especificados a continuación:

<b>TAMIZ</b>	<b>Porcentaje que pasa (en peso) por los tamices de malla cuadrada, método de AASHTO T-11 y T-27</b>
38.1 mm (3")	100
4.75 mm (#4)	50 – 90
0.075 mm (#200)	0 – 25

A dicho material se le puede realizar un mejoramiento por medio de cal o cemento.

Bajo estas circunstancias, tomando en cuenta los análisis y estudios realizados, nos permitimos dar las siguientes recomendaciones de cimentación, buscando transmitir al suelo una presión semejante en todos sus puntos, para evitar, de esta manera, posibles

asentamientos diferenciales.

- TIPO DE CIMENTACIÓN: Zapatas aisladas o Combinadas.
- PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (Df) = -2.00 m.
- CAPACIDAD DE CARGA (qa) = 10 T/m<sup>2</sup>
- ALTURA DE MEJORAMIENTO (Hm) = 0.40 metros, con 0.20 cm de sobrancho a cada lado del ancho B de la cimentación.

#### 4.4 Cálculo del módulo de balasto (Ks)

Modulo de Reacción del Suelo					
Datos para SAFE					
Esf Adm (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg/Cm <sup>3</sup> )	Esf Adm (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg/Cm <sup>3</sup> )	Esf Adm (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg/Cm <sup>3</sup> )
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		



Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Tabla 1. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección <a href="#">10.5.4</a>					

Tabla 3: Tipo de suelo y Factores de sitio  $F_a$

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y <a href="#">10.6.4</a>					

Tabla 4 : Tipo de suelo y Factores de sitio  $F_d$

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Tabla 5 : Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo  $F_s$

Zona sísmica: V

Factor sísmico Z: 0.40

Perfil del Suelo: D

Coefficiente  $F_a$ : 1.20

Coefficiente  $F_d$ : 1.19

Coefficiente  $F_s$ : 1.28

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El material relacionado a la estratigrafía del terreno corresponde principalmente a limos arenosos de naturaleza inorgánica y plasticidad baja, identificadas como ML, según el Sistema de clasificación SUCS.
- Las fórmulas utilizadas para la obtención de las cargas admisibles se basan en las recomendaciones dadas en la norma, es decir se asume un  $FS = 3.00$  y un asentamiento admisible de 2.5 cm conforme lo especificado.
- Para la determinación de la capacidad admisible de la zona estudiada se utiliza el

menor valor obtenido en los cálculos de mejoramiento de suelo.

Por lo tanto, para el diseño y cálculo de la cimentación de la estructura se recomienda utilizar un  $q_a = 10 \text{ T/m}^2$  y una profundidad de cimentación  $D_f = 2.00 \text{ m}$ , medido desde el nivel natural del terreno.

- El estrato del suelo donde se va a cimentar corresponde a un Perfil del suelo tipo D, debido a que cumple la condición  $15 < N < 50$ , siendo N el número de golpes.
- De acuerdo al tipo de suelo y capacidad portante obtenida se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

Coeficiente de Balasto ( $k_s$ ) =  $2200 \text{ T/m}^3$

Ángulo de fricción ( $\Phi$ ) =  $15^\circ$

Cohesión ( $c$ ) =  $0.1 \text{ kg/cm}^2$

Peso específico del suelo ( $\gamma$ ) =  $1.70 \text{ t/m}^3$

Los valores anteriores fueron obtenidos en base a tablas y formulas previamente establecidas, tomando en cuenta características físicas y mecánicas del suelo, así como valiéndonos de la capacidad admisible calculada de éste, debido a que no se realizó ensayo triaxial.

- Tomando en cuenta las características del suelo y del proyecto, se recomienda realizar la cimentación por medio de zapatas aisladas, con cadenas de amarre.
- El subsuelo no presenta nivel freático hasta la profundidad analizada, por tanto no es necesario someter al suelo a sistemas de dragado o bombeo de agua antes de realizar cualquier trabajo.
- En ninguno de los sectores considerados para el presente proyecto se detectó la presencia de sales agresivas al concreto, por tanto se recomienda utilizar, para la construcción de la cimentación, un cemento Portland tipo PI.

- Se recomienda, antes del vaciado de las zapatas aisladas, compactar el suelo de apoyo que generalmente se altera por el proceso de excavación por medio de compactación estática o por presión, utilizando un rodillo liso, sin embargo de no ser factible se recomienda realizar una compactación por vibración utilizando placas o rodillos.

Las conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente Informe Técnico son sólo aplicables para el área estudiada.

Los criterios citados anteriormente se han realizado en base a estudios e investigaciones obtenidas tanto en el campo como en el laboratorio, a fin de ser utilizados en el diseño de la cimentación del proyecto.

Por ser un estudio puntual, las recomendaciones del presente informe deberán ser reconfirmadas una vez que se realicen las excavaciones al nivel de fundación.

Atentamente;

Ing. Carlos Túquerrez. MSc.

LP 17 5723

PROYECTO: SR. MAJI CHIMBOLEMA MANUEL Y OTROS

**CONSTRUPLOT**

**TELF: 0994167246**

## **ANEXOS**

CONSTRUPLOT

PROYECTO: SR. MAJI CHIMBOLEMA MANUEL Y OTROS

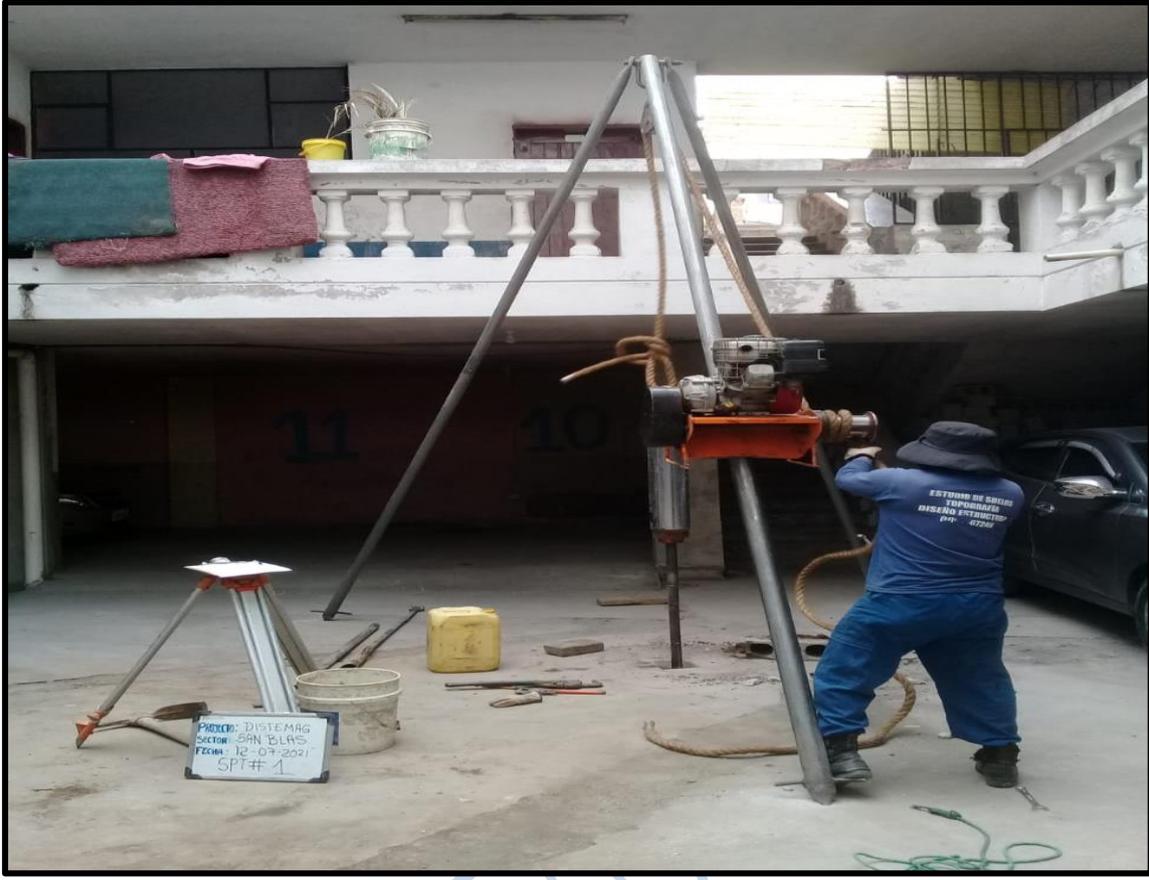
**CONSTRUPLOT**

TELF: 0994167246

# **ANEXO 1**

## **FOTOGRAFÍAS DEL ESTUDIO**

CONSTRUPLOT



**PERFORACIÓN 1**



**MUESTRA DE LA PERFORACIÓN 1**



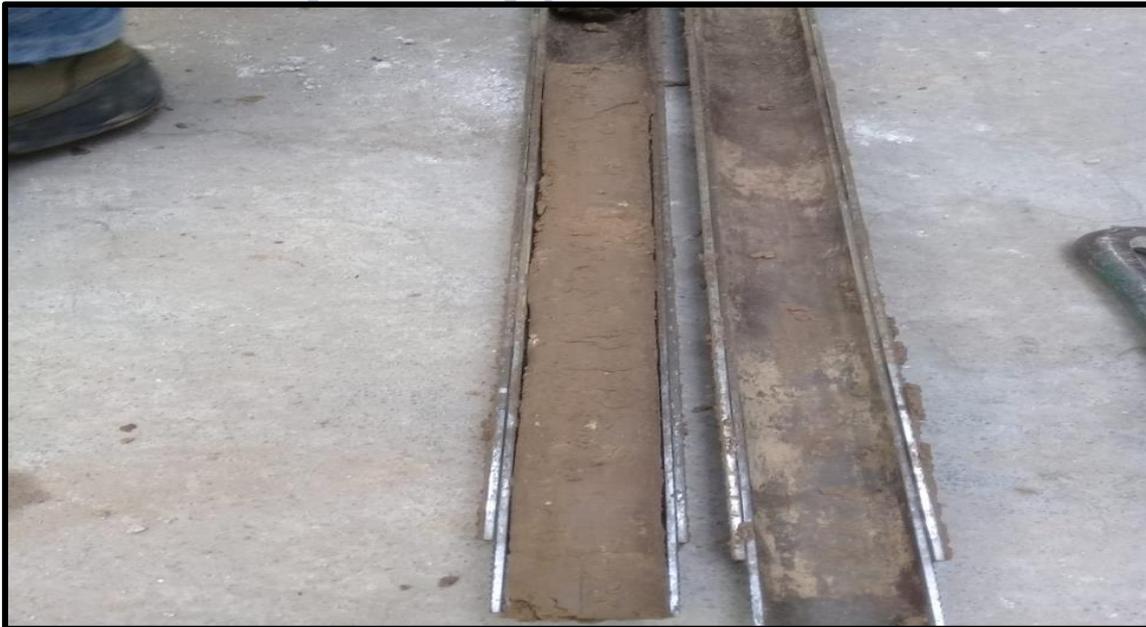
**PERFORACIÓN 2**



**MUESTRA DE LA PERFORACIÓN 2**

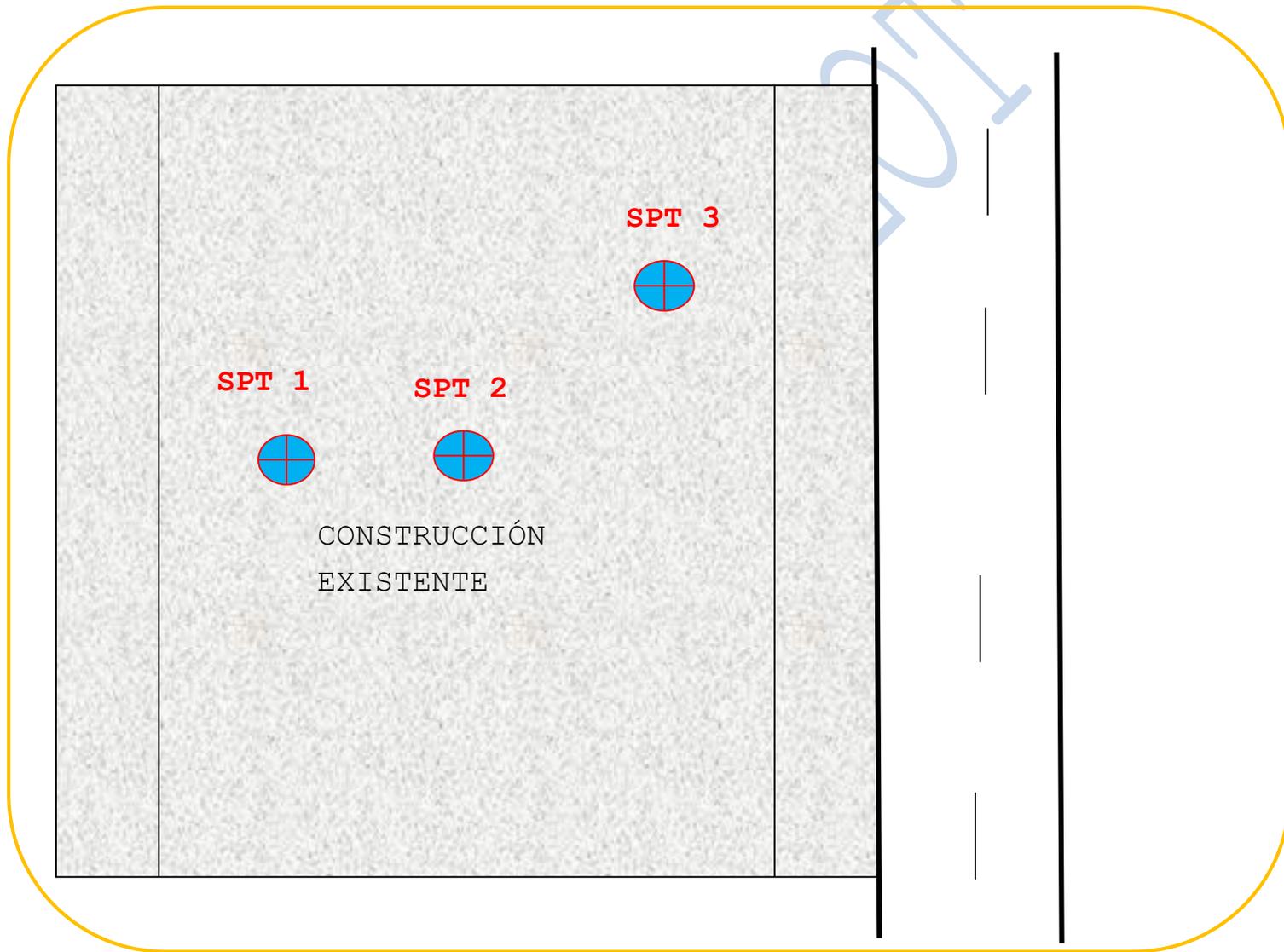


**PERFORACIÓN 3**



**MUESTRA DE LA PERFORACIÓN 3**

**ANEXO 2**  
**UBICACIÓN DE**  
**PERFORACIONES**



**ANEXO 3**

**RESUMEN DE RESULTADOS Y**

**ENSAYOS DE LABORATORIO**