



## PROYECTO “PARQUE BICENTENARIO”

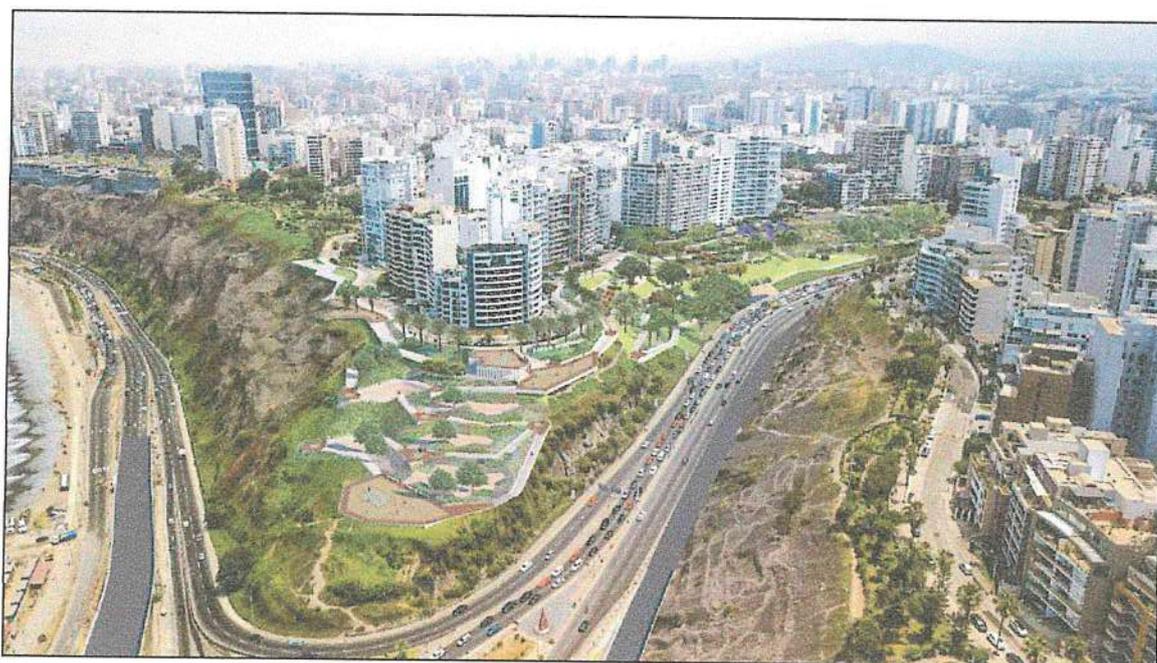
### ANEXOS

### ESTUDIO DE GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



## COMPONENTE : GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

### “EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO “CREACION DEL PARQUE BICENTENARIO DE MIRAFLORES, EN EL MALECON ARMENDARIZ DE MIRAFLORES, DEL DISTRITO DE MIRAFLORES”



## MEMORIA DESCRIPTIVA DE GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

DICIEMBRE 2019



## ESTUDIO DE GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

### ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

#### Criterios de diseño

Los criterios de diseño empleados para el cálculo de la capacidad portante admisible en el área de estudio, fueron los siguientes:

- Analizando los perfiles estratigráficos, los resultados de los ensayos de laboratorio y teniendo en consideración las características estructurales del proyecto, la cimentación será superficial, desplantada en el suelo favorable de la capa de estrato de grava pobremente gradada con presencia de arena, GP A-1-a(0), podrá emplearse sub cimiento ciclópeos o sub zapatas ciclópeas hasta alcanzar el terreno apropiado por los niveles de fundación.
- En el perfil estratigráfico se tiene que el material para la fundación es el suelo compuesto por los estratos de clasificación SUCS, como GP A-1-a(0), de acuerdo al proyecto se tiene en cuenta que la profundidad de empotramiento en material gravoso será no menor de 1.00 m.
- Tipos de cimentación: zapata superficial aislada, cimiento corrido.
- Factor de Seguridad en suelo igual a 3.
- Se realizarán corrección de los parámetros de resistencia al corte.

$$c' = 2/3c$$

$$\phi' = \tan^{-1}(2/3 \tan \phi)$$

### METODOLOGÍA DE CÁLCULO

#### Parámetros de resistencia (*obtenidos de los ensayos de laboratorio*)

Los parámetros de resistencia del material de fundación en suelo han sido estimados en función al criterio de rotura de Mohr – Coulomb y obtenidos a partir de ensayos de laboratorio mostrados en el cuadro siguiente.

Ing. Luis E. Bendezu Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





**Cuadro N°6**  
Parámetros de resistencia

Localidad	Parámetros		
	Cohesión c' (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ángulo de Fricción (Ø')	Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )
MIRAFLORES	0.001	36.8°	2.00

Localidad	Parámetros		
	Cohesión c' (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ángulo de Fricción (Ø')	Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )
MIRAFLORES	0.000667	31.7°	2.02

#### Cálculo de capacidad portante admisible por corte

Se ha calculado la capacidad admisible de carga para el área estudiada. Para tal efecto, se ha utilizado el criterio de Terzaghi-Peck (1967), modificado por Vesic (1973), según el cual la capacidad última de carga se expresa por la siguiente ecuación:

$$q_u = N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5 B \gamma N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

A continuación se presentan las expresiones de cálculo de los distintos factores de corrección aplicados para el cálculo de capacidad de carga última.

#### Factores de capacidad de carga

$$N_q = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2}) e^{\lambda \pi \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4 \phi)$$

#### Factores de forma

$$F_{cs} = 1 + (B/L)(N_q/N_c)$$

$$F_{qs} = 1 + (B/L) \tan \phi$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4(B/L)$$

Ing. Luis E. Bendejú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





### Factores de profundidad

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi) \sqrt{D_f / B}$$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 (D_f / L)$$

$$F_{yd} = 1$$

### Factores de inclinación

$$F_{ci} = F_{qi} = (1 - \beta / 90)^2$$

$$F_{yi} = (1 - \beta / \phi)^2$$

Capacidad admisible:  $q_{ad} = q_{ult} / FS$ .

### DONDE:

$c_u$  = Cohesión del suelo (Tn/cm<sup>2</sup>)

$\gamma$  = Peso específico del suelo

$\phi$  = Ángulo de fricción interna

$B$  = Ancho de cimentación (m)

$L$  = Longitud de la cimentación

$D_f$  = Profundidad de cimentación (m)

$\beta$  = ángulo de inclinación de la carga

$\gamma_s$  = Peso Unitario del Suelo (Ton/m<sup>3</sup>.)

$F_{cs}, F_{qs}, F_{ys}$  = Factores de forma

$F_{cd}, F_{qd}, F_{yd}$  = Factores de profundidad

$F_{ci}, F_{qi}, F_{yi}$  = Factores por inclinación de carga

$N_c, N_q, N_\gamma$  = Factores de capacidad de carga

$q_u$  = Capacidad de carga última

$FS$  = Factor de seguridad

$q_{admisible}$  = Capacidad de carga admisible

### Cuadro N°7

VALORES DE MÓDULO DE ELASTICIDAD Y DE POISSON

Ing. Luis E. Bendezú Velarde

CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando

CIP: 170811





VALORES PROMEDIO DEL MODULO DE ELASTICIDAD Y MODULO DE POISSON DE SUELOS		
TIPO DE SUELO	$\mu$	Es (Ton/m <sup>2</sup> )
Arcilla muy blanda	0.45 – 0.50	30 – 300
Arcilla blanda	0.10 – 0.30	200 – 400
Arcilla media	0.30 – 0.35	450 – 900
Arcilla dura	0.35 – 0.40	700 – 2000
Arcilla arenosa	0.20 – 0.35	3000 – 4250
Suelos glaciares	0.15 – 0.25	1000 – 16000
Loess	0.10 – 0.30	1500 – 6000
Arena limosa	0.25 – 0.35	500 – 2000
Arena suelta	0.20 – 0.35	1000 – 2500
Arena densa	0.30 – 0.40	5000 – 10000
Grava arenosa suelta	0.20 – 0.30	8000 – 20000
Grava arenosa densa	0.15 – 0.25	5000 – 14000
limos	0.30 – 0.35	200 – 2000

**MEM  
ORIA  
DE  
CÁLC**

**ULO:**

**ZAPATA AISLADA:**

Para todos los casos:

$f'c$	210 kg/cm <sup>2</sup>	$\phi$	36.8 °
$f_y$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$\phi'$	26.51 °
$\gamma_{may}$	1.996 ton/m <sup>3</sup>	$\gamma$	1.996 ton/m <sup>3</sup>
$D'$	0.00 m	$C$	0.01 ton/m <sup>2</sup>
$s/c$	0.00 kg/cm <sup>2</sup>	$C'$	0.007 ton/m <sup>2</sup>
$S_c$	1.54	$S_Y$	0.60
$i_c$	1	$i_Y$	1.00
$N_c$	23.09	$N_Y$	8.71
$N_{cd}$	1.42	$N_{Yd}$	1.00
		$S_q$	1.46
		$i_q$	1.00
		$N_q$	12.52
		$N_{qd}$	1.32

-  $B=2.50m$

Prof. 1.50m

qult= 85.75 ton/m<sup>2</sup>  
 FS= 3  
 qadm= 28.58 ton/m<sup>2</sup>  
 qadm= 2.86 kg/cm<sup>2</sup>

Prof. 2.00m

qult= 109.87 ton/m<sup>2</sup>  
 FS= 3  
 qadm= 36.62 ton/m<sup>2</sup>  
 qadm= 3.66 kg/cm<sup>2</sup>

Ing. Luis E/ Bendezú Velarde  
 CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
 CIP: 170811





	<i>Prof. 2.50m</i>		<i>Prof. 3.00m</i>
	qult=	133.99 ton/m2	qult= 158.12 ton/m2
	FS=	3	FS= 3
	qadm=	44.66 ton/m2	qadm= 52.71 ton/m2
	qadm=	4.47 kg/cm2	qadm= 5.27 kg/cm2
-	<i>B=3.00m</i>		
	<i>Prof. 1.50m</i>		<i>Prof. 2.00m</i>
	qult=	88.35 ton/m2	qult= 112.48 ton/m2
	FS=	3	FS= 3
	qadm=	29.45 ton/m2	qadm= 37.49 ton/m2
	qadm=	2.95 kg/cm2	qadm= 3.75 kg/cm2
	<i>Prof. 2.50m</i>		<i>Prof. 3.00m</i>
	qult=	136.60 ton/m2	qult= 160.73 ton/m2
	FS=	3	FS= 3
	qadm=	45.53 ton/m2	qadm= 53.58 ton/m2
	qadm=	4.55 kg/cm2	qadm= 5.36 kg/cm2
-	<i>B=3.50m</i>		
	<i>Prof. 1.50m</i>		<i>Prof. 2.00m</i>
	qult=	90.96 ton/m2	qult= 115.09 ton/m2
	FS=	3	FS= 3
	qadm=	30.32 ton/m2	qadm= 38.36 ton/m2
	qadm=	3.03 kg/cm2	qadm= 3.84 kg/cm2

Ing. Luis E. Bendezu Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





<p>Prof. 2.50m</p> <p>qult= 139.21 ton/m2</p> <p>FS= 3</p> <p>qadm= 46.40 ton/m2</p> <p>qadm= 4.64 kg/cm2</p>	<p>qult=</p> <p>FS=</p> <p>qadm=</p> <p>qadm=</p>	<p>Prof. 3.00m</p> <p>qult= 163.33 ton/m2</p> <p>FS= 3</p> <p>qadm= 54.44 ton/m2</p> <p>qadm= 5.44 kg/cm2</p>
--	--	--

- B=4.00m

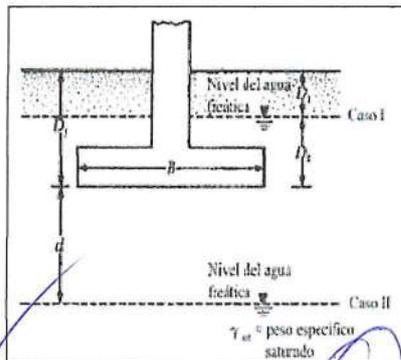
<p>Prof. 1.50m</p> <p>qult= 93.57 ton/m2</p> <p>FS= 3</p> <p>qadm= 31.19 ton/m2</p> <p>qadm= 3.12 kg/cm2</p>	<p>qult=</p> <p>FS=</p> <p>qadm=</p> <p>qadm=</p>	<p>Prof. 2.00m</p> <p>qult= 117.69 ton/m2</p> <p>FS= 3</p> <p>qadm= 39.23 ton/m2</p> <p>qadm= 3.92 kg/cm2</p>
---	--	--

<p>Prof. 2.50m</p> <p>qult= 141.82 ton/m2</p> <p>FS= 3</p> <p>qadm= 47.27 ton/m2</p> <p>qadm= 4.73 kg/cm2</p>	<p>qult=</p> <p>FS=</p> <p>qadm=</p> <p>qadm=</p>	<p>Prof. 3.00m</p> <p>qult= 165.94 ton/m2</p> <p>FS= 3</p> <p>qadm= 55.31 ton/m2</p> <p>qadm= 5.53 kg/cm2</p>
--	--	--

**4.2.3. Cálculo de asentamientos**

Cálculo de asentamiento inmediato (de acuerdo a la teoría elástica)

$$S_e = q * B * \frac{(1 - \mu^2)}{E} I_f$$



Ing. Luis E. Bendezú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





Datos:

u (poisson)	=	0.2
Es (elasticidad)	=	9000 T/m <sup>2</sup>
If (Cimiento corrido)	=	210 (cm/m)
If (Zapata cuadrada)	=	112 (cm/m)

TIPO DE CIMENTACIÓN	Df (m)	B (m)	q adm-neto (Ton/m <sup>2</sup> )	Si (cm)	Si (mm)
Zapata Cuadrada	1.50	6.00	34.67	2.48	24.85
Zapata Cuadrada	2.00	6.00	42.71	3.06	30.61
Zapata Cuadrada	2.50	6.00	50.75	3.64	36.38
Zapata Cuadrada	3.00	6.00	58.79	4.21	42.14
Zapata Cuadrada	3.50	6.00	66.83	4.79	47.91
Zapata Cuadrada	4.00	6.00	74.87	5.37	53.67
Cimiento Corrido	1.00	0.60	4.15	0.06	0.56
Cimiento Corrido	1.00	0.80	4.31	0.08	0.77
Cimiento Corrido	1.00	1.00	4.48	0.10	1.00
Cimiento Corrido	1.00	1.20	4.64	0.12	1.25

## 5. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

En el proceso de perforaciones de las calicatas, no se observaron problemas de inestabilidad en las paredes por el efecto de arco que se producen en este tipo de excavaciones a tajo abierto, tampoco se han observado zonas con suelo saturado.

En la obra deberán de tomarse todas las precauciones debidas para proteger las paredes de las excavaciones para las cimentaciones en general, mediante entibaciones y/o calzaduras con la finalidad de proteger al personal de obra, técnicos, como de administración de la obra, evitar daños a terceros conforme lo indica la norma técnica de edificaciones E-050.

De acuerdo a su investigación, el valor del coeficiente de empuje activo sísmico  $K_a$  puede calcularse como:

Ing. Luis E. Bendezu Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





$$K_{as} = K_a + 3/4k_h$$

Donde:

- K<sub>as</sub>** : Coeficiente de empuje activo en caso de sismo  
**K<sub>a</sub>** : Coeficiente de empuje activo estático  
**K<sub>h</sub>** : Coeficiente sísmico horizontal

El punto de aplicación del resultante debe de modificarse para tomar en cuenta el efecto real del sistema suelo muro en la siguiente ecuación planteada por Prakash y Basavanna plantearos.

Presión Activa por sismo: 0.6 de H desde la base del muro  
 Presión estática activa a 0.33 de H como es usual.

$$K_{ps} = 0.86 K_p$$

#### FACTOR DE SEGURIDAD

Los valores a tenerse en cuenta como mínimos son:

- Deslizamiento en suelos granulares 1.5
- Deslizamiento en suelos cohesivos 2.0
- Volcamiento en suelos granulares 3.0
- Volcamiento en suelos cohesivos 2.0
- Capacidad portante 3.0
- Estabilidad general del sistema 1.5

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Parámetros de resistencia (obtenidos de los ensayos de laboratorio)  
 Los parámetros geotécnicos de acuerdo a lo señalado en el EMS se muestra en la siguiente tabla:

Localidad	Parámetros		
	Cohesión c' (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ángulo de Fricción (Ø')	Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )
MIRAFLORES	0.001	36.8°	2.00

- Capacidad portante

Ing. Luis E. Bendezu Velarde  
 CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
 CIP: 170811





La capacidad portante admisible hallada según Terzaghi para las diferentes profundidades analizadas para zapatas aisladas:

PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (m)	qadm (Kg/cm <sup>2</sup> )								
	B (m)								
	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
1.50	2.77	2.86	2.95	3.03	3.12	3.21	3.29	3.38	3.47
2.00	3.58	3.66	3.75	3.84	3.92	4.01	4.10	4.18	4.27
2.50	4.38	4.47	4.55	4.64	4.73	4.81	4.90	4.99	5.07
3.00	5.18	5.27	5.36	5.44	5.53	5.62	5.71	5.79	5.88
3.50	5.99	6.07	6.16	6.25	6.34	6.42	6.51	6.60	6.68
4.00	6.79	6.88	6.97	7.05	7.14	7.23	7.31	7.40	7.49

- Asentamiento

Para los casos analizados, se tiene los siguientes valores de asentamiento:

PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (m)	Asentamiento (cm)								
	B (m)								
	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
1.50	0.83	0.85	1.06	1.27	1.49	1.72	1.97	2.22	2.48
2.00	1.07	1.09	1.34	1.60	1.87	2.16	2.45	2.75	3.06
2.50	1.31	1.33	1.63	1.94	2.26	2.59	2.93	3.28	3.64
3.00	1.55	1.57	1.92	2.28	2.64	3.02	3.41	3.81	4.21
3.50	1.79	1.81	2.21	2.61	3.03	3.45	3.89	4.33	4.79
4.00	2.03	2.05	2.50	2.95	3.41	3.88	4.37	4.86	5.37

## ESTUDIO GEOLÓGICO

### Caracterización de los Acantilados

Los acantilados de la Costa Verde recorren varios distritos de la ciudad de Lima, y uno de los sectores del Acantilado atraviesa los distritos de San Isidro, Miraflores y Barranco. De acuerdo a la investigación realizada por R. Macazana (Análisis dinámico de los Acantilados de Lima, 2006), se manifestó que las deformaciones causadas en el talud debido a eventos sísmicos no son significativas. Para dicho análisis se empleó como dato de entrada el sismo de Lima-Perú de 1974 y el sismo de Kobe-Japón de 1995.

Haciendo referencia al Acantilado de la Costa Verde como todo un ente, se denomina a toda la franja del litoral metropolitano, incluyendo el mar, denominado como "Costa Verde", ámbito geográfico destinado al cumplimiento de un rol social en nuestra ciudad, a través de la función de las entidades gubernamentales locales, establecida en el Plan de Desarrollo Metropolitano Lima-Callao 1990-

Ing. Luis E. Bendejú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





2010. El ámbito de la Costa Verde, de acuerdo con su rol y función asignado en el Plan de Desarrollo Metropolitano, constituye patrimonio colectivo de la ciudad de Lima y provincia constitucional del Callao, dentro del objetivo primordial de promover a la comunidad metropolitana a la obtención de mejores niveles de vida, relacionados, entre otros, con la habilitación de estructuras que otorguen un beneficio a nuestra sociedad, tales como proyectos públicos y privados orientados hacia la recreación, el deporte, el esparcimiento y las diversas actividades a localizarse en dicho ámbito, en un grado óptimo en cuanto a su radical distribución espacial, en relación con el servicio que prestan a la población local, metropolitana, nacional e internacional.

### 1.1 Antecedentes Geológicos y Geotécnicos

La historia que describe la presencia del hombre en este acantilado no tiene punto de comparación. La geología descrita en esta zona tiene un amplio rango de edades geológicas, una relación temporal considerable con la presencia del hombre. Las modificaciones que han sido realizadas a lo largo de la influencia del hombre son apenas menores a unos siglos. Se enfatizan tres puntos claves:

- La formación geológica del acantilado llegaba hasta metros más allá de la costa marina. Debido a procesos de erosión por años, esta formación ha sido erosionada hasta llegar a la zona actual de los acantilados de la Costa Verde.
- Los depósitos superficiales encontrados en varias zonas del Acantilado de la Costa Verde han sido originados en base a excavaciones masivas provenientes de diferentes trabajos de excavación en zonas cercanas, con lo que ha sido alterada la presencia de la formación natural con material en diferente estado de compactación, originando desprendimientos de material depositándose en la parte baja del acantilado.
- Presencia del nivel freático en varias zonas del acantilado. Obviamente este fenómeno ya no se presencia debido a la depresión de dicha napa por consumo de este importante recurso tanto para zonas de cultivo como para distribución de agua hacia las viviendas.

Estos tres puntos se consideran claves como antecedentes geológicos y geotécnicos, los cuales son puntos referenciales para la investigación geotécnica a realizarse sobre dicha formación.

### 1.2 Geología de los acantilados de la Costa Verde

Describiendo a grandes rasgos la naturaleza geológica de la ciudad de Lima, ésta se encuentra ubicada, en una gran parte de su extensión, sobre el abanico aluvial del río Rímac y las planicies costeras adyacentes. Este abanico se describe como

Ing. Luis E. Bendejú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





una geoforma de acumulación de material aluvial que se extiende desde su ápice en el distrito de Ate-Vitarte, recubriendo las rocas cretácicas entre Surco y el Morro Solar en la zona sureste, y las rocas cuaternarias entre el Rímac y el Callao por la zona noroeste. En esta zona, 3 kilómetros al norte del Aeropuerto Jorge Chávez, se junta con el abanico aluvial del Río Chillón, procedente del norte. Su superficie tiene forma de segmento cónico con suave declive (pendiente de 1/80) desde su ápice hacia los acantilados, que abarca un área de 300 km<sup>2</sup>.

A nivel global, los acantilados de la Costa Verde se encuentran ubicados en la unidad geomorfológica denominada Acantilados, playas marinas y bahía de Miraflores. Esta unidad presenta acantilados que son geoformas provenientes de la erosión marina, labrados tanto en las rocas duras de los macizos del sector de la Chira y el Morro Solar, como en los sedimentos poco consolidados del abanico aluvial del Rímac

### **1.2.1 Geomorfología local de la formación del Acantilado de la Costa Verde**

Localmente los rasgos geomorfológicos locales donde se ubicará el proyecto en mención comprenden las siguientes unidades geomorfológicas:

- Llanura aluvial: Son terrenos de superficie plana, queda al este del litoral costero, siendo terrenos llanos actualmente completamente urbanizados. Está conformado por materiales de origen aluvial, como gravas, arenas, limos y arcillas, provenientes del transporte y sedimentación del río Rímac.
- Acantilados: En esta geoforma se proyecta el "Parque Bicentenario de Miraflores". así como los futuros accesos y estribo de puente peatonal, el acantilado se ha formado por la acción erosiva del mar. Antes que se inicie el Proyecto Costa Verde, el mar limitaba con los acantilados. El acantilado está constituido de depósitos aluviales. Los acantilados con laderas de pendiente fuerte a moderada, se observan en la parte inferior de éstos, donde se aprecian cárcavas de dimensiones medianas y pequeñas, encontrándose también deslizamientos.

Llanura antropogénica: Estos terrenos de origen tectógeno se ubican entre los acantilados y el mar. Son resultados del Proyecto Costa Verde, el cual ha ganado artificialmente terrenos al mar, por medio de rompeolas que ha producido arenamientos, a la vez acumulando material de desmonte, proveniente de la ciudad, con lo cual se está ganando terrenos para ser destinados al esparcimiento y bienestar de la población en las proximidades del área de estudio.

Ing. Luis E. Bendezú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





### **1.2.2 Litología regional**

La Litología Regional está conformada por depósitos aluviales característicos de la ciudad de Lima, estos depósitos están constituidos por materiales acarreados por los ríos que bajan de la vertiente occidental andina, cortando a las rocas Terciarias, Mesozoicas y al Batolito Costanero, habiéndose depositado estos materiales arrancados a lo largo del trayecto y a lo largo y ancho de sus abanicos aluviales, dentro de éstos podemos subdividirlos en aluviales pleistocénicos (más antiguos) y aluviales recientes.

El cono aluvial del río Rímac constituye una planicie donde se asienta la ciudad de Lima, lo que en ese entonces fue denominado como una depresión, ahora está rellena por cantos rodados, gravas, arenas y arcillas, conocido también como el Conglomerado de Lima, material geotécnico muy competente para la cimentación, el cual tiene características similares a la grava de Santiago de Chile.

Para realizar un estimado del espesor del relleno aluvial del área de Lima, estudios geofísicos han permitido calcular y estimar, en diferentes puntos ubicados estratégicamente, la profundidad a que se encuentra el tope del macizo rocoso bajo los sedimentos del abanico del Rímac. Los resultados muestran que el **relleno aluvial** alcanza espesores del orden de los 400 metros de profundidad en las zonas centrales profundas de la ciudad de Lima, con un espesor máximo de hasta 600 metros en la zona de La Perla, Callao. Los espesores disminuyen hacia los márgenes del abanico, es decir cerca a los cerros del Rímac, El Agustino y La Molina en la zona este y los cerros del Morro Solar en la zona sur.

### **1.2.3 Marco estructural geológico**

El área donde se encuentra la metrópoli de Lima se enmarca dentro del cuadro morfológico-tectónico de la costa y el borde occidental andino, habiendo sido afectado por una tectónica polifásica desarrollada durante la orogénesis andina, la misma que dio lugar a una deformación con plegamientos acompañado de rupturas. Esta tectónica se dio en fases sucesivas que devienen desde el Cretácico y que continúan en el Terciario inferior y superior hasta probablemente el Cuaternario. De allí que podamos tener terrazas fluviales levantadas de hasta 30 a 40 m.

En el área donde se proyecta el "Parque Bicentenario de Miraflores", no se aprecian procesos tectónicos (fallas, plegamientos, fracturamientos) debido a su edad geológica reciente, pero han podido ser afectados por movimientos cuaternarios por lo menos en el Pleistoceno, donde debieron ocurrir levantamientos concomitantes con la epirogenia andina.

Ing. Luis E. Bendezú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





#### 1.2.4 Geología local

Actualmente la mayor parte de los terrenos que rodean al área destinada al Proyecto han sido trastocados por habilitaciones urbanas, como el Centro Comercial Larcomar y el parque Alfredo Salazar. En el acantilado también se han realizado trabajos relacionados a accesos, vías de escape y en ciertas zonas se ha rellenado parte del acantilado con desmonte proveniente de las excavaciones realizadas en las edificaciones mencionadas. Por estas razones se afirma que toda el área de investigación ha sido afectada por actividad tectógena.

- Depósitos antropogénicos: La parte superficial llana que queda en la parte superior del talud, lugar donde se ubica la vía Malecón Armendáriz y edificaciones, antes fue utilizado como terreno de cultivo (*chacra*); actualmente ha sido urbanizado, encontrándose construcciones de edificios, casas, parques, avenidas, calles, etc. Asimismo, el acantilado ha sido afectado por varias construcciones. Posiblemente se han hecho rellenos a antiguas quebradas y canales, con fines de construir viviendas. En el litoral cercano, antes el mar colindaba con el acantilado, pero ahora como consecuencia del Proyecto Costa Verde se ha ganado terreno, alejando al mar de manera antrópica, para ello se está produciendo arenamientos artificiales por medio de rompeolas y también echando materiales de construcciones. Como consecuencia, el acantilado ya no es afectado por la erosión marina.
- Depósito aluvial: Originalmente tanto el acantilado como los terrenos llanos que se encuentran en la parte superior consistieron en un material denominado como "conglomerado" que conforma un depósito aluvial. El conglomerado está constituido por cantos rodados de origen polimíctico, mayormente provenientes de rocas especialmente intrusivas y volcánicas, gravas subangulosas, embebidos en una matriz de arenas de diferente granulometría y en menor proporción limos y arcillas. Todos estos materiales se encuentran intercalados formando paquetes de grosores considerables como se puede apreciar también en otros sectores del acantilado. Los niveles de arena, limo y arcilla se pierden lenticularmente y a veces se interdigitan entre ellos o entre los horizontes con cantos rodados. Al pie del acantilado (parte más próxima al litoral costero) se observan algunas costras calcáreas, que han sido originadas cuando existieron afloramientos de aguas subterráneas, en su composición con carbonatos en disolución. Estos depósitos aluviales que conforma el conglomerado conforman en mayor proporción los materiales donde se proyecta el "Parque Bicentenario de Miraflores".

#### 1.3 Historial de investigaciones geotécnicas sobre los

Ing. Luis E. Bendejú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





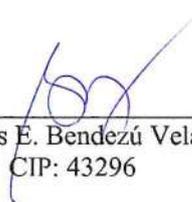
### acantilados

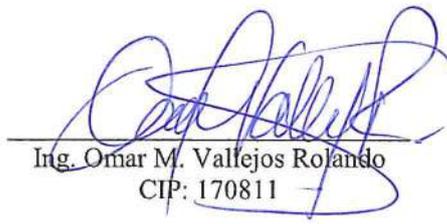
Se cuenta con información de investigación geotécnica directa realizada para el Acondicionamiento de los barrancos bajo el Parque Salazar (1993), Investigación geotécnica sobre la quebrada rellena en el Parque Salazar (1996), Estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación del local Fashion Center (2006), Estudio de Estabilidad de Taludes para las Terrazas de Discotecas y Torres de enfriamiento de Larcomar (2007), Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación para el Centro Comercial Larcomar (2008), Ensayo de Corte Directo en los Acantilados de Larcomar (2009) y el Análisis de Estabilidad de Taludes de los Acantilados de Larcomar – Sector Norte (2009) y Sur (2013), así como una tesis de grado que recopila información geotécnica y geofísica para un hotel 5 estrellas sobre el acantilado próximo a Larcomar.

Toda esta información ha sido realizada para diferentes proyectos realizados en todo este sector de la Costa Verde, contando con una bondadosa base de datos para información geotécnica para determinar las características geotécnicas del "Parque Bicentenario de Miraflores" el cual cuenta similitud geológica y geotécnica.

#### 1.4 Interpretación de los resultados de la Refracción Sísmica y MASW.

En el siguiente mapa se puede observar la microzonificación elaborada para el área del proyecto:

  
 Ing. Luis E. Bendejú Velarde  
 CIP: 43296

  
 Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
 CIP: 170811





## 2.0 CONCEPTOS GENERALES DE ESTABILIDAD DE TALUDES

Los conceptos de estabilidad de taludes son muy amplios tales como fenómenos geotécnicos que pueda incidir en la estabilidad, así como los diversos tipos de deslizamientos en taludes, y las diversas metodologías de análisis que aplican para la combinación de estas. En tal sentido, para los fines del proyecto, nos centraremos en aquellos aspectos que aplican al presente análisis de estabilidad del "Parque Bicentenario de Miraflores".

Ing. Luis E. Bendejú Velarde  
CIP: 43296

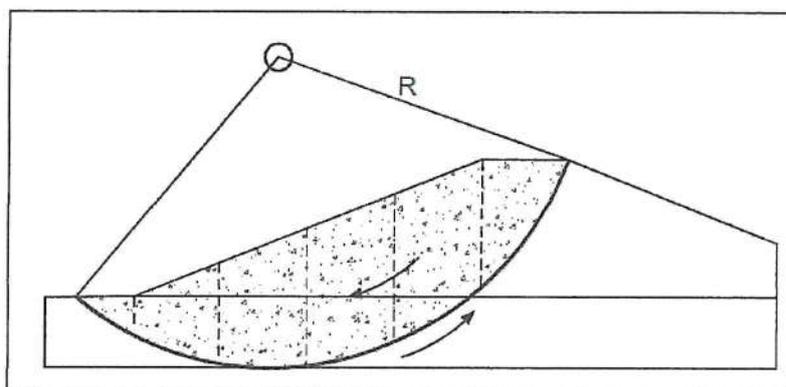
Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811



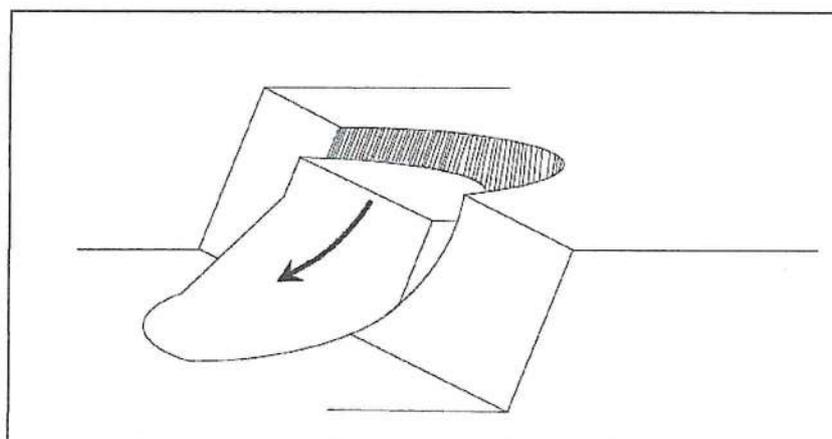
### 1.5 Deslizamiento de material en taludes

Los deslizamientos ocurren cuando las fuerzas resistentes son menores que las fuerzas de volcamiento o sollicitación. Se caracterizan por presentar una superficie de falla definida, las cuales pueden tener una geometría circular, plana o general (no circular).

El primer caso, **Falla Circular**, se genera cuando el material que compone a un talud es muy frágil, la falla estará determinada por una sola superficie de discontinuidad que tiende a correr una trayectoria circular. Este tipo de falla esquematizada puede apreciarse tanto en la Figura 2.1 como en la Figura 2.2, la cual muestra que la superficie de falla circular es libre de seguir una línea de mínima resistencia a través del talud.



**Figura 2.1 Esquema transversal de una falla circular**  
(Fuente: Hoek y Bray, 1981)



**Figura 2.2 Esquema Isométrico de una Falla Circular**  
(Fuente: Hoek y Bray, 1981)

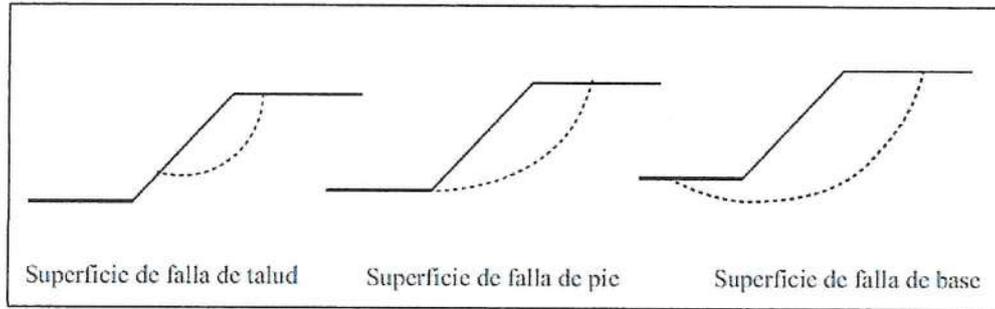
Ing. Luis E. Bendezú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





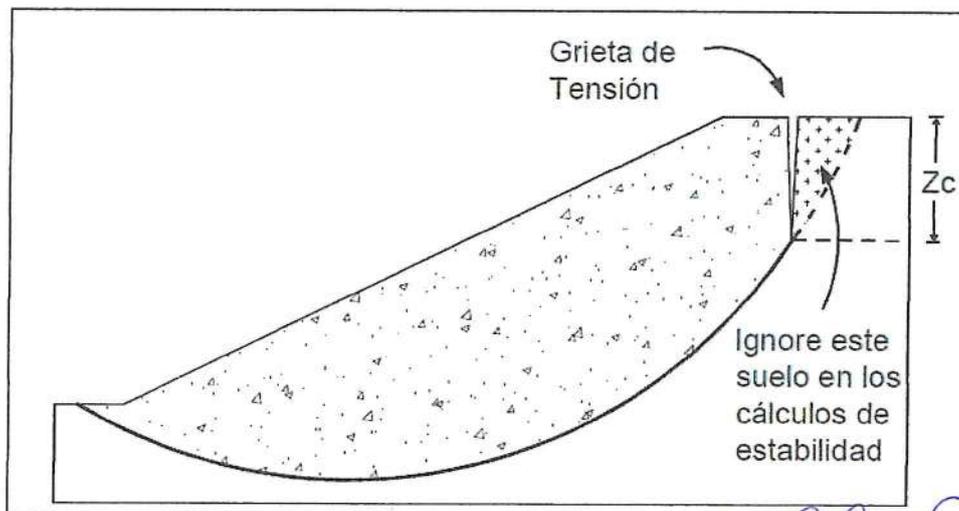
Cuando la falla es circular, generalmente se pueden observar grietas en la cresta del talud y abombamiento al pie. La superficie de falla circular se puede presentar de tres maneras, tal como se aprecia en la Figura 2.3:



**Figura 2.3 Tipos de Falla Circular**  
(Fuente: Genevois y Romeo, 2003)

Para el caso de desplazamientos, se presenta un fenómeno en la parte alta del talud, el cual se denomina como grietas de tensión. La existencia de grietas de tensión aumenta la tendencia de un suelo a fallar (Figura 4.4); la longitud de la superficie de falla a lo largo de la cual se genera resistencia es reducida y la grieta puede ser rellenada con agua. En el caso de lluvias, se pueden generar presiones de poros transitorias que afectan la estabilidad del talud.

La presencia de grietas de tensión dificulta considerablemente la confiabilidad de los análisis cuando no se tiene presente este factor. Las grietas de tensión son muy importantes y profundas en los cortes de taludes donde existe un alivio de presiones de confinamiento al ejecutarse la excavación.



Ing. Luis E. Bendezú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





## Figura 2.4 Esquema de una Grieta de Tensión para Análisis de Equilibrio Límite

(Fuente: US Army Corps of Engineers, 2003)

### 1.6 Conceptos preliminares para la estabilización de taludes

Se entiende por estabilidad a la seguridad de una masa de tierra contra la falla o movimiento. Como primera medida es necesario definir criterios de estabilidad de taludes, entendiéndose por tales algo tan simple como el poder decir en un instante dado cuál será la inclinación apropiada en un corte o en un terraplén; casi siempre la más apropiada será la más escarpada que se sostenga el tiempo necesario sin caerse. Este es el centro del problema y la razón de estudio.

A diferentes inclinaciones del talud corresponden diferentes masas de material térreo por mover y por lo tanto diferentes costos. Podría imaginarse un caso en que por alguna razón el talud más conveniente fuese muy tendido y en tal caso no habría motivos para pensar en problemas de estabilidad de taludes, pero lo normal es que cualquier talud funcione satisfactoriamente desde todos los puntos de vista excepto el económico, de manera que las consideraciones de costo presiden la selección del idóneo, que resultará ser aquél al que corresponda la mínima masa de tierra movida, o lo que es lo mismo el talud más empinado.

El análisis de la estabilidad de taludes es un problema clásico en la mecánica de los suelos, cuyo método se basa en los principios del Método de Equilibrio Límite (MEL). En este tipo de análisis no se requiere conocer el comportamiento de esfuerzo y deformación de los materiales que conforman el talud de análisis, sin embargo, es necesario conocer los parámetros que determinan la resistencia del suelo (peso específico  $\gamma$ , ángulo de fricción interna  $\phi$  y cohesión  $c$ ).

De acuerdo a la descripción anterior, los métodos de equilibrio límite contemplan diversos tipos de análisis. Cabe resaltar que para el presente trabajo de investigación se ha tomado en cuenta los análisis de los **métodos precisos**, Spencer y el de Morgenstern & Price que considera dovelas en los análisis.

En este tipo de análisis, la información que desconocemos se encuentra implicada en el **factor de seguridad global**. La seguridad de los taludes involucra intereses económicos y sociales que motivan la determinación de diferentes enfoques de análisis. Cuando la vida o la rentabilidad económica son vulnerables a la falta de información, es apropiado que los diseños incorporen medidas cuantitativas de la falta de información y sus posibles consecuencias. Por esta razón, la estabilidad de taludes se estudia a partir del enfoque

Ing. Luis E. Bendejú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





probabilístico desde inicios de la década de 1970. A partir de entonces, la incertidumbre se toma en cuenta en los diseños de ingeniería geotécnica y se establece una propuesta de estudio novedosa que avanzará de la mano con la tecnología disponible.

Algunos autores han demostrado desde el siglo pasado, que la estabilidad de taludes es adecuada para el tratamiento probabilístico. Gran parte de los estudios están basados en modelos con cuerpos rígidos deslizantes y superficies de falla de tipo circular, verificados por medio de métodos de estabilidad proporcionados por Fellenius, Bishop, Spencer, Janbu, Morgenstern y Price, entre otros.

Según los preceptos de la teoría del equilibrio límite, la estabilidad de los taludes es determinada a partir del cálculo del factor de seguridad  $n$  en la región del talud que presenta la mayor vulnerabilidad al deslizamiento. Esta región crítica está limitada por la superficie de falla que presenta el menor valor de  $n$ . Debido a lo anterior, se requieren métodos que puedan evaluar todas las posibles zonas y encontrar la que representa menor seguridad en el análisis.

En términos generales, el concepto de *seguridad* se conoce como la división de la **Resistencia** entre **Solicitud** del sistema:

$$\eta = \frac{\text{Resistencia}}{\text{Solicitud}} \dots (1)$$

Los métodos de equilibrio límite se pueden clasificar en varias categorías, comenzando desde tomar el Factor de Seguridad con un análisis lineal o no lineal, la forma de la superficie de falla como circular o no circular y la posición de las dovelas en dirección vertical o inclinadas para satisfacer tanto las ecuaciones de equilibrio, momento o ambas.

### **1.6.1 Limitaciones de los Métodos de Equilibrio Límite**

Los análisis de límite de equilibrio tienen algunas limitaciones entre las cuales se encuentran las siguientes:

- Se basan solamente en la estática: Como los métodos de límite de equilibrio se basan solamente en la estática y no tienen en cuenta las deformaciones, las distribuciones de presiones, en muchos casos, no son realistas. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que estos esfuerzos no realistas, generalmente ocurren en algunas tajadas del análisis y no significa que el factor de seguridad general sea inaceptable.

Ing. Luis E. Bendejú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





- Suponen los esfuerzos uniformemente distribuidos: Debe tenerse cuidado cuando existan concentraciones de esfuerzos debidos a la forma de la superficie de falla o a la interacción de suelo-estructura.
- Utilizan modelos de falla muy sencillos: El diseño de taludes utilizando solamente la modelación con métodos de límite de equilibrio es completamente inadecuado si los procesos de falla son complejos, especialmente cuando están presentes los procesos de "creep", la deformación progresiva, el flujo, la rotura por fragilidad, la licuación y otras formas de deterioro de la masa del talud.
- Generalmente se asume el material como isotrópico: La mayoría de los trabajos que aparecen en la literatura sobre el tema, asumen que el suelo es un material isotrópico y han desarrollado métodos de análisis de superficies circulares o aproximadamente circulares. Sin embargo, el mecanismo de falla en los materiales residuales donde aparece el suelo, la roca meteorizada y la roca sana, así como las formaciones aluviales y coluviales no-isotrópicas, requiere de nuevos enfoques y del estudio de las superficies de falla no simétricas.

A pesar de las debilidades del modelo específico analizado, determinar el factor de seguridad asumiendo superficies probables de falla permite al ingeniero tener una herramienta muy útil para la toma de decisiones. Los métodos de límite de equilibrio son una herramienta muy útil en la práctica y se recomienda tener cuidado de no abusar en la aplicación del método para casos complejos donde la distribución de esfuerzos y las deformaciones juegan un papel importante en el comportamiento del talud

### **1.6.2 Factor de seguridad determinístico**

Cuando se aplica la definición de seguridad de la Ecuación 1, el valor calculado se conoce como factor de seguridad determinístico. Los diseños en ingeniería brindan una idea sobre las propiedades físicas y funcionales de un sistema, de tal manera que cumplan con las solicitaciones de niveles de servicio, seguridad o durabilidad. Para establecer dichos comportamientos, los sistemas deben estar afectados por agentes internos y externos como las cargas aplicadas.

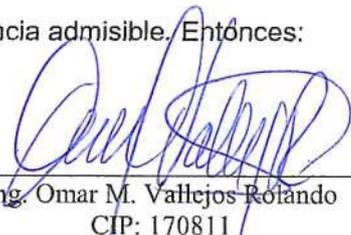
En cualquier sistema de estabilidad debe cumplirse:

$$R_{adm}(x) \geq S(x) \dots (2)$$

Donde  $R_{adm}(x) \geq$  es la resistencia admisible en un punto determinado  $x$  y  $S(x)$  es la solicitación en un punto determinado  $x$ .

El  $\eta$  modifica la resistencia última en una resistencia admisible. Entonces:

  
 Ing. Luis E. Bendejú Velarde  
 CIP: 43296

  
 Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
 CIP: 170811





$$R_{adm} = \frac{R_u}{\eta} \dots (3)$$

Donde  $R_u$  es el valor límite (último) de la resistencia.

En consecuencia, un sistema que cumple con las solicitudes de seguridad es aquel que cumple:

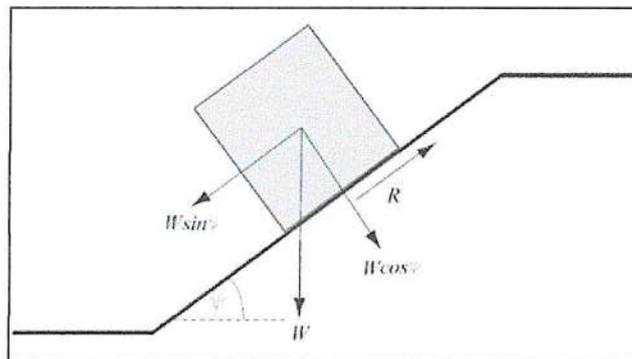
$$R_{adm} = \frac{R_u}{\eta} \geq S \dots (4)$$

Una manera más sencilla de asimilar el concepto de factor de seguridad  $\eta$ , es aquella que relaciona las fuerzas resistentes con las fuerzas actuantes en el sistema:

$$\eta = \frac{F_{Resistentes}}{F_{Actuantes}} \dots (5)$$

### 1.6.1 Factor de seguridad para taludes

Para entender la definición de seguridad en los taludes, es necesario conocer la teoría del equilibrio límite, la cual se puede ejemplificar como un bloque de peso  $W$  que descansa sobre un plano inclinado de ángulo  $\psi$  respecto a la horizontal. El bloque solo es afectado por la fuerza de la gravedad, de manera que el peso  $W$  actúa verticalmente como lo muestra la Figura 2.5.



**Figura 2.5 Bloque sobre Plano Inclinado a un Ángulo  $\psi$  de la Horizontal**  
(Fuente: Hoek y Bray, 1981)

La componente de  $W$  que tiende a mover el bloque hacia abajo es  $W \sin \psi$  y la componente que ayuda a estabilizarlo es  $W \cos \psi$ .

Ing. Luis E. Bendejú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811

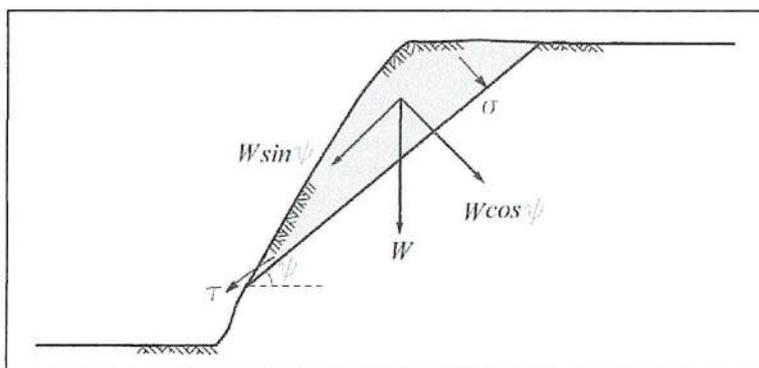




Al suponer que el bloque y la superficie está formado por suelo, entonces el esfuerzo normal  $\sigma$  que actúa a lo largo de la superficie de deslizamiento se manifiesta de acuerdo a la Figura 2.6 y se encuentra planteado con la expresión:

$$\sigma = \frac{W \cos \psi}{A} \dots (6)$$

Se manifiesta también que A es el Área de la base del bloque.

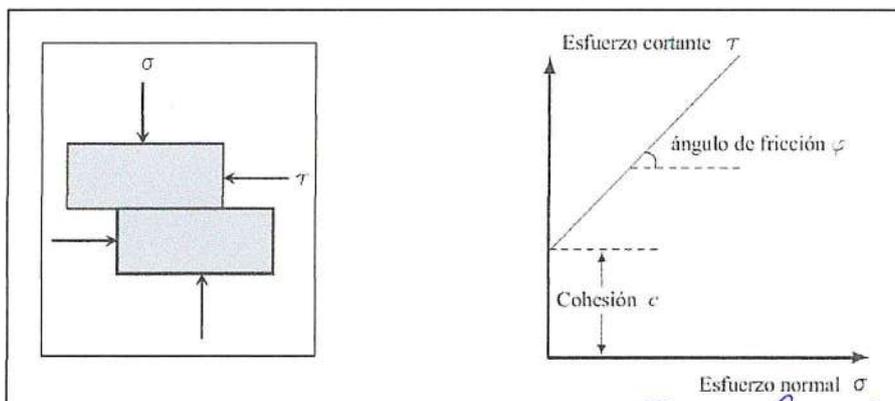


**Figura 2.6 Talud con Superficie de Falla Plana a  $\psi$  Grados de la Horizontal**  
(Fuente: Wylie y Mah, 2005)

El esfuerzo cortante  $\tau$  que actúa en esta superficie de falla, de acuerdo a la ecuación de Mohr-Coulomb se representa como:

$$\tau = c + \sigma \tan \varphi \dots (7)$$

La mencionada ecuación surge de la relación entre el esfuerzo cortante y el esfuerzo normal de una superficie de roca típica o de una muestra de suelo, de acuerdo a la Figura 2.7:



Ing. Luis E. Benítez Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





**Figura 2.7 Relación entre el Esfuerzo Cortante  $T$  y Esfuerzo Normal  $\sigma$**   
(Fuente: Hoek y Bray, 1981)

De la sustitución de la Ecuación 6 en la Ecuación 7, se obtiene:

$$\tau = c + \frac{W \cos \psi}{A} \tan \varphi \dots (8)$$

La Ecuación 8 se convierte en:

$$R = cA + W \cos \psi \tan \varphi \dots (9)$$

Donde  $R = \tau A$  es la Fuerza cortante que resiste el deslizamiento del bloque.

El bloque se encontrará a punto de deslizarse o en equilibrio límite, cuando la fuerza que tiende a mover el bloque hacia abajo del plano es exactamente igual a la fuerza resistente. De manera que:

$$W \sin \psi = cA + W \cos \psi \tan \varphi \dots (10)$$

Con el fin de incorporar el concepto de equilibrio límite en la estabilidad de taludes, se requiere el uso de un factor de seguridad, este se define como la relación de todas las fuerzas que intervienen en la resistencia al deslizamiento sobre el total de las fuerzas que aportan al movimiento.

Considerando el bloque de la Figura 2.7, tenemos que el  $\eta$  se calcula como:

$$\eta = \frac{cA + W \cos \psi \tan \varphi}{W \sin \psi} \dots (11)$$

Cuando el talud se encuentra en un estado de **equilibrio límite**, todas las fuerzas de resistencia y las fuerzas desestabilizadoras son iguales. De acuerdo a la ecuación ya mencionada, el valor de  $\eta = 1.0$ . El talud es estable cuando las fuerzas resistentes son mayores a las fuerzas desestabilizadoras, de tal manera, que el factor de seguridad  $\eta$ , tiene que ser mayor a uno ( $\eta > 1.0$ ). En la práctica, el factor de seguridad para taludes en minas a cielo abierto, generalmente varía entre 1.0 y 1.3, ya que, en estos taludes, la estabilidad no se requiere para largos periodos de tiempo. En el caso de taludes adyacentes a vías principales, el factor de seguridad es de 1.5 como mínimo.

Los cálculos convencionales para el análisis de estabilidad de taludes se basan en el Método del Equilibrio Límite. En este tipo de procedimientos se requiere un factor de seguridad a partir de la información disponible sobre las fuerzas

Ing. Luis E. Bendezú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





resistentes y las fuerzas actuantes del sistema. Para que el talud se encuentre en equilibrio, se deben resolver las ecuaciones del equilibrio estático:

$$\sum F_x = 0; \sum F_y = 0; \sum M = 0 \dots (12)$$

Las ecuaciones anteriores corresponden a la sumatoria de fuerzas en el eje coordenado bidimensional (x-y) sobre el cual se analiza el talud y la sumatoria de momentos M de las fuerzas involucradas.

El problema de la estabilidad de taludes es **estáticamente indeterminado**, por lo que para cumplir con las Ecuaciones de equilibrio en las componentes mencionadas, se han propuesto diversas soluciones que deben cumplir ciertas suposiciones para lograr que el problema sea **estáticamente determinado**, es decir, que el número de incógnitas sea igual al número de ecuaciones.

Los métodos convencionales para análisis de estabilidad de taludes se diferencian en la forma de la superficie de falla y las suposiciones obligadas. Adicionalmente, se supone que el factor de seguridad es constante a lo largo de toda la superficie de falla, es decir, que es un factor de **seguridad global**.

Otra característica importante de los métodos es la búsqueda de la superficie de **falla crítica**. Esta corresponde a la superficie de falla que presenta el menor factor de seguridad y que según las propiedades, así como sus características del talud, este presenta el estado más probable a deslizarse.

Obviamente para el análisis de ingeniería, la superficie de falla crítica es la que se evalúa para todos los casos de estabilidad, aunque el factor de seguridad global obtenido mediante el programa analizado brinde un valor menor, ya que prima el criterio de ingeniería antes que los resultados obtenidos por el programa. Todo esto se basa en la premisa que los programas de cálculo de ingeniería brindan una solución, la cual debe ser evaluada bajo criterio y experiencia del ingeniero responsable.

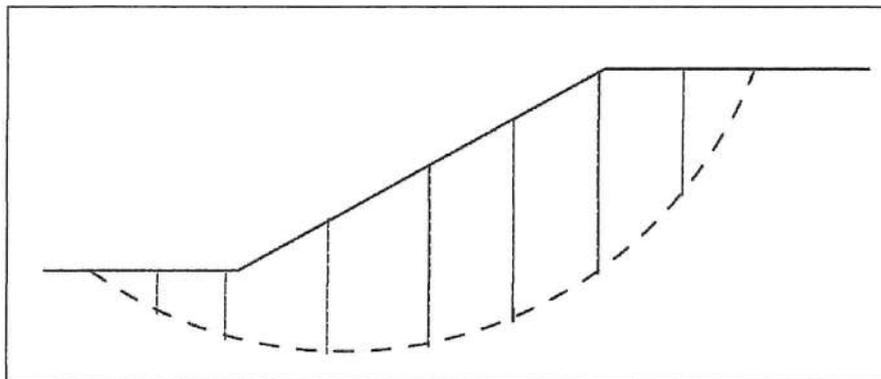
### 1.7 Método de dovelas en el cálculo de estabilidad de taludes

A diferencia del método anterior, este tipo de método divide la masa deslizante en porciones o tajadas verticales denominadas **dovelas** (slices). La superficie de falla se puede considerar circular y general (no-circular). La descripción general de una dovela se muestra en la Figura 4.8.

Ing. Luis E. Bendezu Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





**Figura 2.8 Esquema Transversal de una Dovela**

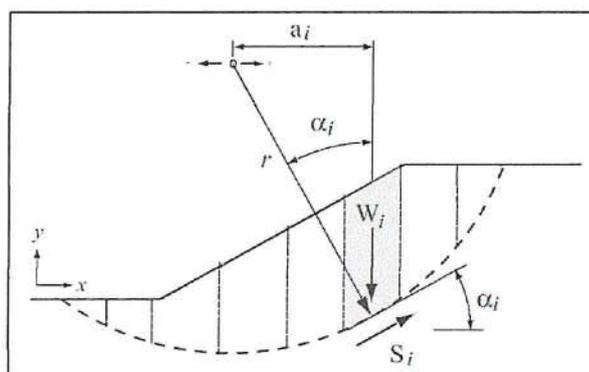
(Fuente: Hoek y Bray, 1981)

Los métodos de dovelas con falla circular encontrados en la literatura se reportan en los trabajos de investigación de Fellenius (1936), Taylor (1949) y Bishop (1955). Los métodos de análisis que emplean falla no-circular se atribuyen a los trabajos de Janbu (1973), Morgenstern y Price (1965), Spencer (1967) y Sarma (1973).

En términos generales, al introducir dovelas verticales, se adicionan nuevas incógnitas al problema. Por cada dovela se generan fuerzas adicionales de las cuales se desconocen magnitud, inclinación y orientación.

### 1.7.1 Método general de dovelas: Falla Circular

Los métodos que presentan falla circular consideran el equilibrio de momentos respecto al centro del círculo de falla, de acuerdo a lo mostrado en la Figura 2.9.



**Figura 2.9 Superficie de Falla Circular Dividida en Dovelas**

Ing. Luis E. Bendezú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





(Fuente: Duncan y Wright, 2005)

Para iniciar los cálculos, el momento de volteo se expresa así:

$$M_d = \sum W_i a_i$$

Donde  $W_i$  es el Peso de la  $i$ -ésima dovela y  $a_i$  es el Brazo de momento.

El brazo de momento  $a_i$  es medido desde el centro del círculo hasta la mitad de la dovela. Teóricamente  $a_i$  se debe medir hasta el centro de gravedad de cada dovela pero la diferencia es insignificante.

$$a_i = r \sin \alpha_i$$

El momento de volteo será igual a:

$$M_d = r \sum W_i \sin \alpha_i \dots (13)$$

Los esfuerzos cortantes  $\tau$  son los únicos que contribuyen al momento resistente, ya que los esfuerzos normales  $\sigma$  no producen momento por estar actuando en el centro de las dovelas. El momento resistente se expresa así:

$$M_r = r \sum S_i \dots (14)$$

Donde  $S_i$  es la Fuerza cortante. Además, se tiene que:

$$S_i = \tau_i \cdot \Delta l_i \cdot 1 \dots (15)$$

Donde  $\Delta l_i \cdot 1$  es el área de cada dovela de espesor unitario.

Según la Ecuación (15), el momento resistente se expresa así:

$$M_r = r \sum \tau_i \Delta l_i \dots (16)$$

El esfuerzo cortante se puede expresar en términos de la resistencia al corte y el factor de seguridad

$$M_r = r \sum \frac{S_i \Delta l_i}{\eta} \dots (17)$$

Igualando las Ecuaciones 13 y 17 se obtiene el factor de seguridad  $\eta$ :

Ing. Luis E. Bendezú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





$$\eta = \frac{\sum S_i \Delta l_i}{\sum W_i \sin \alpha_i} \dots (18)$$

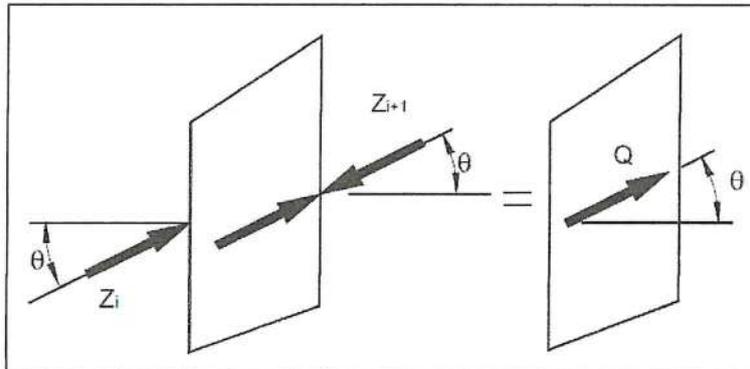
Sustituyendo  $S_i$  por la ecuación de Mohr-Coulomb:

$$\eta = \frac{\sum (c + \sigma \tan \varphi) \Delta l}{\sum W \sin \alpha} \dots (19)$$

Nota: Los subíndices ( $i$ ) se suprimieron ya que la sumatoria se debe hacer para cada una de las dovelas.

### 1.7.2 Método de Spencer

El método de Spencer es un método que satisface totalmente el equilibrio tanto de momentos como de esfuerzos. El método de Spencer (1967) se basa en la suposición de que las fuerzas entre dovelas son paralelas las unas con las otras, es decir, que tienen el mismo ángulo de inclinación, como se puede apreciar en la Figura 2.10.



**Figura 2.10 Paralelismo de las Fuerzas entre Dovelas en el Método de Spencer**

(Fuente: Spencer, 1967)

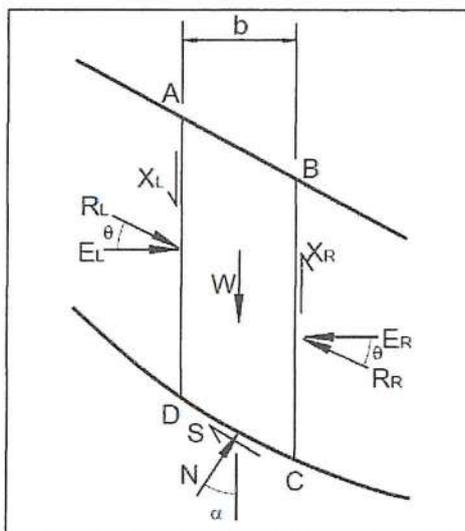
La inclinación específica de estas fuerzas entre partículas, es desconocida y se calcula como una de las incógnitas en la solución de las ecuaciones de equilibrio. Spencer inicialmente propuso su método para superficies circulares pero este procedimiento se puede extender fácilmente a superficies no circulares.

Spencer plantea dos ecuaciones una de equilibrio de fuerzas y otra de equilibrio de momentos, las cuales se resuelven para calcular los factores de seguridad  $F$  y los ángulos de inclinación de las fuerzas entre dovelas  $\theta$ . Esta descripción puede apreciarse en la Figura 2.11.

Ing. Luis E. Bendezu Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





**Figura 2.11 Fuerzas que Actúan sobre las Dovelas en el Método de Spencer**  
(Fuente: Spencer, 1967)

Para resolver las ecuaciones  $F$  y  $\theta$ , se utiliza un sistema de ensayo y error donde se asumen los valores de estos factores (en forma repetitiva) hasta que se alcanza un nivel aceptable de error.

Una vez que se obtienen los valores de  $F$  y  $\theta$  se calculan las demás fuerzas sobre las dovelas individuales. El método de Spencer se considera muy preciso y aplicable para casi todo tipo de geometría de talud y perfiles de suelo y es tal vez, el procedimiento de equilibrio más completo y más sencillo para el cálculo del factor de seguridad.

### **1.7.3 Método de Morgenstern y Price**

El método de Morgenstern y Price (1965) asume que existe una función que relaciona las fuerzas cortantes y las fuerzas normales entre dovelas.

Esta función puede considerarse constante, como en el caso del método de Spencer, o en su defecto puede considerarse otro tipo de función. La posibilidad de suponer una determinada función para determinar los valores de las fuerzas entre dovelas, lo hace un método más riguroso que el de Spencer.

Sin embargo, esta suposición de funciones diferentes tiene muy poco efecto sobre el cálculo del factor de seguridad cuando se satisface el equilibrio estático y hay muy poca diferencia entre los resultados del método de Spencer y el de Morgenstern y Price. El método de Morgenstern y Price, al igual que el de

Ing. Luis E. Bendezú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





Spencer, es un método muy preciso, prácticamente aplicable a todas las geometrías y perfiles de suelo.

## 2.0 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Los Parámetros Geotécnicos empleados en el presente Análisis de Estabilidad de Taludes han sido obtenidos de los ensayos obtenidos de las calicatas en la zona donde se emplaza el proyecto. Dicha determinación de parámetros es presentada en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Según los estudios de suelos mencionados se detallan los siguientes parámetros geotécnicos que han sido asignados a los materiales que conforman los taludes en el presente estudio.

**Cuadro 2.1** Parámetros geotécnicos asignados en el presente estudio

Materiales	Densidad (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesión (kPa)	Angulo de Fricción (°)
Grava	19.57	2.94	38.1

Se aprecia que tanto la cohesión como la fricción se encuentran dentro de los márgenes establecidos de estudios anteriores en investigaciones al conglomerado de Lima.

Es preciso señalar que la cobertura correspondería a la vegetación o "área verde" que viene como propuesta arquitectónica, así como que el material de relleno corresponde características como "Geoweb" que consideran las propiedades lo suficientemente adecuadas para evitar desmoronamientos

## C. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

Los cálculos relativos al análisis de estabilidad de taludes se han realizado empleando el programa de cómputo geotécnico de reconocida confiabilidad SLIDE 6.0, lo que ha posibilitado estudiar detalladamente una gran variedad de configuraciones de falla hasta obtener un factor de seguridad mínimo.

Este programa analiza la estabilidad de taludes tomando en cuenta las propiedades del suelo (cohesión y fricción), las características geométricas del talud y las variables desencadenantes de deslizamiento (nivel de agua).

El programa utiliza los métodos de Bishop simplificado (1955) y Janbu (1957). Ambos métodos emplean el concepto del equilibrio límite para analizar la

Ing. Luis E. Bendejú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





superficie de deslizamiento que de acuerdo al método de las tajadas, es a su vez dividida en “n” porciones más pequeñas.

el cociente entre la sumatoria de los momentos de corte producidos por las fuerzas a lo largo del arco de falla y el momento producido por el peso de la masa de falla.

El programa permite analizar tanto una superficie única de falla como una gran cantidad de superficie de falla circulares y no circulares.

Se obtiene así el mínimo factor de seguridad, graficando las superficies de falla con menores factores de seguridad.

Para el presente informe se utilizará un coeficiente de aceleración sísmica de 0.225g correspondiente al 50% de la aceleración de la zona (0.45).

El factor mínimo de seguridad deberá ser 1.50 para condiciones estáticas, y 1.25 para condiciones pseudo estáticas.

Para realizar el análisis de estabilidad es necesario tener los parámetros de peso específico, cohesión y ángulo de fricción, los cuales se obtuvieron del cuadro de parámetros de los materiales de la Memoria de Cálculo de Estructuras Estabilidad de Taludes.

A continuación se muestra los ensayos realizados (Corte Directo a Gran Escala) a las zonas denominadas inestables.

**TABLA N° 01. PARAMETROS DE LOS MATERIALES**

Materiales	Densidad (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesión (kPa)	Angulo de Fricción (°)
Grava	19.57	2.94	38.1

A continuación, se presenta los análisis de estabilidad de taludes, en 07 secciones representativas de la zona donde se cimentará el proyecto.

Ing. Luis E. Bendejú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811



**C.1 Análisis de Estabilidad de Taludes Sección 1**

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Phi	Water Surface	Ru
Material 1	<input type="checkbox"/>	19	Mohr-Coulomb	2.94	38.1	None	0

- Análisis de la Sección 1 (Modelo Estático).**

El análisis de estabilidad de taludes realizado presenta un FS=1.437, el cual es un valor menor al Factor de Seguridad mínimo requerido.

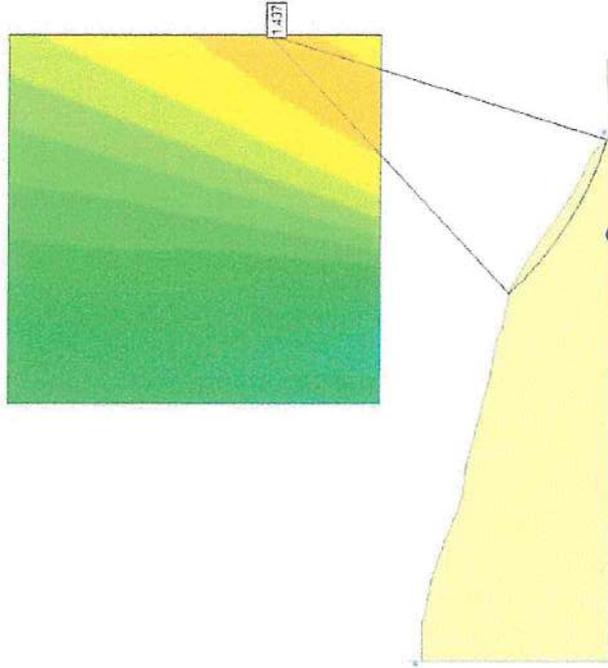


Figura 01.

  
 Ing. Luis E. Bendezu Velarde  
 CIP: 43296

  
 Ing. Omar M. Vallecjos Rolando  
 CIP: 170811



- **Análisis de la Sección 1 (Modelo Seudo Estático).**

El análisis de estabilidad de taludes realizado presenta un  $FS=0.928$ , el cual es un valor menor al Factor de Seguridad mínimo requerido.

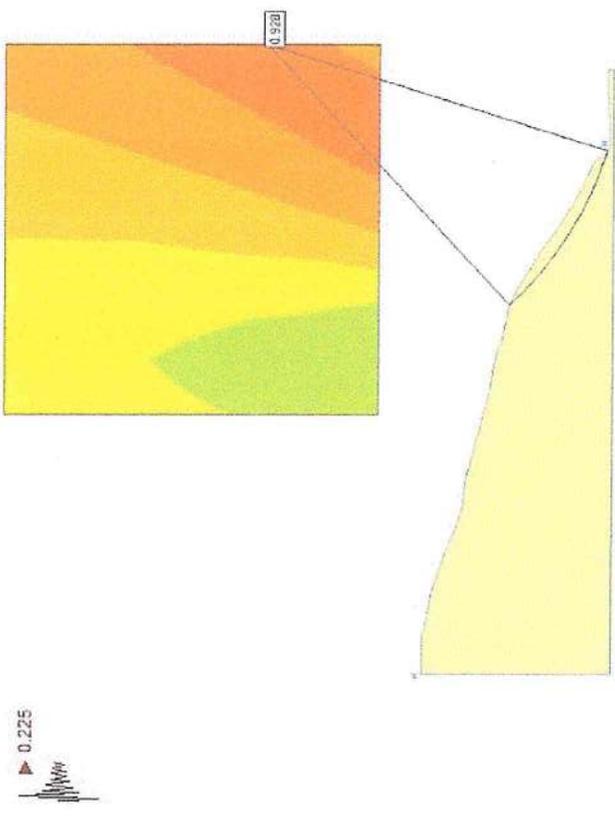
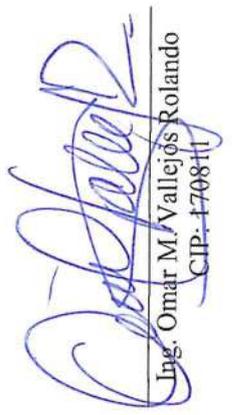


Figura 02.



  
Ing. Luis E. Bendezú Velarde  
CIP: 43296

  
Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 470811

### C.2 Análisis de Estabilidad de Taludes Sección 2

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Phi	Water Surface	Ru
Material 1	□	19	Mohr-Coulomb	2.94	38.1	None	0

- Análisis de la Sección 2 (Modelo Estático).

El análisis de estabilidad de taludes realizado presenta un FS=1.254, el cual es un valor menor al Factor de Seguridad mínimo requerido.

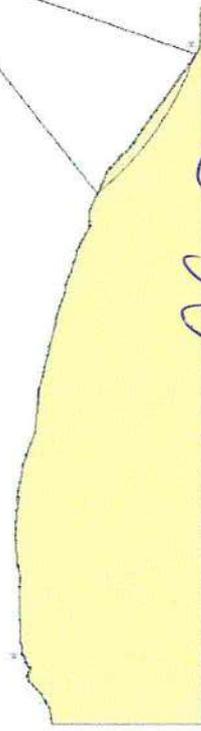
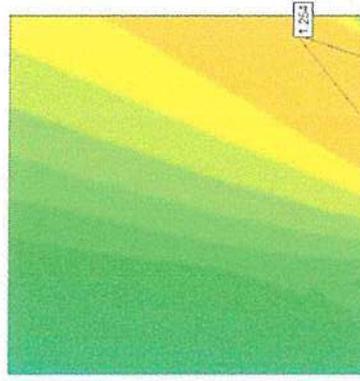


Figura.03.

*[Signature]*  
 Ing. Omar M. Vallecjos Rolando  
 CIP: 170811

*[Signature]*  
 Ing. Luis E. Bendezu Velarde  
 CIP: 43296



- **Análisis de la Sección 2 (Modelo Seudo Estático).**

El análisis de estabilidad de taludes realizado presenta un  $FS=0.829$ , el cual es un valor menor al Factor de Seguridad mínimo requerido.

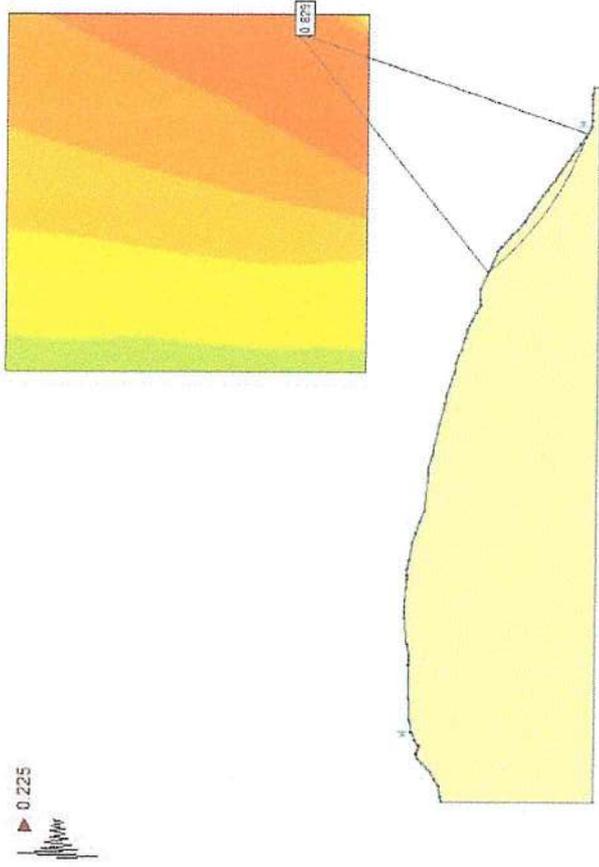


Figura 04.



  
Ing. Luis E. Bendezu Velarde  
CIP: 43296

  
Ing. Omar M. Vallejos Rotando  
CIP: 170811

### C.3 Análisis de Estabilidad de Taludes Sección 3

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Phi	Water Surface	Ru
Material 1	□	19	Mohr-Coulomb	2.94	38.1	None	0

- Análisis de la Sección 3 (Modelo Estático).

El análisis de estabilidad de taludes realizado presenta un FS=0.704, el cual es un valor menor al Factor de Seguridad mínimo requerido.

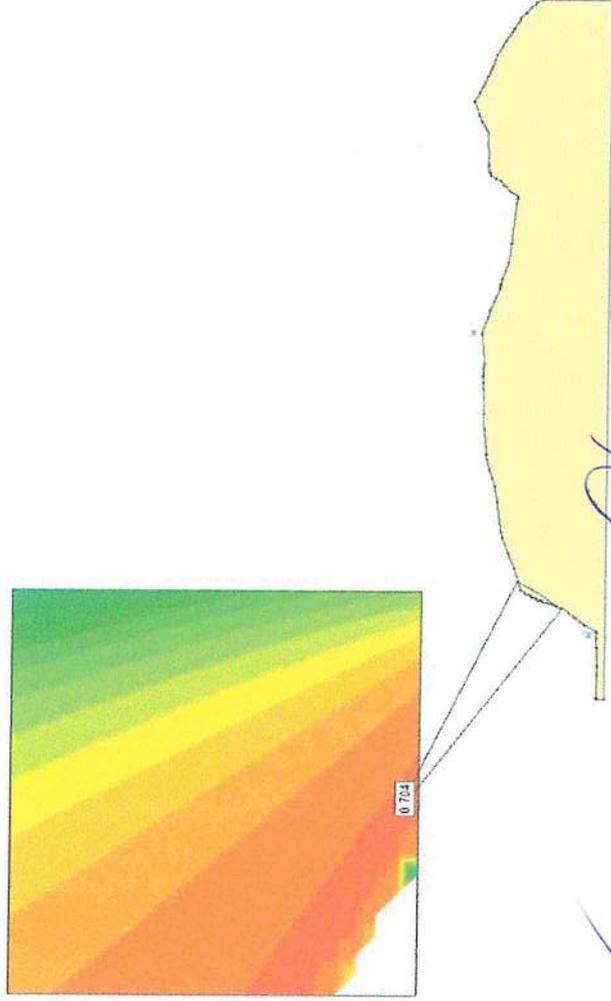
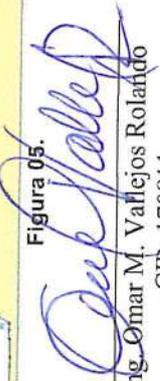


Figura 05.

  
 Ing. Luis E. Bóndez Velarde  
 CIP: 43296

  
 Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
 CIP: 170811

MUNICIPALIDAD DE MIRAFLORES  
 CESAR AUGUSTO PALOMINO GALVÁN  
 Subgerente  
 VºBº  
 Subgerencia Obras Públicas

- **Análisis de la Sección 3 (Modelo Seudo Estático).**

El análisis de estabilidad de taludes realizado presenta un  $FS=0.481$ , el cual es un valor menor al Factor de Seguridad mínimo requerido.

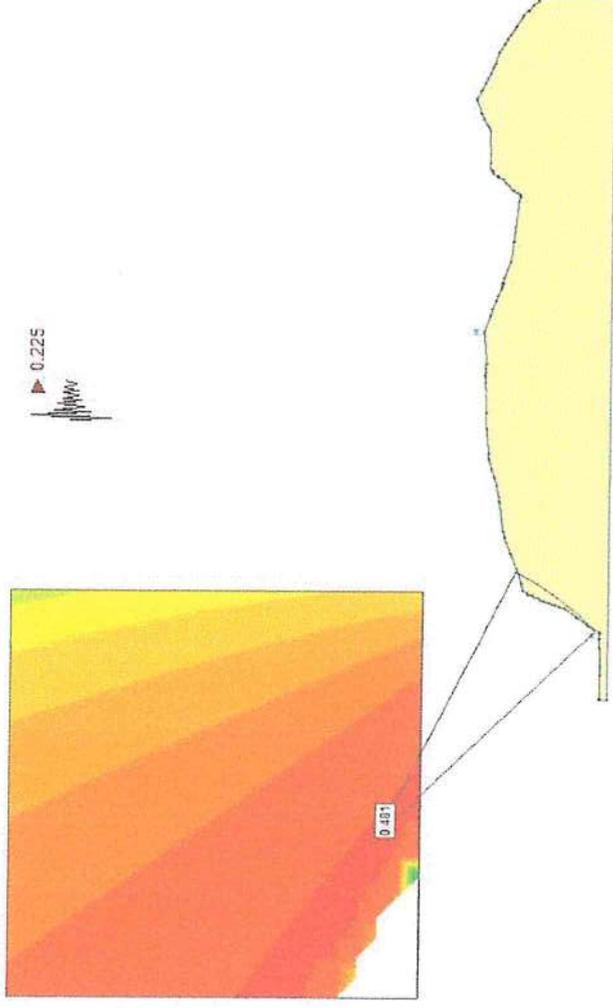


Figura 06.



Ing. Luis E. Bendeza Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811

### C.4 Análisis de Estabilidad de Taludes Sección 4.1

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Phi	Water Surface	Ru
Material 1	□	19	Mohr-Coulomb	2.94	38.1	None	0

- **Análisis de la Sección 4.1 (Modelo Estático).**

El análisis de estabilidad de taludes realizado presenta un FS=0.645, el cual es un valor menor al Factor de Seguridad mínimo requerido.



*[Signature]*  
 Ing. Luis E. Bendezú Velarde  
 CIP: 43296

*[Signature]*  
 Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
 CIP: 170811

Figura 07.

- **Análisis de la Sección 4.1 (Modelo Seudo Estático).**

El análisis de estabilidad de taludes realizado presenta un  $FS=0.423$ , el cual es un valor menor al Factor de Seguridad mínimo requerido.

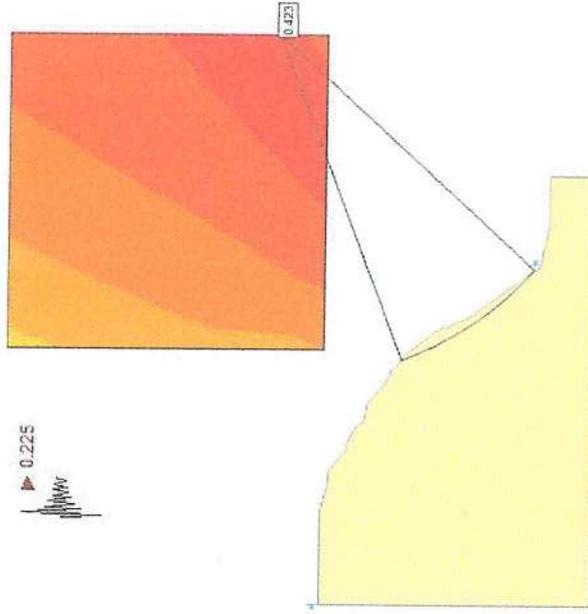


Figura 08.



  
Ing. Luis E. Béndezú Velarde  
CIP: 43296

  
Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811

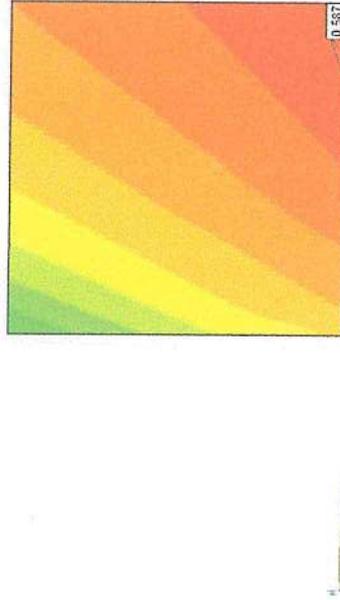


**C.5 Análisis de Estabilidad de Taludes Sección 4.2**

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Phi	Water Surface	Ru
Material 1	□	19	Mohr-Coulomb	2.94	38.1	None	0

- Análisis de la Sección 4.2 (Modelo Estático).**

El análisis de estabilidad de taludes realizado presenta un FS=0.5, el cual es un valor menor al Factor de Seguridad mínimo requerido.



*[Signature]*  
 Ing. Luis E. Bendezú Velarde  
 CIP: 43296

*[Signature]*  
 Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
 CIP: 170811

Figura 09.

- **Análisis de la Sección 4.2 (Modelo Seudo Estático).**

El análisis de estabilidad de taludes realizado presenta un  $FS=0.423$ , el cual es un valor menor al Factor de Seguridad mínimo requerido.

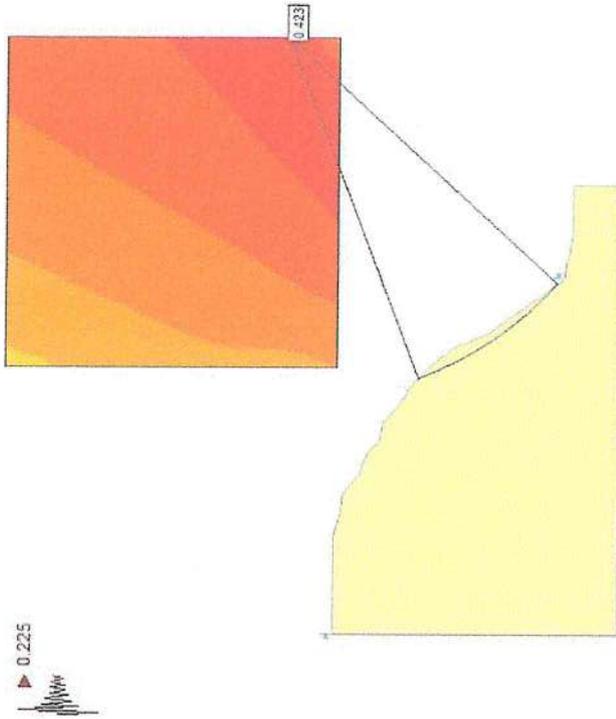


Figura 10.

  
Ing. Luis E. Bendezú Velarde  
CIP: 43296

  
Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811



**C.6 Análisis de Estabilidad de Taludes Sección 25**

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Phi	Water Surface	Ru
Material 1	□	19	Mohr-Coulomb	2.94	38.1	None	0

- **Análisis de la Sección 25 (Modelo Estático).**

El análisis de estabilidad de taludes realizado presenta un FS=3.040, el cual es un valor menor al Factor de Seguridad mínimo requerido.

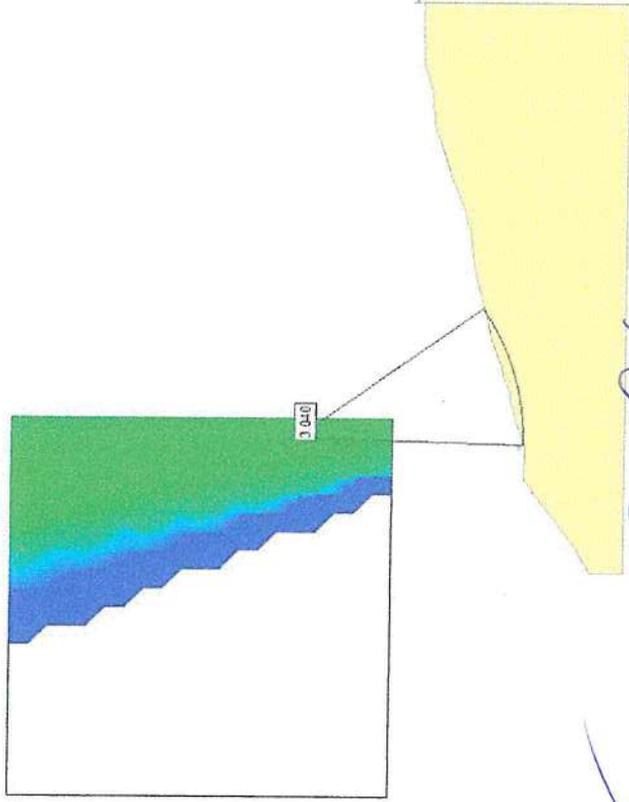
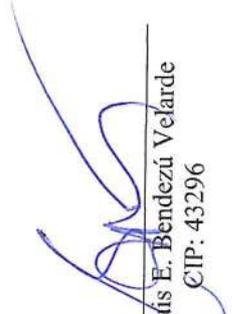
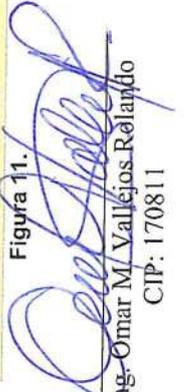


Figura 11.

  
 Ing. Luis E. Bendezú Velarde  
 CIP: 43296



  
 Ing. Omar M. Vallejos Relando  
 CIP: 170811

- **Análisis de la Sección 25 (Modelo Seudo Estático).**

El análisis de estabilidad de taludes realizado presenta un  $FS=1.634$ , el cual es un valor menor al Factor de Seguridad mínimo requerido.

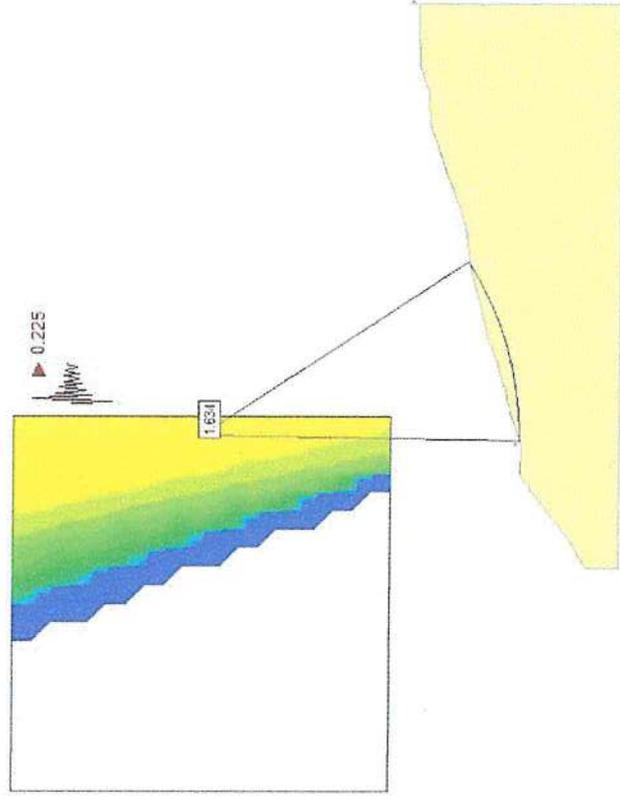


Figura 12.



Ing. Luis E. Bendezi Velarde  
CIP: 43296

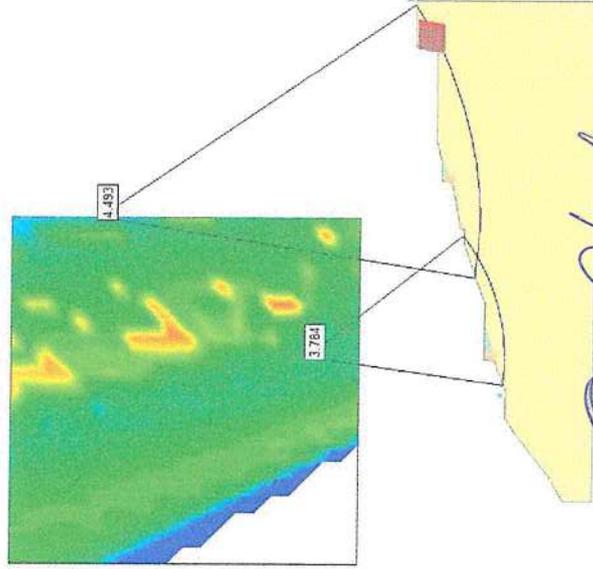
Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811

**C.7 Análisis de Estabilidad de Taludes Sección 25\_Proyecto**

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Phi	Water Surface	Ru
Material 1	<input type="checkbox"/>	19	Mohr-Coulomb	2.94	38.1	None	0

- **Análisis de la Sección 25 Proyecto (Modelo Estático).**

El análisis de estabilidad de taludes realizado presenta un FS=3.784 y FS=4.493, el cual es un valor menor al Factor de Seguridad mínimo requerido.



*[Signature]*  
 Ing. Luis E. Bendezú Velarde  
 CIP: 43296

**Figura-11**  
*[Signature]*  
 Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
 CIP: 170811

- **Análisis de la Sección 25 Proyecto (Modelo Seudo Estático).**

El análisis de estabilidad de taludes realizado presenta un  $FS=1.878$  y  $FS=1.995$ , el cual es un valor menor al Factor de Seguridad mínimo requerido.

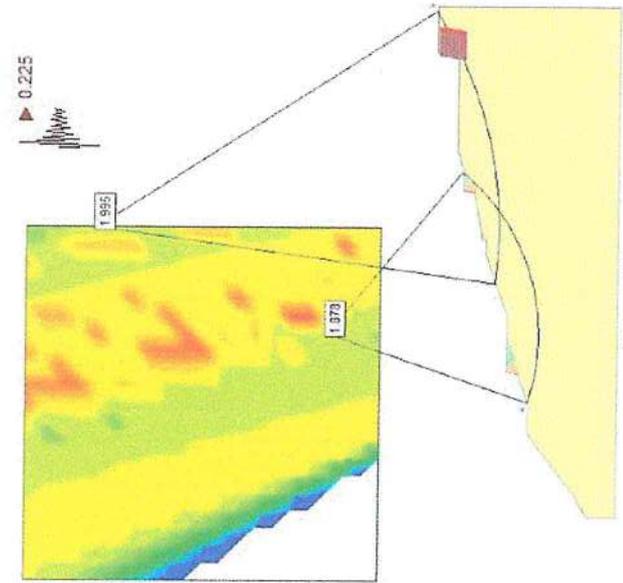


Figura 12.



  
Ing. Luis E. Bendezú Velarde  
CIP: 43296

  
Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811

### C. OTRAS CONSIDERACIONES

El suelo sobre el cual se ubica el proyecto se muestra estable y consolidado; sin embargo, la aparente estabilidad del talud es precaria en determinados sectores, especialmente en aquellos donde las pendientes son casi verticales o en aquellos donde se ubican las quebradas. Al respecto, dentro del proyecto se han ubicado 03 quebradas naturales, una de las cuales se encuentra revestida con vegetación y por lo tanto protegida contra la erosión con lo cual se le puede observar estable, lo cual deberá ser corroborada con los ensayos geofísicos a realizar. Las otras 02 quebradas, ubicadas en el lado norte del proyecto si presenta suelos inestables los mismos que están en permanente deslizamiento aunque en volúmenes reducidos. En dichos sectores no deberá construirse por la inestabilidad de los taludes y se deberá proyectar una protección superficial con geoceldas a efectos de evitar la erosión y deslizamientos, pudiendo aplicarse otras medidas estructurales según lo que arroje los estudios de estabilidad de taludes. Con ello se espera reducir y eliminar los riesgos de falla de este sector del proyecto.

### D. CONCLUSIONES

Los cálculos relativos al análisis de estabilidad de taludes se han realizado empleando el programa de cómputo geotécnico de reconocida confiabilidad SLIDE 6.0, lo que ha posibilitado estudiar detalladamente una gran variedad de configuraciones de falla hasta obtener un factor de seguridad mínimo.

- El Proyecto Parque Bicentenario de Miraflores, se cimentará sobre el acantilado de Lima, el cual se encuentra conformado por gravas y bolonería que corresponden al conglomerado de Lima.
- Del resultado del ensayo de Corte Directo a gran escala se obtuvieron los parámetros para el análisis de estabilidad de taludes.

Materiales	Densidad (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesión (kPa)	Angulo de Fricción (°)
Grava	19.57	2.94	38.1

- Del análisis de estabilidad, se realizó el mismo por el método de Bishop simplificado y Janbu, para analizar la superficie de

Ing. Luis E. Bendejú Velarde  
CIP: 43296

Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811



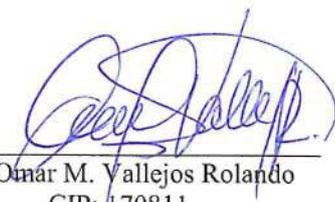
deslizamiento por el método de dovelas empleando el concepto de equilibrio límite.

- Para condiciones estáticas el valor mínimo requerido del Factor de Seguridad es de 1.5, mientras que para condiciones seudo estáticas el valor mínimo requerido del Factor de Seguridad es de 1.25
- El análisis de estabilidad de taludes se realizó en 07 secciones típicas, las cuales se determinaron en la visita de campo por estar situadas en el sector de quebradas.
- En las secciones 1, 2, 3, 4.1 y 4.2, observamos que los resultados de Factor de Seguridad son menores al valor mínimo requerido, lo cual nos indica que las secciones analizadas son **INESTABLES**. En los gráficos se observa que la línea de falla se encuentra entre 3.00 a 5.50 m de profundidad, para dar mayor estabilidad al acantilado se propone colocar *anclajes mayores a 5.00 m de longitud distribuidos cada 3.00 m*.

SECCIÓN	FS ESTÁTICO	FS SEUDOESTÁTICO
1	1.437	0.928
2	1.254	0.829
3	0.704	0.481
4.1	0.645	0.423
4.2	0.587	0.423

- No debe construirse sobre las 2 quebradas ubicadas en el lado norte del proyecto por corresponder a un suelo inestable y con riesgo de deslizamientos.
- Se deberá proteger de la erosión los suelos superficiales de las quebradas norte del proyecto.
- La sección 25 y 25\_Proyecto, corresponden a la parte alta del acantilado donde se emplaza el proyecto, se observa que los cortes y las estructuras proyectadas proporcionan mayor estabilidad a la zona, teniendo Factor de Seguridad mayor a 1.5.

  
Ing. Luis E. Bendejé Velarde  
CIP: 43296

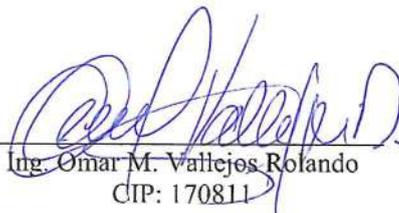
  
Ing. Omar M. Yallejos Rolando  
CIP: 170811





SECCIÓN	FS ESTÁTICO	FS SEUDOESTÁ
25	3.04	1.634
25_PROYECTO	3.784	1.878

  
Ing. Luis E. Bendezu Velarde  
CIP: 43296

  
Ing. Omar M. Vallejos Rolando  
CIP: 170811





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## RESUMEN



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Calicata	Ubicación	Coordenadas		Muestra	Prof.	GRANULOMETRÍA - PORCENTAJE QUE PASA													LÍMITES DE CONSISTENCIA F7 SAKTE LA N° 40			HUMEDAD NATURAL		CLASIFICACIÓN		C.L.
		ESTE	NORTE			2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 40	N° 60	N° 100	N° 200	LL	SP	IP	%	SUCS	ASBITO			
1	MIRAFLORES	IRL 0279349	8657435	M1	0.00 - 3.00 m.	100.0	100.0	69.2	49.6	35.3	32.6	29.9	16.3	6.7	2.8	0.7	0.4	NP	NP	NP	3.22	GP	A-1-a(0)			
2		IRL 0279358	8657433	M1	0.40 - 3.00 m.	100.0	87.2	49.1	36.5	26.0	23.9	21.5	10.9	3.1	1.8	1.0	0.6	NP	NP	NP	3.68	GP	A-1-a(0)	Presencia de relleno.		
3		IRL 0279366	8657426	M1	0.50 - 3.00 m.	100.0	100.0	77.3	57.0	38.1	27.7	23.0	11.9	5.3	2.2	1.4	0.8	NP	NP	NP	4.62	GP	A-1-a(0)	Presencia de relleno.		
4		IRL 0279379	8657415	M1	0.00 - 1.00 m.	100.0	100.0	100.0	100.0	60.3	27.8	21.4	10.0	4.8	3.2	1.3	0.7	NP	NP	NP	4.12	GP	A-1-a(0)			
				M2	1.00 - 3.00 m.	100.0	100.0	100.0	74.9	43.3	25.5	19.0	7.0	3.9	2.4	1.4	0.7	NP	NP	NP	3.57	GP	A-1-a(0)			
5		IRL 0279388	8657383	M1	0.00 - 1.20 m.	100.0	100.0	100.0	100.0	60.3	31.4	25.0	11.8	3.7	2.1	1.3	0.9	NP	NP	NP	4.94	GP	A-1-a(0)			
				M2	1.20 - 3.00 m.	100.0	100.0	70.7	49.6	33.0	29.4	26.0	10.6	3.5	2.4	1.4	0.7	NP	NP	NP	4.74	GP	A-1-a(0)			
6		IRL 0279395	8657395	M1	0.00 - 0.50 m.	100.0	100.0	100.0	100.0	55.1	27.4	22.3	7.7	3.5	1.5	0.8	0.5	NP	NP	NP	5.05	GP	A-1-a(0)			
				M2	0.50 - 3.00 m.	100.0	100.0	100.0	77.5	46.0	30.2	25.4	8.5	3.3	2.0	1.1	0.5	NP	NP	NP	4.85	GP	A-1-a(0)			
7		IRL 0279350	8657361	M1	0.00 - 3.00 m.	100.0	100.0	83.2	65.2	42.5	29.8	24.6	11.2	4.2	2.1	1.3	0.6	NP	NP	NP	3.90	GP	A-1-a(0)			
8		IRL 0279395	8657368	M1	0.00 - 3.00 m.	87.8	83.2	50.1	40.4	29.3	26.0	22.5	10.4	3.2	1.4	0.9	0.5	NP	NP	NP	4.34	GP	A-1-a(0)			
9		IRL 0279459	8657464	M1	0.00 - 3.00 m.	100.0	84.8	71.7	60.8	40.2	26.7	21.9	6.5	3.3	1.5	1.0	0.8	NP	NP	NP	4.73	GP	A-1-a(0)			
10		IRL 0279493	8657584	M1	0.00 - 3.00 m.	79.9	66.4	56.2	46.6	30.5	27.5	22.4	8.8	2.4	1.1	0.8	0.6	NP	NP	NP	4.25	GP	A-1-a(0)			
11	IRL 0279570	8657603	M1	0.00 - 3.00 m.	81.1	67.1	53.7	41.2	35.0	30.9	25.3	12.0	4.0	1.8	1.1	0.9	NP	NP	NP	5.26	GP	A-1-a(0)				
12	IRL 0279543	8657649	M1	0.00 - 3.00 m.	100.0	100.0	84.9	66.3	44.8	29.0	26.0	11.0	4.3	2.3	1.3	0.8	NP	NP	NP	4.17	GP	A-1-a(0)				
13	IRL 0279730	8657671	M1	0.00 - 3.00 m.	100.0	85.6	57.5	46.3	35.4	31.8	23.0	9.4	3.0	1.8	1.1	0.8	NP	NP	NP	4.80	GP	A-1-a(0)				

*[Signature]*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 14211



*[Signature]*  
LUIS ENRIQUE RENDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 42028



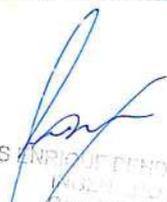
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS (E.050)**  
**CON FINES DE CIMENTACIÓN**



**PROYECTO:**

**“CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES  
EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE  
MIRAFLORES LIMA”**

  
LUIS ENRIQUE FERNÁNDEZ VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 40268  
**DICIEMBRE 2019**

  
NEYDER RAÚL CASTAÑEDA GUTIERREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 147781





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## ÍNDICE

1. GENERALIDADES
  - 1.1. Objeto del estudio
  - 1.2. Ubicación del terreno en estudio y descripción del área
  - 1.3. Acceso al área de estudio
  - 1.4. Condiciones climáticas e hidrográficas del área en estudio
  - 1.5. Normatividad
2. TRABAJOS DE CAMPO
  - 2.1. Muestreo disturbado y registro de exploraciones
  - 2.2. Ensayos de laboratorio
    - 2.2.1. Ensayos estándar
    - 2.2.2. Ensayos especiales
  - 2.3. Clasificación de suelos
3. ANÁLISIS QUÍMICO
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### ANEXOS

- ANEXO I

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

- Análisis granulométrico
- Corte directo de fracción fina
- Corte directo a gran escala
- Densidad de campo
- Próctor
- Certificados de sales

- ANEXO II

#### REGISTROS DE EXCAVACIÓN

- ANEXO III

#### PANEL FOTOGRÁFICO

- Material fotográfico calicatas
- Material fotográfico laboratorio
- Material fotográfico densidad

- ANEXO IV

#### PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS PLANO DE UBICACIÓN DE DENSIDADES

  
LUIS ENRIQUE TENZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 42228

  
NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 147781





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS (E.050)** **CON FINES DE CIMENTACIÓN**

### **1. GENERALIDADES**

#### **1.1. Objeto del estudio**

El presente informe de Mecánica de Suelos tiene por objeto realizar una investigación del subsuelo del terreno asignado al Proyecto "CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA" ubicado en el Malecón de Armendáriz, Distrito Miraflores, Provincia Lima, Departamento Lima, el cual se realizará con trabajos de campo, realizando excavaciones IN SITU, mediante calicatas a cielo abierto, ensayos de laboratorio estándar, análisis químicos; trabajos de escritorio, en base a los cuales se definen los perfiles estratigráficos del subsuelo, sus principales características físicas y mecánicas y las propiedades de resistencia y deformación, los que nos conducen a la determinación del tipo y profundidad de cimentación, capacidad portante admisible, los asentamientos y las recomendaciones generales.

#### **1.2. Ubicación del terreno en estudio y descripción del área**

Proyecto "CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA" ubicado en el Malecón de Armendáriz, Distrito Miraflores, Provincia Lima, Departamento Lima.

*Cuadro N°1*  
*Coordenadas de calicatas*

CALICATAS	NORTE	ESTE
1	8657435	0279349
2	8657433	0279358
3	8657426	0279366
4	8657415	0279379
5	8657383	0279388
6	8657395	0279395
7	8657361	0279350
8	8657368	0279395
9	8657484	0279459
10	8657584	0279493
11	8657603	0279570
12	8657649	0279643
13	8657671	0279730



*[Signature]*  
LUIS ENRIQUE DE LA FUENTE VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 43235

*[Signature]*  
NEYDER IVÁN CASTAÑEDA SUTERRA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 147701

#### **1.3. Acceso al área de estudio**

La zona de estudio se encuentra en el Malecón La Reserva. Además tiene acceso directo vehicular.



#### 1.4. Condiciones climáticas e hidrográficas del área en estudio

##### ALTURA

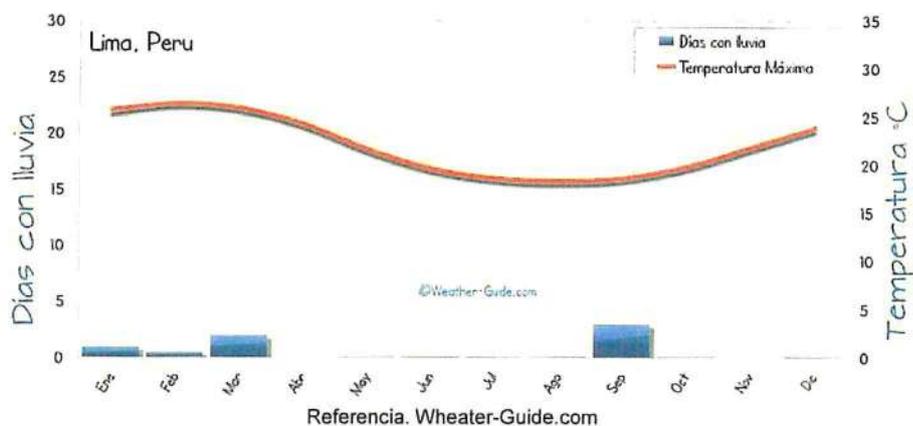
Mínima: 3 msnm (Ancón)

Máxima: 861 msnm (Chosica)

Lima ostenta la geografía más andina de la costa, con un desnivel violento entre sus playas y sus más altas cumbres; mientras otros departamentos costeros están formados por planicies, o por una serie de altas mesetas escalonadas. En Lima, los Andes llegan hasta la orilla del mar, formando grandes acantilados. Por ejemplo, el cerro de Pasamayo alcanza casi los 1000 msnm, en forma casi vertical sobre el océano Pacífico; los Andes se alzan gigantescos a menos de 20 ó 30 km del mar, y sus valles (en forma de planos inclinados triangulares), con la cúspide incrustada en la cadena montañosa andina, apenas se extienden 40 km en muy contados sitios.

El clima de la ciudad resulta especialmente particular dada su situación. Combina una ausencia casi total de precipitaciones, con un altísimo nivel de humedad atmosférica y persistente cobertura nubosa. Así, sorprende por sus extrañas características a pesar de estar ubicada en una zona tropical a 12 grados latitud sur y casi al nivel del mar. La costa central peruana, muestra una serie de microclimas atípicos debido a la influyente y fría corriente de Humboldt que se deriva de la Antártida, la cercanía de la cordillera y su ubicación geográfica, dándole a Lima un clima subtropical, fresco, desértico y húmedo a la vez.

La ciudad de Lima, ubicada en la costa, tiene un clima árido y semicálido. La temperatura media anual máxima es 21,97°C (71,4°F) y la mínima 17°C (62,7°F). Sin embargo, la temperatura aumenta en los años que se presenta el fenómeno de El Niño. En la sierra del departamento, el clima varía de acuerdo a la altitud, pasando de templado a frío y hasta glacial. El clima en Lima es muy húmedo (con humedades relativas que pueden llegar incluso al 100%), a pesar de su ubicación en amplias zonas desérticas. Las precipitaciones son escasas.



Cuando llueve muy fuerte en Lima normalmente hay problemas, pues la ciudad no está preparada para la lluvia. En los cerros se producen huaycos o aludes. Cuando una quebrada seca se reactiva con la lluvia ésta genera grandes daños. En 2002 hubo aludes en la zona de Huaycán y Santa María de Huachipa. También a lo largo de los años se han producido algunos huaycos en Lurigancho-Chosica y Chaclacayo. El último fenómeno anómalo en Lima de consideración sucedió en enero de 2011, debido a la llegada de nubes desde la sierra hasta la costa, lo que produjo intensas lluvias en varios

LUIS ANTONIO PENDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL

NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 147701



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

distritos capitalinos. Lima tiene sólo 1284 horas de sol al año, 28,6 horas en julio y 179,1 horas en enero, valores excepcionalmente bajos para la latitud. De enero a abril predominan los cielos claros; en mayo, y de octubre a diciembre, los cielos se mantienen parcialmente nublados; de junio a septiembre los cielos se mantienen tenebrosos, cubiertos casi permanentemente. La corriente fría de Humboldt que recorre la costa, enfría sensiblemente la temperatura del agua. Esta es mucho más fría que lo que correspondería a la latitud tropical en la que se sitúa la ciudad. Así, las condiciones de frío a nivel del mar con una atmósfera superior más caliente por la acción solar, genera una inversión térmica que impide el fenómeno de convección, por el cual el aire más cálido y menos denso asciende. A su vez, el bloqueo por una capa de aire caliente superior evita la formación de nubes de desarrollo vertical cumulonimbus, lo que explica la ausencia de precipitaciones. Esta es la razón de la paradoja de tener un clima extremadamente nuboso y húmedo y, sin embargo, desértico. Las escasas precipitaciones (menos de 8 mm anual) conocidas como garúa son producto de la condensación de la nubosidad baja que forma el sistema.

Parámetros climáticos promedio de Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (13 msnm), Lima													
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima absoluta (°C)	31	32	32	31	30	28	29	26	26	26	27	31	32
Temperatura máxima media (°C)	26	26	26	24	22	20	19	18	19	20	22	24	22
Temperatura mínima media (°C)	20	20	20	18	17	16	15	15	15	16	17	18	17
Temperatura mínima absoluta (°C)	16	17	16	13	12	11	10	10	10	10	8	10	8
Lluvias (mm)	10	10	10	10	0	10	70	20	60	20	0	0	80
Horas de sol	179.1	169.0	139.2	184.0	116.4	50.6	28.6	32.3	37.3	65.3	89.0	139.2	1284
Humedad relativa (%)	79.5	80	80.5	82	83.5	82.5	82.5	83.5	83	81.5	79.5	79	81.5

Fuente n°1: Weatherbase . (Temperatura, precipitación y humedad relativa).

## 1.5. Normatividad

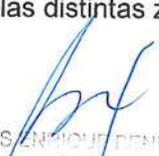
El presente Estudio de Mecánica de suelos se basa en las siguientes normas:

- Norma Técnica E 050 SUELOS Y CIMENTACIONES
- Norma Técnica E 030 DISEÑO SISMORRESISTENTE



## 2. TRABAJOS DE CAMPO

Se realizaron 13 calicatas distribuidas en toda el área de estudio, de manera de que se pudo analizar la estratigrafía del suelo en las distintas zonas del proyecto.

  
LUIS ENRIQUE FERNÁNDEZ VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 42288

  
RONDER IVÁN CARTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 14751



Cuadro N°4

*Descripción de calicatas*

Calicata	Descripción
1	Cobertura superficial de plantas menores de la zona aisladas, seguido por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 12", TP 5" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
2	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por relleno no controlado conformado por plásticos, cascotes de ladrillo, grava y arena en un espesor de 40 cm.; y finalmente por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 10", TP 4" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
3	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por relleno no controlado conformado por plásticos, cascotes de ladrillo, grava y arena en un espesor de 50 cm.; y finalmente por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 9", TP 4" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
4	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por grava (TM 3", TP 2") pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo) en un espesor de 1.00 m.; y finalmente por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 10", TP 4" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
5	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por grava (TM 4", TP 3") pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo) en un espesor de 1.20 m.; y finalmente por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 8", TP 4" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
6	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por grava (TM 4", TP 2") pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo) en un espesor de 50 cm.; y finalmente por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 10", TP 5" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
7	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 11", TP 5" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
8	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 10", TP 4" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
9	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 10", TP 4" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
10	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 11", TP 5" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
11	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 9", TP 4" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
12	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 10", TP 4" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.

LUIS ENRIQUE TENDREZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL





	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 9", TP 3" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
--	--

Los suelos encontrados en el área de estudio están constituidos por estratos bien definidos, los mismos que se observaron en la calicata efectuada, deduciéndose que son suelos homogéneos.

Este sistema de exploración nos permite analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como sus principales características físicas y mecánicas, muestras para realizar análisis de laboratorio, tales como: granulometría, color, humedad, plasticidad, clasificación SUCS, AASHTO, corte directo, análisis químico S<sub>T</sub> y sulfatos SO<sub>4</sub>.

La ubicación de las calicatas se detalla en los planos del Anexo IV.

### 2.1. Muestreo disturbado y registro de exploraciones

Se tomaron muestras inalteradas y disturbadas de cada estrato atravesado y en cada una de las excavaciones, de las cuales se ensayaron las más representativas en el laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificación y clasificación.

### 2.2. Ensayos de laboratorio

Se realizaron ensayos de laboratorio en las instalaciones de Mecánica de Suelos de G&S Contratistas Generales SAC.

#### 2.2.1. Ensayos estándar

Con las muestras extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM-D422)
- Contenido de humedad (ASTM-D2216)
- Clasificación SUCS (ASTM-D2487)
- Clasificación AASHTO
- Limite líquido y plástico (ASTM D 4318)
- Análisis químico de suelos
- Sales solubles totales SST
- Cloruros solubles CI
- Sulfatos So4

#### 2.2.2. Ensayos especiales

Con las muestras extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

- Corte directo (ASTM D 3080)

#### OBS.:

- El ensayo triaxial UU no es aplicable en el tipo de suelo encontrado en el área de estudio (GP) ya que se utiliza para suelos arenosos y finos.
- Los ensayos DPL no son aplicables en el tipo de suelo encontrado en el área de estudio (GP) ya que se utilizan para suelos arenosos y finos.

*[Handwritten signature]*  
LUIS ENRIQUE PEREZ VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43288



*[Handwritten signature]*  
NEYDER WÁN CASTAÑEDA GUTIERREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 147791



### 2.3. Clasificación de suelos

Las muestras ensayadas se han clasificado usando el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y AASHTO; las muestras no ensayadas se han clasificado mediante pruebas sencillas de campo, observaciones y comparaciones con las muestras representativas.

*Cuadro N°5*  
 Clasificación SUCS y AASHTO

Calicata	Prof.	Muestra	CLASIFICACIÓN	
			SUCS	AASHTO
1	0.00 - 3.00 m.	M-1	GP	A-1-a(0)
2	0.40 - 3.00 m.	M-1	GP	A-1-a(0)
3	0.50 - 3.00 m.	M-1	GP	A-1-a(0)
4	0.00 - 1.00 m.	M-1	GP	A-1-a(0)
	1.00 - 3.00 m.	M-2	GP	A-1-a(0)
5	0.00 - 1.20 m.	M-1	GP	A-1-a(0)
	1.20 - 3.00 m.	M-2	GP	A-1-a(0)
6	0.00 - 0.50 m.	M-1	GP	A-1-a(0)
	0.50 - 3.00 m.	M-2	GP	A-1-a(0)
7	0.00 - 3.00 m.	M-1	GP	A-1-a(0)
8	0.00 - 3.00 m.	M-1	GP	A-1-a(0)
9	0.00 - 3.00 m.	M-1	GP	A-1-a(0)
10	0.00 - 3.00 m.	M-1	GP	A-1-a(0)
11	0.00 - 3.00 m.	M-1	GP	A-1-a(0)
12	0.00 - 3.00 m.	M-1	GP	A-1-a(0)
13	0.00 - 3.00 m.	M-1	GP	A-1-a(0)

### 3. ANÁLISIS QUÍMICO

Los resultados de los análisis químicos, efectuados a la muestra representativa del subsuelo, corresponden a la calicata realizada. Arrojan los siguientes valores:

*Cuadro N°8*  
 Análisis químico: Análisis de laboratorio

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	So4 (ppm)
2014	S1	4781	2365	2341
2015	S2	4798	2373	2350
2016	S3	4808	2378	2355
2017	S4	4843	2391	2377
2018	S5	4738	2343	2320

*[Signature]*  
 KEYDER MÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. C.O.E. N° 147701

Tipos de cementos a emplearse en la construcción, de acuerdo a los resultados de análisis químico, emplear cemento tipo V y el concreto a elaborar de acuerdo a la tabla siguiente:

*[Signature]*  
 LUIS ENRIQUE FLORENZU VELARDE





### CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS

Exposición a Sulfatos	Sulfato Soluble en agua (SO <sub>4</sub> ), presente en el suelo, % en peso	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) en agua p.p.m.	Tipo de cemento
Despreciable	$0 \leq (SO_4) < 1000$	$0.00 \leq (SO_4) < 100$	I, I(PM)
Moderado	$1000 \leq (SO_4) < 2000$	$150 \leq (SO_4) < 1000$	II, IP (MS), IS (MS), P MS, I (PM) (MS), I (SM) (I IS)
Severo	$2000 \leq (SO_4) < 20000$	$1500 \leq (SO_4) < 10000$	V
Muy Severo	$(SO_4) > 20000$	$(SO_4) > 10000$	V más puzolana

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del análisis efectuado en el presente estudio, en base a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y perfiles estratigráficos obtenidos del conocimiento IN SITU de los suelos encontrados, se concluye:

- Para el Proyecto Estructural se requiere el EMS de acuerdo a la norma E.050.
- Para determinar los perfiles estratigráficos y así determinar la profundidad de cimentación y las extracciones de las muestras representativas se realizaron a profundidades adecuadas que están en función de los materiales determinados en el perfil del suelo que fueron trasladadas a los laboratorios para los análisis respectivos y certificaciones de los resultados que se anexan al presente EMS.
- Descripción de las exploraciones  
 Se realizaron exploraciones de campo mediante la excavación manual a "tajo abierto" de 13 calicatas.

Calicata	Descripción
1	Cobertura superficial de plantas menores de la zona aisladas, seguido por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 12", TP 5" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
2	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por relleno no controlado conformado por plásticos, cascotes de ladrillo, grava y arena en un espesor de 40 cm.; y finalmente por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 10", TP 4" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
3	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por relleno no controlado conformado por plásticos, cascotes de ladrillo, grava y arena en un espesor de 50 cm.; y finalmente por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 9", TP 4" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
4	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por grava (TM 3", TP 2") pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo) en un espesor de 1.00 m.; y finalmente por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 10", TP 4" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.



LUIS ENRIQUE PINOZZI VELARDE  
 INGENIERO CIVIL



5	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por grava (TM 4", TP 3") pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo) en un espesor de 1.20 m.; y finalmente por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 8", TP 4" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
6	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por grava (TM 4", TP 2") pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo) en un espesor de 50 cm.; y finalmente por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 10", TP 5" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
7	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 11", TP 5" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
8	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 10", TP 4" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
9	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 10", TP 4" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
10	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 11", TP 5" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
11	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 9", TP 4" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
12	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 10", TP 4" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.
13	Cobertura superficial de plantas menores de la zona, seguido por suelo de fundación constituido por grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 9", TP 3" hasta la profundidad explorada de 3.00 m.

• Análisis químico

Se han obtenido los siguientes resultados:

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	So4 (ppm)
2014	S1	4781	2365	2341
2015	S2	4798	2373	2350
2016	S3	4808	2378	2355
2017	S4	4843	2391	2377
2018	S5	4738	2343	2320

Tipos de cementos a emplearse en la construcción, de acuerdo a los resultados de análisis químico, emplear cemento tipo V y el concreto a elaborar de acuerdo a la tabla siguiente:



*[Signature]*  
LUIS ENRIQUE PENDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43208

*[Signature]*  
NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 142701



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

### CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS

Exposición a Sulfatos	Sulfato Soluble en agua (SO <sub>4</sub> ), presente en el suelo, % en peso	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) en agua p.p.m.	Tipo de cemento
Despreciable	$0 \leq (SO_4) < 1000$	$0.00 \leq (SO_4) < 150$	I, I(PM)
Moderado	$1000 \leq (SO_4) < 2000$	$150 \leq (SO_4) < 1500$	II, IP (MS), IS (MS), P MS), I (PM) (MS), I (SM) (MS)
Severo	$2000 \leq (SO_4) < 20000$	$1500 \leq (SO_4) < 10000$	V
Muy Severo	$(SO_4) > 20000$	$(SO_4) > 10000$	V más puzolana

- Al momento de ejecución del proyecto se deberá eliminar todo el material de relleno y puede ser reemplazado por suelo natural o material de préstamo según requerimiento del Ing. Estructural.
- No se encontró nivel freático.

  
NEIDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIERREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 147751



  
LUIS ENRIQUE BENDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 43258



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## ANEXOS



*[Signature]*  
LUIS ENRIQUE D'ENDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. OIP n° 4232



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## ANEXO I RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



  
LUIS ENRIQUE PENDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 42208



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELO  
| SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
| CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

# GRANULOMETRÍAS



  
LUIS ENRIQUE DINDEFZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.O.P.E. 42253



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CÍVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA

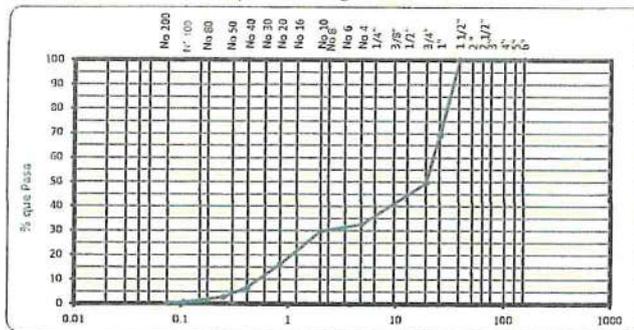
LABORATORISTA: Caroline Blas A. CALICATA : C1 FECHA : Diciembre 2019  
MUESTRA : M1 UBICACIÓN : Miraflores - Lima  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(MTC E 107 - 2013)

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa
			Parcial	Acumulado	
4"	101.600				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				100.0
1"	25.400	1540.0	30.8	30.8	69.2
3/4"	19.050	979.1	19.6	50.4	49.6
1/2"	12.700				
3/8"	9.525	715.2	14.3	64.7	35.3
1/4"	6.350				
No. 4	4.760	137.7	2.8	67.4	32.6
No. 8	2.360				
No. 10	2.000	54.4	2.7	70.2	29.9
No. 16	1.190				
No. 20	0.834	271.5	13.6	83.7	16.3
No. 30	0.600				
No. 40	0.420	191.2	9.6	93.3	6.7
No. 50	0.300				
No. 60	0.250	78.3	3.9	97.2	2.8
No. 100	0.149				
No. 140	0.106	41.2	2.1	99.3	0.7
No. 200	0.075	6.6	0.3	99.6	0.4
-200		8.0	0.4	100.0	

CLASIFICACIÓN SUCS : GP  
CLASIFICACIÓN AASHTO : A-1-a(0)

Grava pobremente gradada con arena



Peso Inicial (g) : 5000.00

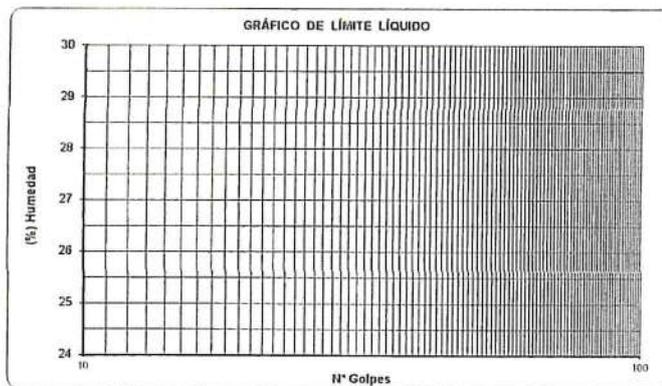
Peso Fraccion (g) : 2000.00

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111 - 2013	HUM. NAT. MTC E 108
Cápsula Nro		100
Peso de la Cápsula (g)		16.96
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)		113.0
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP	110.0
Peso del Agua (g)		3
Peso del Suelo Seco (g)		93
Contenido de Humedad (%)		3.22
PROMEDIO	NP	3.22

CONSTANTES FÍSICAS

L. LÍQUIDO : NP L. PLÁSTICO : NP I. PLASTICIDAD : NP



	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110 - 2013
Cápsula Nro	
Peso de la Cápsula (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP
Número de Golpes	
Peso del agua (g)	
Peso del Suelo Seco (g)	
Contenido de Humedad (%)	

Observaciones:

INGENIERO CIVIL  
Reg. C.º N.º 43353





INSTITUCIÓN MUNICIPAL DE MIRAFLORES  
 INSTITUCIÓN MUNICIPAL DE MIRAFLORES  
 INSTITUCIÓN MUNICIPAL DE MIRAFLORES

PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA

LABORATORISTA: Carline Blas A.

CALICATA : C2  
 MUESTRA : M1  
 PROFUNDIDAD : 0.40 - 3.00 m

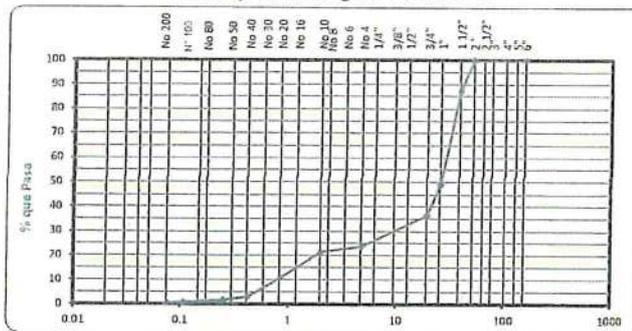
FECHA : Diciembre 2019  
 UBICACIÓN : Miraflores - Lima

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
 (MTC E 107 - 2013)

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa
			Parcial	Acumulado	
4"	101.600				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				100.0
1 1/2"	38.100	642.5	12.9	12.9	87.2
1"	25.400	1900.9	38.0	50.9	49.1
3/4"	19.050	632.2	12.6	63.5	36.5
1/2"	12.700				
3/8"	9.525	524.9	10.5	74.0	26.0
1/4"	6.350				
No. 4	4.760	102.9	2.1	76.1	23.9
No. 8	2.360				
No. 10	2.000	48.2	2.4	78.5	21.5
No. 16	1.190				
No. 20	0.834	212.3	10.6	89.1	10.9
No. 30	0.600				
No. 40	0.420	155.3	7.8	96.9	3.1
No. 50	0.300				
No. 60	0.250	27.1	1.4	98.2	1.8
No. 100	0.149				
No. 140	0.106	17.1	0.9	99.1	1.0
No. 200	0.075	7.1	0.4	99.4	0.6
-200		11.8	0.6	100.0	

CLASIFICACIÓN SUCS : GP  
 CLASIFICACIÓN AASHTO : A-1-a(0)

Grava pobremente gradada con arena



Peso Inicial (g) : 5000.00

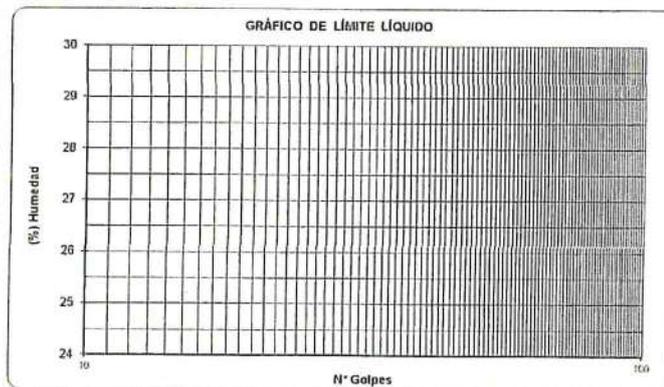
Peso Fraccion (g) : 2000.00

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111 - 2013	HUM. NAT. MTC E 108
Cápsula No		101
Peso de la Cápsula (g)		17.02
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	NP	124.0
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP	120.0
Peso del Agua (g)		4
Peso del Suelo Seco (g)		103
Contenido de Humedad (%)		3.88
PROMEDIO	NP	3.88

CONSTANTES FÍSICAS

L. LÍQUIDO : NP      L. PLÁSTICO : NP      I. PLASTICIDAD : NP



	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110 - 2013
Cápsula No	
Peso de la Cápsula (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP
Número de Golpes	
Peso del agua (g)	
Peso del Suelo Seco (g)	
Contenido de Humedad (%)	

Observaciones:

LUIS ENRIQUE CERDEJAS VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. OIP N° 43002

NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. OIP N° 43004





1. Calle Comercio 1900 de San  
 2. P.O. Box 10000, Lima 10000  
 3. Teléfono: 011 438 2144, Fax: 011 438 2145

PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA

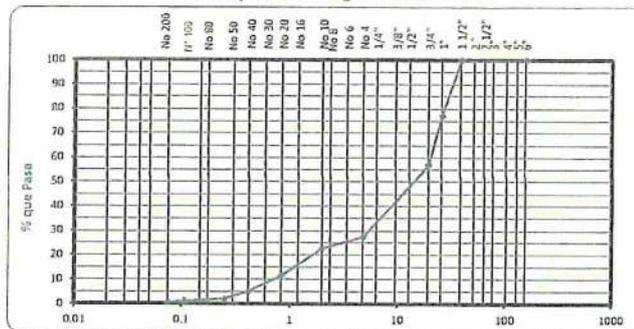
LABORATORISTA: Caroline Blas A. CALICATA : C3 FECHA : Diciembre 2019  
 MUESTRA : M1 UBICACIÓN : Miraflores - Lima  
 PROFUNDIDAD : 0.50 - 3.00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(MTC E 107 - 2013)

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Referido	% Retenido		% que Pasa
			Parcial	Acumulado	
4"	101.600				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				100.0
1"	25.400	1136.8	22.7	22.7	77.3
3/4"	19.050	1012.4	20.3	43.0	57.0
1/2"	12.700				
3/8"	9.525	947.3	19.0	61.9	38.1
1/4"	6.350				
No. 4	4.760	518.1	10.4	72.3	27.7
No. 8	2.360				
No. 10	2.000	94.7	4.7	77.0	23.0
No. 16	1.190				
No. 20	0.834	221.4	11.1	88.1	11.9
No. 30	0.600				
No. 40	0.420	132.6	6.6	94.7	5.3
No. 50	0.300				
No. 60	0.250	61.6	3.1	97.8	2.2
No. 100	0.149				
No. 140	0.106	15.4	0.8	98.6	1.4
No. 200	0.075	13.0	0.7	99.2	0.8
-200		15.4	0.8	100.0	

CLASIFICACIÓN SUCS : GP  
 CLASIFICACIÓN AASHTO : A-1-a(0)

Grava pobremente gradada con arena



Peso Inicial (g) : 5000.00

Peso Fracción (g) : 2000.00

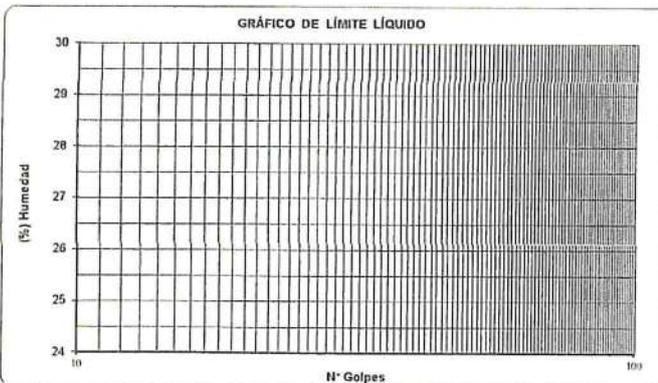
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111 - 2013	HUM. NAT. MTC E 108
Cápsula Nro		63
Peso de la Cápsula (g)		17.4
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	NP	176.0
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP	169.0
Peso del Agua (g)	NP	7
Peso del Suelo Seco (g)	NP	152
Contenido de Humedad (%)	NP	4.62
PROMEDIO	NP	4.62

CONSTANTES FÍSICAS

L. LÍQUIDO : NP L. PLÁSTICO : NP I. PLASTICIDAD : NP

GRÁFICO DE LÍMITE LÍQUIDO



	LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110 - 2013)
Cápsula Nro	
Peso de la Cápsula (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP
Número de Golpes	
Peso del agua (g)	
Peso del Suelo Seco (g)	
Contenido de Humedad (%)	

Observaciones:

LUIS ENRIQUE SANCHEZ VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. O.P.N° 43303



NEYDER VÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. O.P.N° 43303



MUNICIPALIDAD DE MIRAFLORES  
 DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS  
 SUBGERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS

PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA

LABORATORISTA: Caroline Blas A.

CALICATA : C4  
 MUESTRA : M1  
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.00 m.

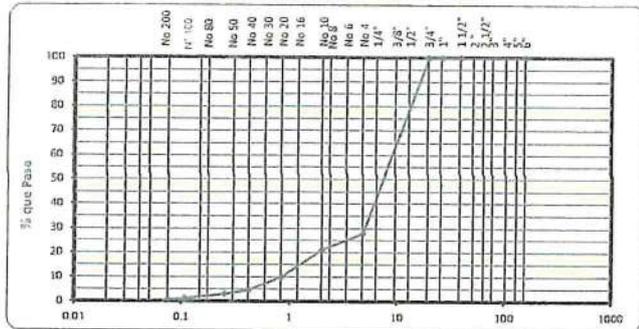
FECHA : Diciembre 2019  
 UBICACIÓN : Miraflores - Lima

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(MTC E 107 - 2013)

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa
			Parcial	Acumulado	
4"	101.600				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				100.0
3/8"	9.525	1647.5	39.7	39.7	60.3
1/4"	6.350				
No. 4	4.760	1005.6	32.5	72.2	27.8
No. 8	2.360				
No. 10	2.000	135.6	6.4	78.6	21.4
No. 16	1.190				
No. 20	0.834	315.6	11.4	90.0	10.0
No. 30	0.600				
No. 40	0.420	94.1	5.2	95.2	4.8
No. 50	0.300				
No. 60	0.250	22.5	1.6	96.8	3.2
No. 100	0.149				
No. 140	0.106	34.6	1.9	98.7	1.3
No. 200	0.075	14.6	0.6	99.3	0.7
-200		17.7	0.7	99.9	

CLASIFICACIÓN SUCS : GP  
 CLASIFICACIÓN AASHITO : A-1-a(0)

Grava pobremente gradada con arena



Peso Inicial (g) : 5000.00

Peso Fracción (g) : 2000.00

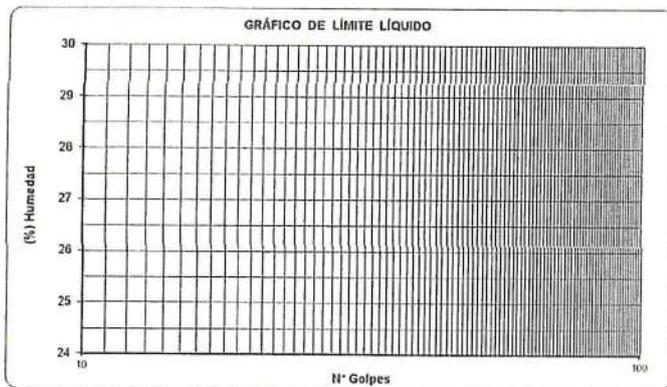
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111 - 2013	HUM. NAT. MTC E 108
Cápsula Nro		93
Peso de la Cápsula (g)		17.44
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	NP	141.3
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP	136.4
Peso del Agua (g)		5
Peso del Suelo Seco (g)		119
Contenido de Humedad (%)		4.12
PROMEDIO	NP	4.12

CONSTANTES FÍSICAS

L. LÍQUIDO : NP      L. PLÁSTICO : NP      I. PLASTICIDAD : NP

	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110 - 2013
Cápsula Nro	
Peso de la Cápsula (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP
Número de Golpes	
Peso del agua (g)	
Peso del Suelo Seco (g)	
Contenido de Humedad (%)	



Observaciones:

LUIS ENRIQUE PENALVA VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.P. N° 42228

KEYSER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.P. N° 14701





Organismo de Evaluación y Certificación de Competencias Profesionales, Científicas y Tecnológicas

PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA

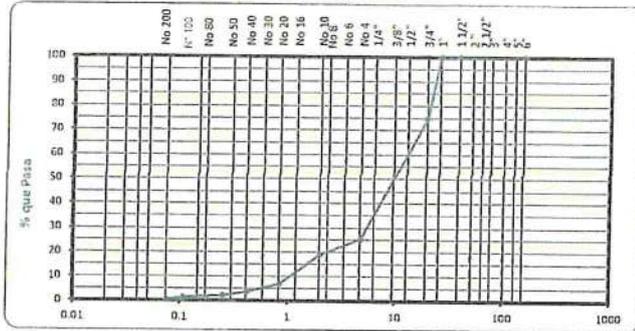
LABORATORISTA: Caroline Blas A. CALICATA : C4 FECHA : Diciembre 2019  
 MUESTRA : M2 UBICACIÓN : Miraflores - Lima  
 PROFUNDIDAD : 1.00 - 3.00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
 (MTC E 107 - 2013)

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa
			Parcial	Acumulado	
4"	101.600				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				100.0
3/4"	19.050	1256.1	25.1	25.1	74.9
1/2"	12.700				
3/8"	9.525	1579.9	31.6	56.7	43.3
1/4"	6.350				
No. 4	4.760	889.8	17.8	74.5	25.5
No. 8	2.360				
No. 10	2.000	129.5	6.5	81.0	19.0
No. 16	1.190				
No. 20	0.834	239.7	12.0	93.0	7.0
No. 30	0.600				
No. 40	0.420	61.7	3.1	96.1	3.9
No. 50	0.300				
No. 60	0.250	31.5	1.6	97.7	2.4
No. 100	0.149				
No. 140	0.106	18.2	0.9	98.6	1.4
No. 200	0.075	15.7	0.8	99.4	0.7
-200		13.3	0.7	100.0	

CLASIFICACIÓN SUCS : GP  
 CLASIFICACIÓN AASHTO : A-1-a(0)

Grava pobremente gradada con arena



Peso Inicial (g) : 5000.00

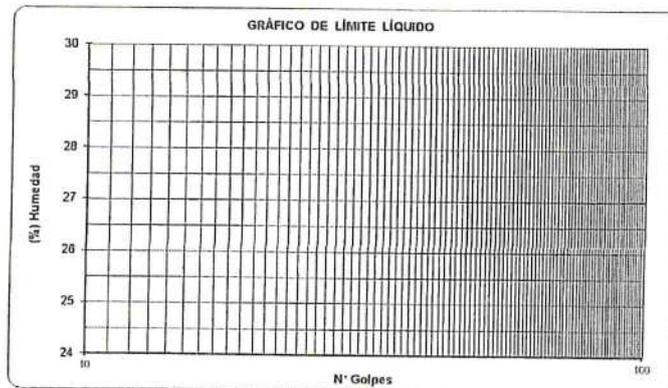
Peso Fracción (g) : 2000.00

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111 - 2013	HUM. NAT. MTC E 108
Cápsula No		62
Peso de la Cápsula (g)		16.86
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	NP	133.0
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP	129.0
Peso del Agua (g)	NP	4
Peso del Suelo Seco (g)	NP	112
Contenido de Humedad (%)	NP	3.57
PROMEDIO	NP	3.57

CONSTANTES FÍSICAS

L. LÍQUIDO : NP L. PLÁSTICO : NP I. PLASTICIDAD : NP



	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110 - 2013
Cápsula No	
Peso de la Cápsula (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP
Número de Golpes	
Peso del agua (g)	
Peso del Suelo Seco (g)	
Contenido de Humedad (%)	

Observaciones:

LUIS ENRIQUE PEREZ VELARDE  
 Inge. Civil  
 Reg. CIP N° 45206



NEYCER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 14701



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARCO

PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA

LABORATORISTA: Carline Blas A.

CALICATA : C5  
MUESTRA : M1  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.20 m.

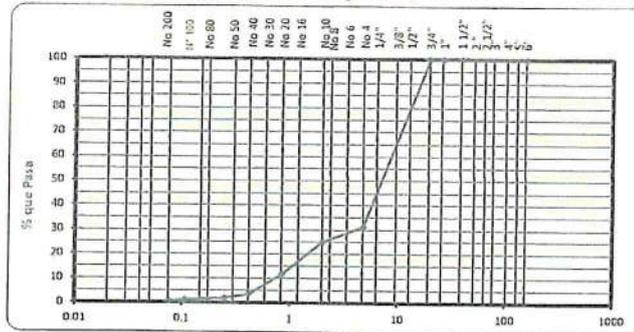
FECHA : Diciembre 2019  
UBICACIÓN : Miraflores - Lima

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(MTC E 107 - 2013)

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa
			Parcial	Acumulado	
4"	101.600				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				100.0
3/8"	9.525	1548.9	39.7	39.7	60.3
1/4"	6.350				
No. 4	4.760	1344.6	28.9	68.6	31.4
No. 8	2.360				
No. 10	2.000	147.6	6.4	75.0	25.0
No. 16	1.190				
No. 20	0.834	415.6	13.2	88.2	11.8
No. 30	0.600				
No. 40	0.420	249.6	8.1	96.3	3.7
No. 50	0.300				
No. 60	0.250	45.9	1.6	97.9	2.1
No. 100	0.149				
No. 140	0.106	22.3	0.8	98.7	1.3
No. 200	0.075	11.9	0.4	99.1	0.9
-200		25.9	0.9	100.0	

CLASIFICACIÓN SUCS : GP  
CLASIFICACIÓN AASHTO : A-1-a(0)

Grava pobremente gradada con arena



Peso Inicial (g): 5000.00

Peso Fracción (g): 2000.00

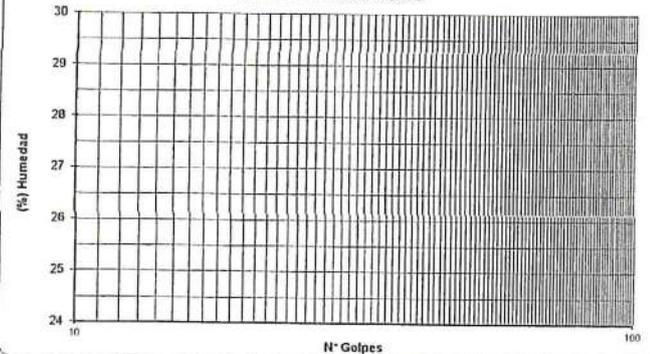
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111 - 2013	HUM. NAT. MTC E 108
Cápsula Nro		75
Peso de la Cápsula (g)		16.88
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	NP	161.4
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP	154.6
Peso del Agua (g)	NP	7
Peso del Suelo Seco (g)	NP	138
Contenido de Humedad (%)	NP	4.94
PROMEDIO	NP	4.94

CONSTANTES FÍSICAS

L. LÍQUIDO : NP      L. PLÁSTICO : NP      I. PLASTICIDAD : NP

GRÁFICO DE LÍMITE LÍQUIDO



	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110 - 2013
Cápsula Nro	
Peso de la Cápsula (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP
Número de Golpes	
Peso del agua (g)	
Peso del Suelo Seco (g)	
Contenido de Humedad (%)	

Observaciones:

LUIS ENRIQUE BENDIZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 40028

NEYDER WAN CASTAÑEDA SUTÍERREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 147761





INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS  
 DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA

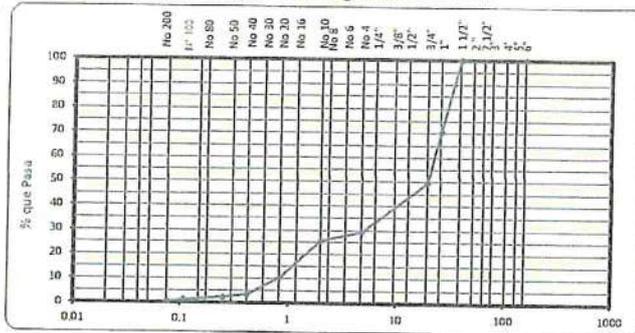
LABORATORISTA: Caroline Blas A. CALICATA : C5 FECHA : Diciembre 2019  
 MUESTRA : M2 UBICACIÓN : Miraflores - Lima  
 PROFUNDIDAD : 1.20 - 3.00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(MTC E 107 - 2013)

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa
			Parcial	Acumulado	
4"	101.600				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				100.0
1"	25.400	1464.0	29.3	29.3	70.7
3/4"	19.050	1058.6	21.2	50.5	49.6
1/2"	12.700				
3/8"	9.525	829.6	16.6	67.0	33.0
1/4"	6.350				
No. 4	4.750	176.4	3.5	70.6	29.4
No. 8	2.360				
No. 10	2.000	69.1	3.5	74.0	26.0
No. 16	1.190				
No. 20	0.834	307.8	15.4	89.4	10.6
No. 30	0.600				
No. 40	0.420	141.1	7.1	96.5	3.5
No. 50	0.300				
No. 60	0.250	22.5	1.1	97.6	2.4
No. 100	0.149				
No. 140	0.106	19.5	1.0	98.6	1.4
No. 200	0.075	15.0	0.8	99.3	0.7
-200		13.5	0.7	100.0	

CLASIFICACIÓN SUCS : GP  
 CLASIFICACIÓN AASHTO : A-1-a(0)

Grava pobremente gradada con arena



Peso Inicial (g): 5000.00

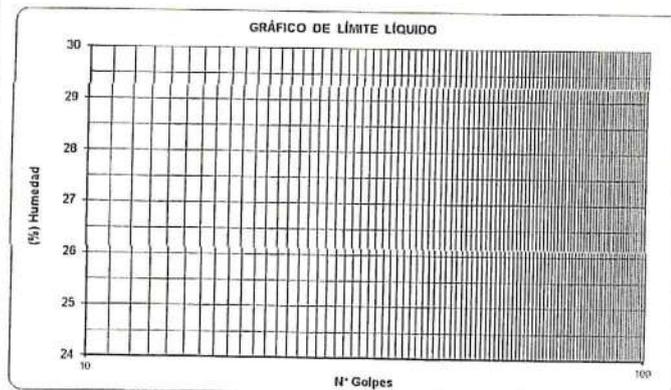
Peso Fracción (g): 2000.00

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111 - 2013	HUM. NAT. MTC E 108
Cápsula Nro		72
Peso de la Cápsula (g)		17.37
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)		150.0
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP	144.0
Peso del Agua (g)		6
Peso del Suelo Seco (g)		127
Contenido de Humedad (%)		4.74
PROMEDIO	NP	4.74

CONSTANTES FÍSICAS

L. LÍQUIDO : NP L. PLÁSTICO : NP I. PLASTICIDAD : NP



	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110 - 2013
Cápsula Nro	
Peso de la Cápsula (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP
Número de Golpes	
Peso del agua (g)	
Peso del Suelo Seco (g)	
Contenido de Humedad (%)	

Observaciones:

LUIS ENRIQUE PONDEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43293

NEYDER IVÁN CASTAÑERA SUTÍERREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 147751





Departamento de Obras Públicas  
 Oficina de Ingeniería y Mantenimiento  
 de Vías y Obras de Infraestructura

PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA

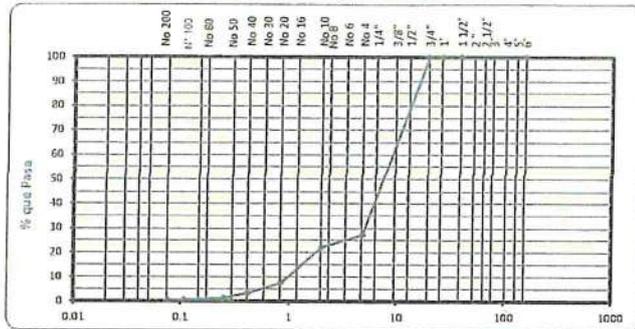
LABORATORISTA: Caroline Blas A. CALICATA : C6 FECHA : Diciembre 2019  
 MUESTRA : MI UBICACIÓN : Miraflores - Lima  
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.50 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
 (MTC E 107 - 2013)

Tamiz ASTM	Abertura ( mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa
			Parcial	Acumulado	
4"	101.600				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				100.0
3/8"	9.525	1688.9	44.9	44.9	55.1
1/4"	6.350				
No. 4	4.760	889.5	27.7	72.6	27.4
No. 8	2.360				
No. 10	2.000	105.3	5.1	77.7	22.3
No. 16	1.190				
No. 20	0.834	341.2	14.6	92.3	7.7
No. 30	0.600				
No. 40	0.420	94.7	4.2	96.5	3.5
No. 50	0.300				
No. 60	0.250	46.5	2.0	98.5	1.5
No. 100	0.149				
No. 140	0.106	16.9	0.7	99.2	0.8
No. 200	0.075	8.6	0.3	99.5	0.5
-200		10.9	0.5	100.0	

CLASIFICACIÓN SUCS : GP  
 CLASIFICACIÓN AASHTO : A-1-a(0)

Grava pobremente gradada con arena



Peso Inicial (g) : 5000.00

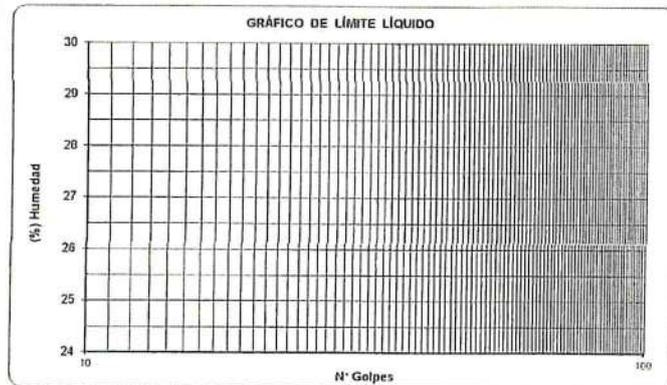
Peso Fraccion (g) : 2000.00

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111 - 2013	HUM. NAT. MTC E 108
Cápsula No		75
Peso de la Cápsula (g)		18.02
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)		136.5
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP	130.8
Peso del Agua (g)		6
Peso del Suelo Seco (g)		113
Contenido de Humedad (%)		5.05
PROMEDIO	NP	5.05

CONSTANTES FÍSICAS

L. LÍQUIDO : NP L. PLÁSTICO : NP I. PLASTICIDAD : NP



	LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110 - 2013)
Cápsula No	
Peso de la Cápsula (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP
Número de Golpes	
Peso del agua (g)	
Peso del Suelo Seco (g)	
Contenido de Humedad (%)	

Observaciones:

LUIS ENRIQUE PANDAZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45203

NEYDER WÁN CASTAÑEDA SUÑERREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 147751





INSTITUCIÓN MUNICIPAL DE MIRAFLORES DE LA SIERRA  
 DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS  
 SUBGERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS

PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA

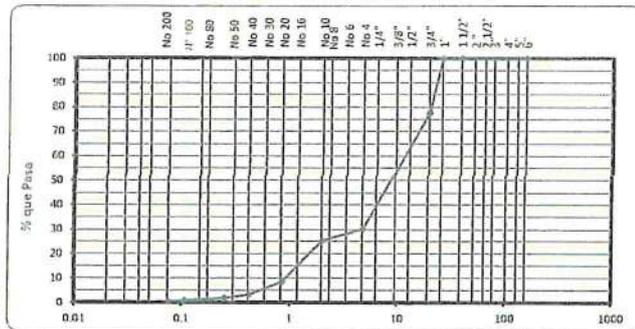
LABORATORISTA: Caroline Blas A.      CALICATA : CG      FECHA : Diciembre 2019  
 MUESTRA : M2      UBICACIÓN : Miraflores - Lima  
 PROFUNDIDAD : 0.50 - 3.00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(MTC E 107 - 2013)

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa
			Parcial	Acumulado	
4"	101.600				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				100.0
3/4"	19.050	1124.1	22.5	22.5	77.5
1/2"	12.700				
3/8"	9.525	1578.6	31.6	54.1	46.0
1/4"	6.350				
No. 4	4.760	789.3	15.8	69.8	30.2
No. 8	2.360				
No. 10	2.000	94.6	4.7	74.6	25.4
No. 16	1.190				
No. 20	0.834	337.8	16.9	91.5	8.5
No. 30	0.600				
No. 40	0.420	105.7	5.3	96.7	3.3
No. 50	0.300				
No. 60	0.250	25.8	1.3	98.0	2.0
No. 100	0.149				
No. 140	0.106	17.2	0.9	98.9	1.1
No. 200	0.075	12.3	0.6	99.5	0.5
-200		9.8	0.5	100.0	

CLASIFICACIÓN SUCS : GP  
 CLASIFICACIÓN AASHTO : A-1-a(0)

Grava pobremente gradada con arena



Peso Inicial (g) : 5000.00

Peso Fracción (g) : 2000.00

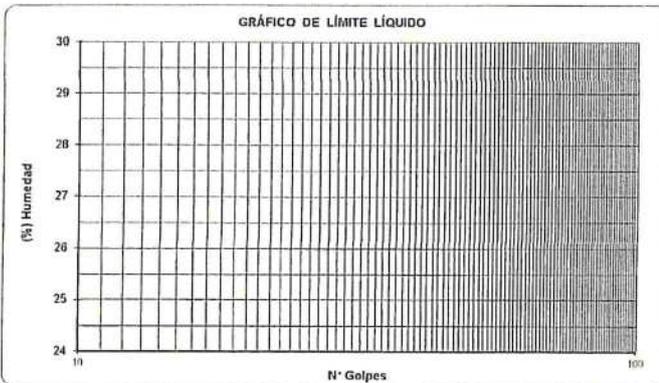
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111 - 2013	HUM. NAT. MTC E 103
Cápsula Nro		70
Peso de la Cápsula (g)		17.81
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)		126.0
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP	121.0
Peso del Agua (g)		5
Peso del Suelo Seco (g)		103
Contenido de Humedad (%)		4.85
PROMEDIO	NP	4.85

CONSTANTES FÍSICAS

L. LÍQUIDO : NP      L. PLÁSTICO : NP      I. PLASTICIDAD : NP

GRÁFICO DE LÍMITE LÍQUIDO



	LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110 - 2013)
Cápsula Nro	
Peso de la Cápsula (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP
Número de Golpes	
Peso del agua (g)	
Peso del Suelo Seco (g)	
Contenido de Humedad (%)	

Observaciones:

LUIS ENRIQUE DOMÍNGUEZ VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 40253

NEDYER IVÁN CASTAÑEDA SUTÍERREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 14201





INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
E INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA

LABORATORISTA: Caroline Blas A. CALICATA : C7 FECHA : Diciembre 2019  
MUESTRA : M1 UBICACIÓN : Miraflores - Lima  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(MTC E 107 - 2013)

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa
			Parcial	Acumulado	
4"	101.600				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				100.0
1"	25.400	889.6	17.8	17.8	82.2
3/4"	19.050	852.5	17.1	34.8	65.2
1/2"	12.700				
3/8"	9.525	1134.2	22.7	57.5	42.5
1/4"	6.350				
No. 4	4.760	633.8	12.7	70.2	29.8
No. 8	2.360				
No. 10	2.000	103.8	5.2	75.4	24.6
No. 16	1.190				
No. 20	0.834	268.4	13.4	88.8	11.2
No. 30	0.600				
No. 40	0.420	139.4	7.0	95.8	4.2
No. 50	0.300				
No. 60	0.250	43.0	2.2	97.9	2.1
No. 100	0.149				
No. 140	0.106	16.3	0.8	98.8	1.3
No. 200	0.075	13.3	0.7	99.4	0.6
-200		11.9	0.6	100.0	

CLASIFICACIÓN SUCS : GP  
CLASIFICACIÓN AASHTO : A-1-a(0)

Grava pobremente gradada con arena



Peso Inicial (g) : 5000.00

Peso Fraccion (g) : 2000.00

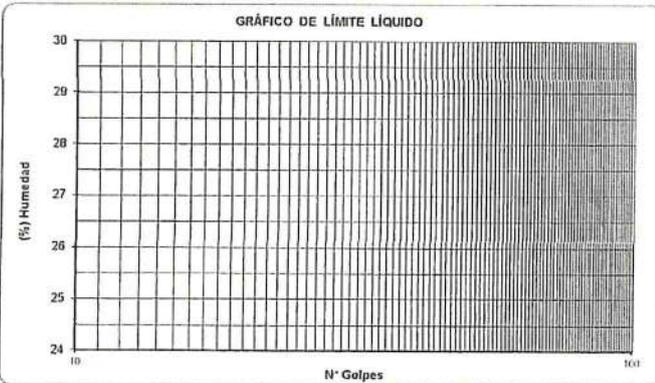
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111 - 2013	HUM. NAT. MTC E 108
Cápsula No		61
Peso de la Cápsula (g)		16.91
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)		150.0
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP	145.0
Peso del Agua (g)		5
Peso del Suelo Seco (g)		128
Contenido de Humedad (%)		3.90
PROMEDIO	NP	3.90

CONSTANTES FÍSICAS

L. LÍQUIDO : NP L. PLÁSTICO : NP I. PLASTICIDAD : NP

GRÁFICO DE LÍMITE LÍQUIDO



	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110 - 2013
Cápsula No	
Peso de la Cápsula (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP
Número de Golpes	
Peso del agua (g)	
Peso del Suelo Seco (g)	
Contenido de Humedad (%)	

Observaciones:

LUIS ENRIQUE GONZALEZ VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43208

NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43704





INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
 INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA

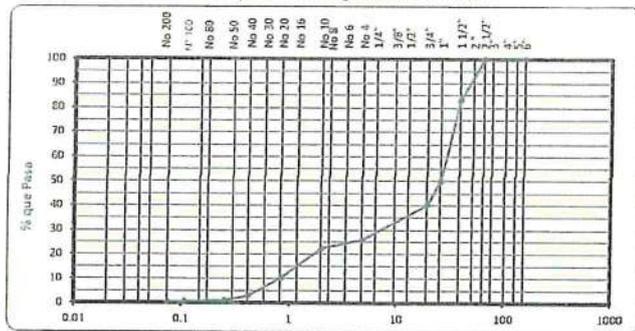
LABORATORISTA: Caroline Blas A. CALICATA : C8 FECHA : Diciembre 2019  
 MUESTRA : M1 UBICACIÓN : Miraflores - Lima  
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
 (MTC E 107 - 2013)

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa
			Parcial	Acumulado	
4"	101.600				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				100.0
2"	50.800	609.4	12.2	12.2	87.8
1 1/2"	38.100	228.5	4.6	16.8	83.2
1"	25.400	1657.4	33.2	49.9	50.1
3/4"	19.050	484.8	9.7	59.6	40.4
1/2"	12.700				
3/8"	9.525	554.0	11.1	70.7	29.3
1/4"	6.350				
No. 4	4.760	163.9	3.3	74.0	26.0
No. 8	2.360				
No. 10	2.000	70.2	3.5	77.5	22.5
No. 16	1.190				
No. 20	0.834	241.9	12.1	89.6	10.4
No. 30	0.600				
No. 40	0.420	144.0	7.2	96.8	3.2
No. 50	0.300				
No. 60	0.250	36.9	1.9	98.6	1.4
No. 100	0.149				
No. 140	0.106	9.2	0.5	99.1	0.9
No. 200	0.075	7.4	0.4	99.5	0.5
-200		11.1	0.6	100.0	

CLASIFICACIÓN SUCS : GP  
 CLASIFICACIÓN AASHTO : A-1-a(0)

Grava pobremente gradada con arena



Peso Inicial (g) : 5000.00

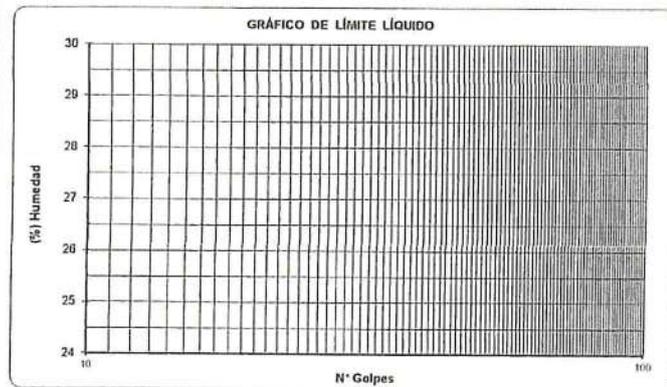
Peso Fraccion (g) : 2000.00

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111 - 2013	HUM. NAT. MTC E 108
Cápsula No		90
Peso de la Cápsula (g)		17.71
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)		150.0
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP	144.5
Peso del Agua (g)		6
Peso del Suelo Seco (g)		127
Contenido de Humedad (%)		4.34
PROMEDIO	NP	4.34

CONSTANTES FÍSICAS

L. LÍQUIDO : NP L. PLÁSTICO : NP I. PLASTICIDAD : NP



	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110 - 2013
Cápsula No	
Peso de la Cápsula (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP
Número de Golpes	
Peso del agua (g)	
Peso del Suelo Seco (g)	
Contenido de Humedad (%)	

Observaciones:

LUIS ENRIQUE DOMÍNGUEZ VELARDE  
 INGENIERO CIVIL

Mza. E Lote 18 Urb. Los Jardines de San Francisco 42da. Piso - Miraflores - LIMA  
 Teléfono N° (01) 681 - 2656, Cel. 936521445, E-Mail: lvelar@vtr.com.pe

NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. S.P.N. 147701





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA

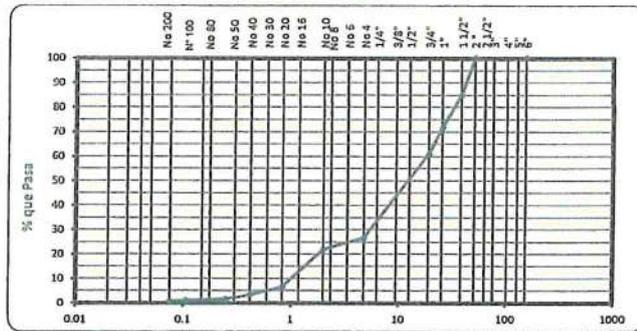
LABORATORISTA: Caroline Blas A. CALICATA : C9 FECHA : Diciembre 2019  
MUESTRA : M1 UBICACIÓN : Miraflores - Lima  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(MTC E 107 - 2013)

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa
			Parcial	Acumulado	
4"	101.600				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				100.0
1 1/2"	38.100	748.4	15.2	15.2	84.8
1"	25.400	612.2	13.1	28.3	71.7
3/4"	19.050	415.6	10.9	39.2	60.8
1/2"	12.700				
3/8"	9.525	899.7	20.6	59.8	40.2
1/4"	6.350				
No. 4	4.760	620.5	13.5	73.3	26.7
No. 8	2.360				
No. 10	2.000	87.9	4.8	78.1	21.9
No. 16	1.190				
No. 20	0.834	302.6	15.4	93.5	6.5
No. 30	0.600				
No. 40	0.420	68.9	3.2	96.7	3.3
No. 50	0.300				
No. 60	0.250	35.5	1.8	98.5	1.5
No. 100	0.149				
No. 140	0.106	16.4	0.5	99.0	1.0
No. 200	0.075	12.2	0.2	99.2	0.8
-200		21.9	0.8	100.0	

CLASIFICACIÓN SUCS : GP  
CLASIFICACIÓN AASHTO : A-1-a(0)

Grava pobremente gradada con arena



Peso Inicial (g) : 5000.00

Peso Fraccion (g) : 2000.00

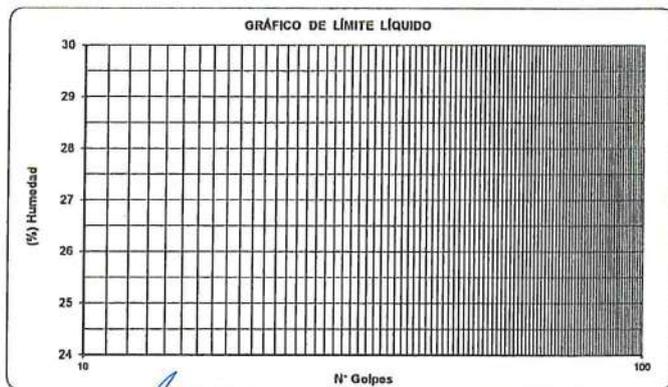
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111 - 2013	HUM. NAT. MTC E 108
Cápsula Nro		110
Peso de la Cápsula (g)		17
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)		147.6
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP	141.7
Peso del Agua (g)		6
Peso del Suelo Seco (g)		125
Contenido de Humedad (%)		4.73
PROMEDIO	NP	4.73

CONSTANTES FÍSICAS

L. LÍQUIDO : NP L. PLÁSTICO : NP I. PLASTICIDAD : NP

	LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110 - 2013)
Cápsula Nro	
Peso de la Cápsula (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP
Número de Golpes	
Peso del agua (g)	
Peso del Suelo Seco (g)	
Contenido de Humedad (%)	



Observaciones:

*[Signature]*  
LUIS ENRIQUE DE MEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 42203





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA

LABORATORISTA: Caroline Blas A.

CALICATA : C10  
MUESTRA : M1  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 m.

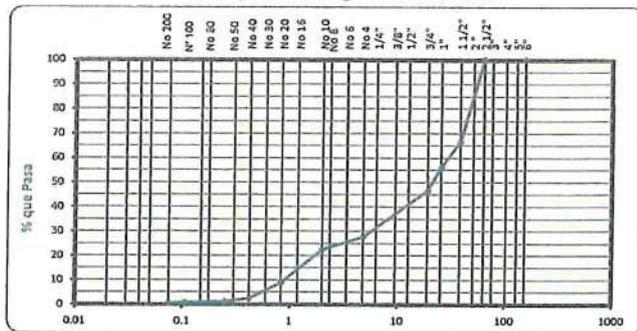
FECHA : Diciembre 2019  
UBICACIÓN : Miraflores - Lima

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(MTC E 107 - 2013)

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa
			Parcial	Acumulado	
4"	101.600				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				100.0
2"	50.800	609.4	20.1	20.1	79.9
1 1/2"	38.100	228.5	13.5	33.6	66.4
1"	25.400	1657.4	10.2	43.8	56.2
3/4"	19.050	484.8	9.6	53.4	46.6
1/2"	12.700				
3/8"	9.525	554.0	16.1	69.5	30.5
1/4"	6.350				
No. 4	4.750	163.9	3.0	72.5	27.5
No. 8	2.360				
No. 10	2.000	70.2	5.1	77.6	22.4
No. 16	1.190				
No. 20	0.834	241.9	13.6	91.2	8.8
No. 30	0.600				
No. 40	0.420	144.0	6.4	97.6	2.4
No. 50	0.300				
No. 60	0.250	36.9	1.3	98.9	1.1
No. 100	0.149				
No. 140	0.106	9.2	0.3	99.2	0.8
No. 200	0.075	7.4	0.2	99.4	0.6
-200		11.1	0.6	100.0	

CLASIFICACIÓN SUCS : GP  
CLASIFICACIÓN AASHTO : A-1-a(0)

Grava pobremente gradada con arena



Peso Inicial (g) : 5000.00

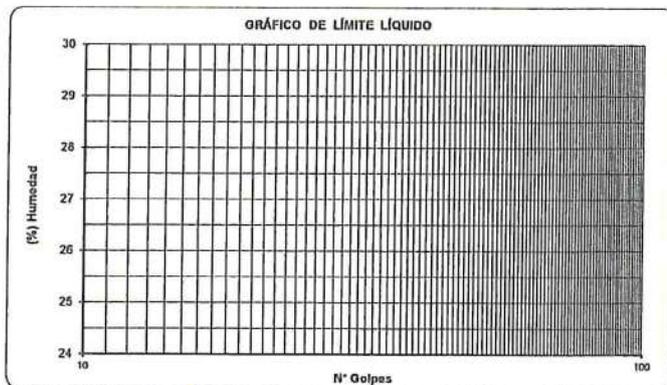
Peso Fracción (g) : 2000.00

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111 - 2013	HUM. NAT. MTC E 108
Cápsula Nro		111
Peso de la Cápsula (g)		17.5
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)		150.0
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP	144.6
Peso del Agua (g)		5
Peso del Suelo Seco (g)		127
Contenido de Humedad (%)		4.25
PROMEDIO	NP	4.25

CONSTANTES FÍSICAS

L. LÍQUIDO : NP      L. PLÁSTICO : NP      I. PLASTICIDAD : NP



	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110 - 2013
Cápsula Nro	
Peso de la Cápsula (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP
Número de Golpes	
Peso del agua (g)	
Peso del Suelo Seco (g)	
Contenido de Humedad (%)	

Observaciones:

LUIS ENRIQUE REINDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 40263





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA

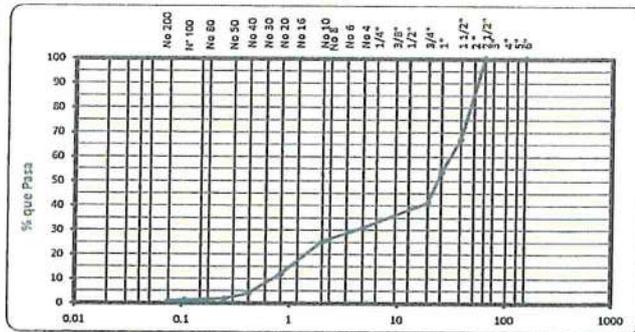
LABORATORISTA: Carolino Blas A. CALICATA : C11 FECHA : Diciembre 2019  
MUESTRA : M1 UBICACIÓN : Miraflores - Lima  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(MTC E 107 - 2013)

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa
			Parcial	Acumulado	
4"	101.600				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				100.0
2"	50.800	844.6	18.9	18.9	81.1
1 1/2"	38.100	228.5	14.0	32.9	67.1
1"	25.400	1657.4	13.4	46.3	53.7
3/4"	19.050	484.8	12.5	58.8	41.2
1/2"	12.700				
3/8"	9.525	554.0	6.2	65.0	35.0
1/4"	6.350				
No. 4	4.760	163.9	4.1	69.1	30.9
No. 8	2.360				
No. 10	2.000	70.2	5.6	74.7	25.3
No. 16	1.190				
No. 20	0.834	241.9	13.3	88.0	12.0
No. 30	0.600				
No. 40	0.420	144.0	8.0	96.0	4.0
No. 50	0.300				
No. 60	0.250	36.9	2.2	98.2	1.8
No. 100	0.149				
No. 140	0.106	9.2	0.7	98.9	1.1
No. 200	0.075	7.4	0.2	99.1	0.9
-200		11.1	0.9	100.0	

CLASIFICACIÓN SUCS : GP  
CLASIFICACIÓN AASHTO : A-1-a(0)

Grava pobremente gradada con arena



Peso Inicial (g) : 5000.00

Peso Fracción (g) : 2000.00

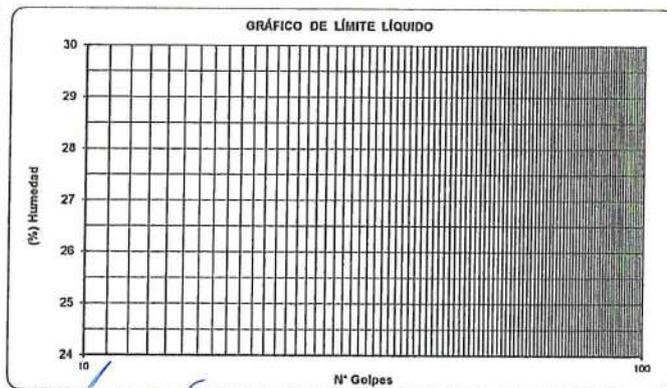
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111 - 2013	HUM. NAT. MTC E 108
Cápsula Nro		112
Peso de la Cápsula (g)		16.6
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)		148.7
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP	142.1
Peso del Agua (g)		7
Peso del Suelo Seco (g)		126
Contenido de Humedad (%)		5.26
PROMEDIO	NP	5.26

CONSTANTES FÍSICAS

L. LÍQUIDO : NP L. PLÁSTICO : NP I. PLASTICIDAD : NP

	LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110 - 2013)
Cápsula Nro	
Peso de la Cápsula (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP
Número de Golpes	
Peso del agua (g)	
Peso del Suelo Seco (g)	
Contenido de Humedad (%)	



Observaciones:

LUIS ENRIQUE PEREZ VELARDE  
INGENIERO CIVIL





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

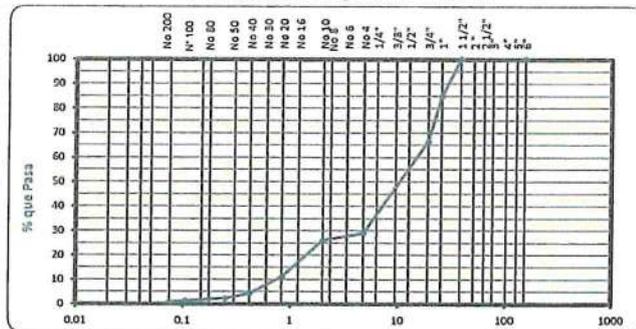
PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA

LABORATORISTA: Caroline Blas A. CALIGATA : C12 FECHA : Diciembre 2019  
 MUESTRA : M1 UBICACIÓN : Miraflores - Lima  
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
 (MTC E 107 - 2013)

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa
			Parcial	Acumulado	
4"	101.600				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				100.0
1"	25.400	788.7	15.1	15.1	84.9
3/4"	19.050	847.9	18.6	33.7	66.3
1/2"	12.700				
3/8"	9.525	1055.6	21.5	55.2	44.8
1/4"	6.350				
No. 4	4.750	795.6	15.8	71.0	29.0
No. 8	2.360				
No. 10	2.000	103.8	3.0	74.0	26.0
No. 16	1.190				
No. 20	0.834	268.4	15.0	89.0	11.0
No. 30	0.600				
No. 40	0.420	139.4	6.7	95.7	4.3
No. 50	0.300				
No. 60	0.250	43.0	2.0	97.7	2.3
No. 100	0.149				
No. 140	0.106	16.3	1.0	98.7	1.3
No. 200	0.075	13.3	0.5	99.2	0.8
-200		11.9	0.8	100.0	

CLASIFICACIÓN SUCS : GP  
 CLASIFICACIÓN AASHTO : A-1-a(0)  
 Grava pobremente gradada con arena



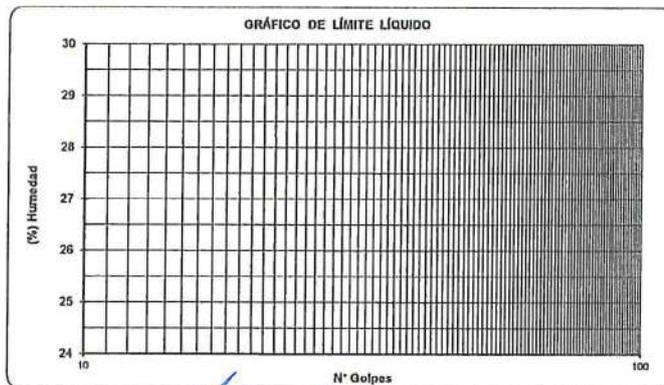
Peso Inicial (g) : 5000.00      Peso Fraccion (g) : 2000.00

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111 - 2013	HUM. NAT. MTC E 108
Cápsula Nro		113
Peso de la Cápsula (g)		17.02
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)		164.3
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP	168.4
Peso del Agua (g)		6
Peso del Suelo Seco (g)		141
Contenido de Humedad (%)		4.17
PROMEDIO	NP	4.17

CONSTANTES FÍSICAS

L. LÍQUIDO : NP      L. PLÁSTICO : NP      I. PLASTICIDAD : NP



	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110 - 2013
Cápsula Nro	
Peso de la Cápsula (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP
Número de Golpes	
Peso del agua (g)	
Peso del Suelo Seco (g)	
Contenido de Humedad (%)	

Observaciones:

LUIS ENRIQUE DENEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43263





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA

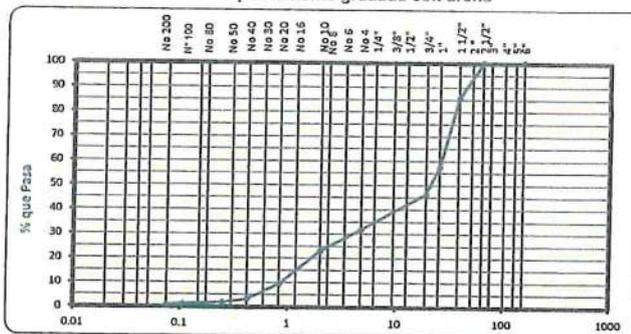
LABORATORISTA: Carolina Blas A. CALICATA : C13 FECHA : Diciembre 2019  
MUESTRA : M1 UBICACIÓN : Miraflores - Lima  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(MTC E 107 - 2013)

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa
			Parcial	Acumulado	
4"	101.600				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				100.0
1 1/2"	38.100	749.6	14.4	14.4	85.6
1"	25.400	1447.6	28.1	42.5	57.5
3/4"	19.050	594.6	11.2	53.7	46.3
1/2"	12.700				
3/8"	9.525	568.1	10.9	64.6	35.4
1/4"	6.350				
No. 4	4.760	132.6	3.6	68.2	31.8
No. 8	2.360				
No. 10	2.000	70.2	8.8	77.0	23.0
No. 16	1.190				
No. 20	0.834	241.9	13.6	90.6	9.4
No. 30	0.600				
No. 40	0.420	144.0	6.4	97.0	3.0
No. 50	0.300				
No. 60	0.250	36.9	1.2	98.2	1.8
No. 100	0.149				
No. 140	0.106	9.2	0.7	98.9	1.1
No. 200	0.075	7.4	0.3	99.2	0.8
-200		11.1	0.8	100.0	

CLASIFICACIÓN SUCS : GP  
CLASIFICACIÓN AASHTO : A-1-a(0)

Grava pobremente gradada con arena



Peso Inicial (g) : 5000.00

Peso Fracción (g) : 2000.00

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

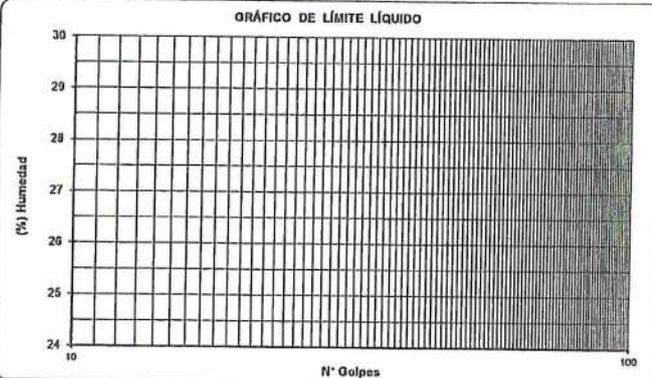
	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111 - 2013	HUM. NAT. MTC E 108
Cápsula No		114
Peso de la Cápsula (g)		17.8
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)		144.5
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	NP	138.7
Peso del Agua (g)		6
Peso del Suelo Seco (g)		121
Contenido de Humedad (%)		4.80
PROMEDIO	NP	4.80

CONSTANTES FÍSICAS

L. LÍQUIDO : NP L. PLÁSTICO : NP I. PLASTICIDAD : NP

	LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110 - 2013)
Cápsula No	
Peso de la Cápsula (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (g)	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (g)	
Número de Golpes	NP
Peso del agua (g)	
Peso del Suelo Seco (g)	
Contenido de Humedad (%)	

GRÁFICO DE LÍMITE LÍQUIDO



Observaciones:

LUIS ENRIQUE MENDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43356



ROYER IVÁN CASTRO GARCÍA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 14101



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## **CORTE DIRECTO DE FRACCIÓN FINA**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISOR Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

<b>REGISTRO DE ENSAYO:</b> <b>CORTE DIRECTO</b> ASTM D 3080	Revisión: 1 Fecha: Diciembre 2019 Página: 1 de 2
---	--

Proyecto : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA

DATOS DE LA MUESTRA	
Corte Directo N°	: CD - 1
Ubicación	: Calicata C7
Fecha	: 13/12/2019

DATOS DEL ESPECIMEN			
Especimen	1	2	3
Diametro (cm)	6.0	6.0	6.0
Estado	Remoldeado	Remoldeado	Remoldeado
Altura (cm)	2.54	2.54	2.54
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.550	1.55	1.55
Humedad Inicial (%)	3.1	3.1	3.1
Humedad Saturación (%)	21.7	21.2	20.6
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	2.00

ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Deformación Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte kg/cm <sup>2</sup>	Deformación Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte kg/cm <sup>2</sup>	Deformación Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte kg/cm <sup>2</sup>
0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
0.5	0.06	0.5	0.15	0.5	0.25
1.0	0.17	1.0	0.27	1.0	0.40
2.0	0.23	2.0	0.43	2.0	0.67
3.0	0.29	3.0	0.55	3.0	0.89
4.0	0.31	4.0	0.58	4.0	1.10
5.0	0.31	5.0	0.58	5.0	1.19
6.0	0.30	6.0	0.57	6.0	1.19
7.0	0.30	7.0	0.56	7.0	1.18
8.0	0.29	8.0	0.56	8.0	1.17
9.0	0.28	9.0	0.55	9.0	1.16
10.0	0.27	10.0	0.55	10.0	1.15
11.0	0.26	11.0	0.54	11.0	1.15
13.0	0.26	13.0	0.53	13.0	1.14
15.0	0.26	15.0	0.53	15.0	1.14

OBSERVACIONES:

ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre:	 LUIS ENRIQUE PALOMINO GALVAN INGENIERO CIVIL Reg. C.O.P. N° 147164



Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) – Rimac – LIMA  
 Teléfono N°: (01) 681 – 2686, CEL.: 938521445, E-Mail: ronald2005\_93@yahoo.es

NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.O.P. N° 147164



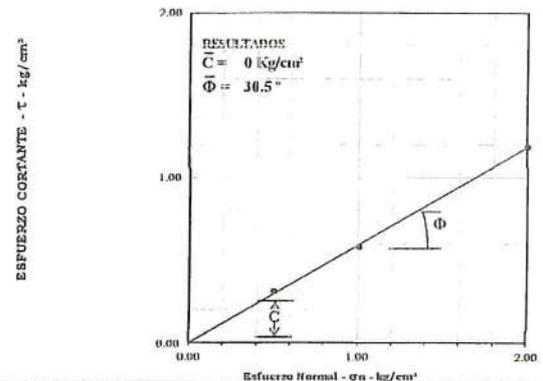
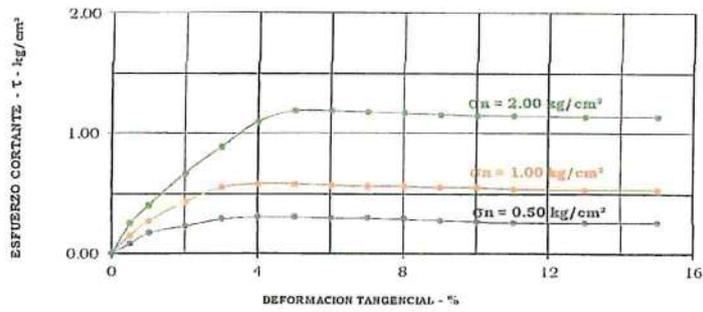
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

REGISTRO DE ENSAYO: <b>CORTE DIRECTO</b> ASTM D 3080	Revisión: 1 Fecha: Diciembre 2019 Página: 2 de 2
--	--

Proyecto : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA

DATOS DE LA MUESTRA	
Corte Directo H° :	CD - 1
Ubicación :	Calicata C7
Fecha :	13/12/2019

RESULTADOS	
Ángulo de fricción interna del suelo :	30.5 °
Cohesión Aparente del suelo :	0.00 kg/cm²
Densidad Seca Promedio (Pd <sub>s</sub> H°) :	1.550 gr/cm³
Humedad Natural (%) :	3.1 %



OBSERVACIONES:

ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre:	Nombre:



*[Signature]*  
 LUIS ENRIQUE DONDZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. O.P. N° 43268

Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) – Rímac – LIMA  
 Teléfono N°: (01) 681 – 2686, CEL.: 938521445, E-Mail: ronald2005\_93@yahoo.es

*[Signature]*  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.I.F. N° 147701



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELO:  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES:  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES:

<b>REGISTRO DE ENSAYO:</b>  <b>CORTE DIRECTO</b>  <b>ASTM D 3080</b>	Revisión: 1 Fecha: Diciembre 2019 Página: 1 de 2
--	--

<b>Proyecto :</b> CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA
---

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Corte Directo N° :</b>	CD - 2
<b>Ubicación :</b>	Calicata C3
<b>Fecha :</b>	13/12/2019

DATOS DEL ESPECIMEN			
Especimen	1	2	3
<b>Diametro (cm)</b>	6.0	6.0	6.0
<b>Estado</b>	Remoldeado	Remoldeado	Remoldeado
<b>Altura (cm)</b>	2.54	2.54	2.54
<b>Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.602	1.602	1.602
<b>Humedad Inicial (%)</b>	1.8	1.8	1.8
<b>Humedad Saturación (%)</b>	19.6	18.8	18.1
<b>Esfuerzo Normal (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	0.50	1.00	2.00

ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Deformación Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
0.5	0.09	0.5	0.16	0.5	0.23
1.0	0.18	1.0	0.30	1.0	0.39
2.0	0.26	2.0	0.45	2.0	0.67
3.0	0.30	3.0	0.56	3.0	0.89
4.0	0.32	4.0	0.64	4.0	1.05
5.0	0.32	5.0	0.64	5.0	1.18
6.0	0.32	6.0	0.64	6.0	1.25
7.0	0.31	7.0	0.63	7.0	1.25
8.0	0.31	8.0	0.63	8.0	1.25
9.0	0.30	9.0	0.63	9.0	1.24
10.0	0.30	10.0	0.62	10.0	1.23
11.0	0.29	11.0	0.61	11.0	1.22
13.0	0.28	13.0	0.60	13.0	1.21
15.0	0.27	15.0	0.59	15.0	1.20

OBSERVACIONES:



LUIS ENRIQUE D'INDEZU VELARE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. OIP N° 43213

ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre:	Nombre:

Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) – Rimac – LIMA  
Teléfono N°: (01) 681 – 2686, CEL.: 938521445, E-Mail: ronald2005\_93@yahoo.es

  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. OIP. N° 147701



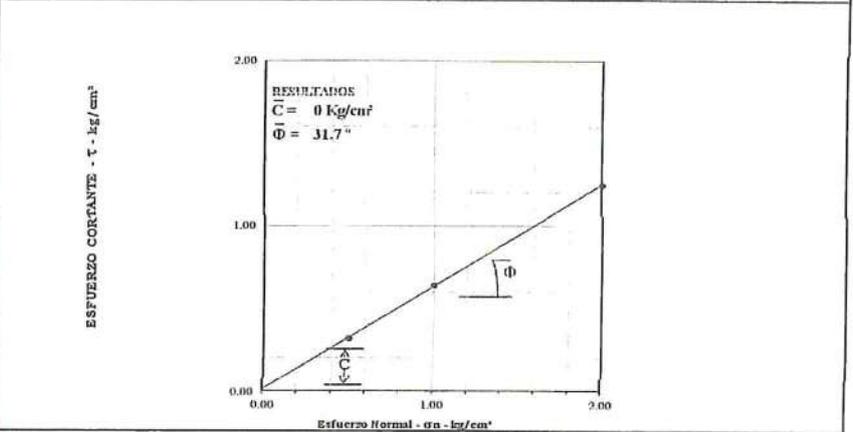
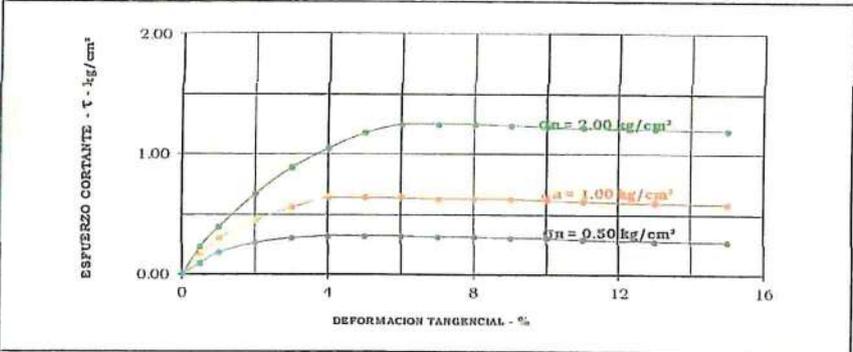
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELO  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

<b>REGISTRO DE ENSAYO:</b> <b>CORTE DIRECTO</b> ASTM D 3080	Revisión: 1 Fecha: Diciembre 2019 Página: 2 de 2
---	--

Proyecto : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA

DATOS DE LA MUESTRA	
Corte Directo H <sup>o</sup>	: CD - 2
Ubicación	: Calicata C3
Fecha	: 13/12/2019

RESULTADOS	
Ángulo de fricción interna del suelo	: 31.7 °
Cohesión aparente del suelo	: 0.00 kg/cm <sup>2</sup>
Densidad Seca Promedio (td-H <sup>o</sup> )	: 1.602 g/cm <sup>3</sup>
Humedad Natural (%)	: 1.8 %



OBSERVACIONES:

ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre:	Nombre:



*[Signature]*  
 LUIS ENRIQUE PENALTA VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43208

Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) - Rímac - LIMA  
 Teléfono N°: (01) 681 - 2686, CEL.: 938521445, E-Mail: ronald2005\_93@yahoo.es

*[Signature]*  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 147781



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## **CORTE DIRECTO A GRAN ESCALA**

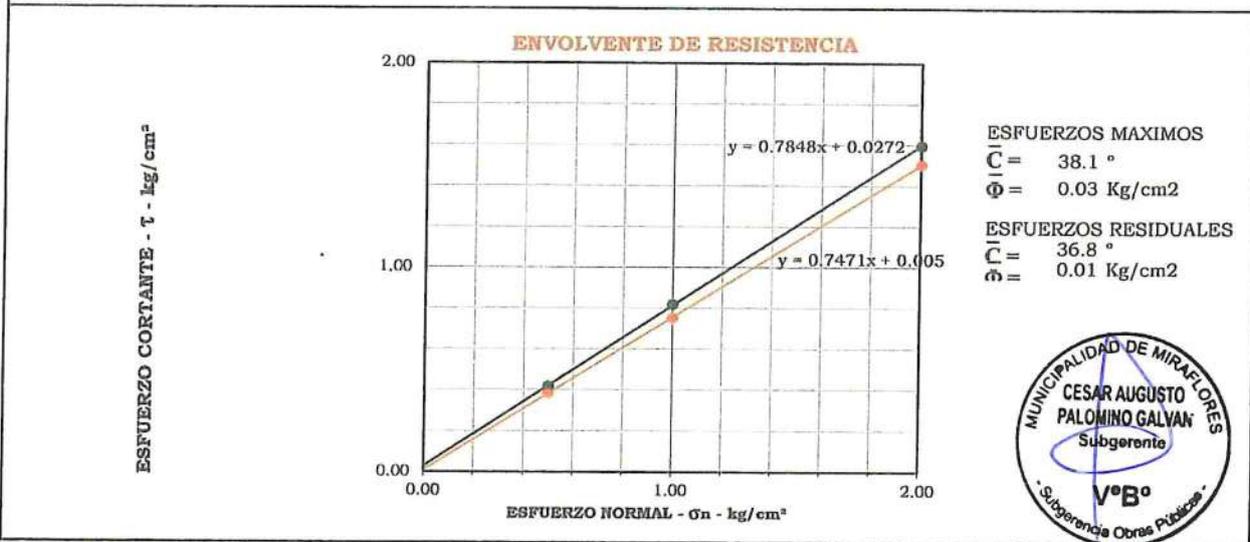
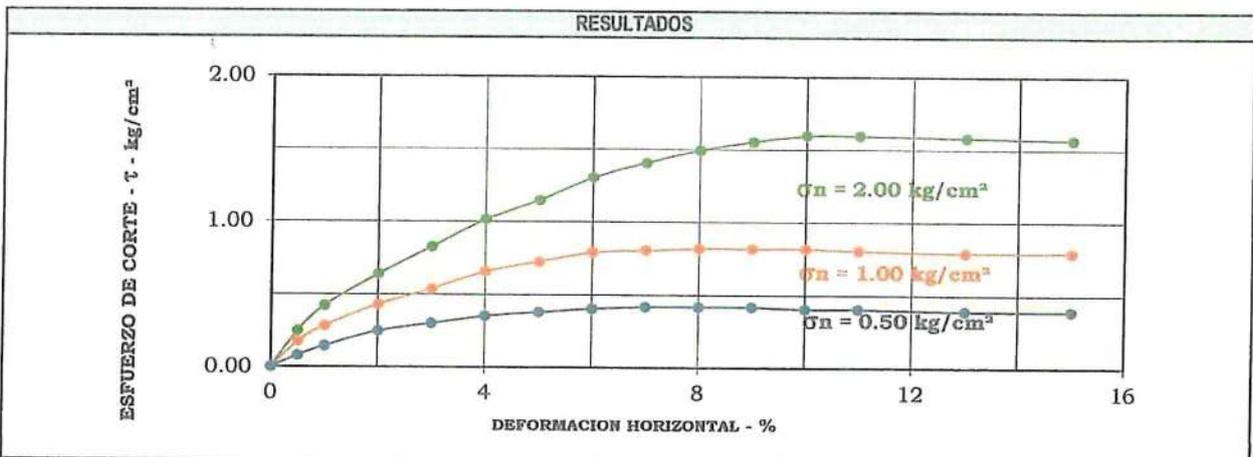


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

	<b>REGISTRO DE ENSAYO:</b> <b>CORTE DIRECTO A GRAN ESCALA</b>	Revisión: 1 Fecha: Diciembre 2019
--	--	--------------------------------------

Proyecto	: CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA.
----------	--

DATOS DE LA MUESTRA	
Corte Directo N°	: CDGE - 1
Ubicación	: Miraflores
Fecha	: Diciembre 2019



OBSERVACIONES:

---



---

ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre:	Nombre:



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## DENSIDAD DE CAMPO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

REGISTRO DE CONTROL		CONTROL DE CALIDAD		Revisión:	
CONTROL DE COMPACTACIÓN IN SITU - METODO CONO DE ARENA		(ASTM D1556 MTC E117 AASHTO T - 191-193)		Fecha: 15/12/2019	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				Página:	
NOMBRE DEL PROYECTO: CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES,					
CONTRATISTA:				UBICACIÓN: Dpto. MIRAFLORES	
SUPERVISIÓN:					
DATOS DE LA MUESTRA					
PUNTO	D1			FECHA 14/12/2019	
UBICACIÓN	-12,136918	-77,027591			
DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR)					
Grava > 3/4"	22,1	%	Maxima Densidad Seca	: 1,996 gr/cc	
P.E de Grava	7,598	gr/cc	Humedad optima	: 7,00 %	
Especificación Técnica	≥	%			
ENSAYO METODO CONO DE ARENA					
Ensayo	Unidad	1	2	3	4
Capa		1'	-	-	-
Fecha		14/12/19	-	-	-
Frasco N°		01	-	-	-
Peso inicial de arena	gr.	6776,0	-	-	-
Peso Residual arena	gr.	2635,0	-	-	-
Peso arena + cono	gr.	1590,0	-	-	-
Peso arena hueco	gr.	2551,0	-	-	-
Densidad arena	gr/cm3	1,412	-	-	-
Volumen hueco	cm3.	1806,7	-	-	-
Peso Suelo Extraido	gr.	3705,0	-	-	-
Peso de la grava	gr.	818,8	-	-	-
Densidad de grava	gr/cm3.	2,597	-	-	-
Volumen de grava	cm3.	315	-	-	-
Peso Suelo	gr.	2886,2	-	-	-
Volumen del suelo	cm3.	1491	-	-	-
Densidad humedad	gr/cm3.	1,935	-	-	-
Densidad Seca	gr/cm3.	1,824	-	-	-
Densidad de Laboratorio	gr/cm3.	1,996	-	-	-
Humedad optima:	%	7,00	-	-	-
Grado de Compactación	%	91,4	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD					
* CON SPEEDY (AASHTO T-217)					
Humedad	%				
* SECADO EN LABORATORIO					
Recipiente N°		103			
Peso recip.más suelo húmedo	gr.	147,0			
Peso recip.más suelo seco	gr.	139,5			
Peso del recipiente	gr.	16,9			
Peso del agua	gr.	7,5			
Peso de la muestra seca	gr.	122,6			
Humedad	%	6,12%			
OBSERVACIONES:					
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:	
NOMBRE				NOMBRE	
FIRMA				FIRMA	
FECHA				FECHA	

*[Firma]*  
LUIS ENRIQUE ANDRÉZ VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 42234

*[Firma]*  
NEYDER MAN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

REGISTRO DE CONTROL		CONTROL DE CALIDAD		Revisión:	
CONTROL DE COMPACTACIÓN IN SITU - METODO CONO DE ARENA (ASTM D1556 MTC E117 AASHTO T - 191-193)				Fecha: 15/12/2019	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				Página:	
NOMBRE DEL PROYECTO: CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES,					
CONTRATISTA:					
SUPERVISIÓN:				UBICACIÓN: Dato MIRAFLORES	
DATOS DE LA MUESTRA					
PUNTO D2		FECHA 14/12/2019			
UBICACIÓN -12,13/379		-77,027586			
DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR)					
Grava > 3/4"	39,6	%	Maxima Densidad Seca	1,996	gr/cc
P.E de Grava	2,598	gr/cc	Humedad optima	7,00	%
Especificación Técnica	≥	%			
ENSAYO METODO CONO DE ARENA					
Ensayo	Unidad	1	2	3	4
Capa		1"	-	-	-
Fecha		14/12/19	-	-	-
Frasco N°		01	-	-	-
Peso Inicial de arena	gr.	6932,0	-	-	-
Peso Residual arena	gr.	1703,0	-	-	-
Peso arena + cono	gr.	1590,0	-	-	-
Peso arena hueco	gr.	3639,0	-	-	-
Densidad arena	gr/cm3	1,412	-	-	-
Volumen hueco	cm3.	2577,2	-	-	-
Peso Suelo Extraído	gr.	4303,0	-	-	-
Peso de la grava	gr.	1704,0	-	-	-
Densidad de grava	gr/cm3.	2,597	-	-	-
Volumen de grava	cm3.	656	-	-	-
Peso Suelo	gr.	2599,0	-	-	-
Volumen del suelo	cm3.	1921	-	-	-
Densidad humedad	gr/cm3.	1,353	-	-	-
Densidad Seca	gr/cm3.	1,272	-	-	-
Densidad de Laboratorio	gr/cm3.	1,996	-	-	-
Humedad optima:	%	7,00	-	-	-
Grado de Compactación	%	63,7	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD					
* CON SPEEDY (AASHTO T-217)					
Humedad	%				
* SECADO EN LABORATORIO					
Recipiente N°		104			
Peso recip.más suelo húmedo	gr.	141,0			
Peso recip.más suelo seco	gr.	133,6			
Peso del recipiente	gr.	16,7			
Peso del agua	gr.	7,4			
Peso de la muestra seca	gr.	116,9			
Humedad	%	6,33%			
OBSERVACIONES:					
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:	
NOMBRE		NOMBRE		NOMBRE	
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
FECHA		FECHA		FECHA	



*[Signature]*  
LUIS ENRIQUE FERNANDEZ VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 43268

*[Signature]*  
NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 147781



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

REGISTRO DE CONTROL		CONTROL DE CALIDAD		Revisión:	
CONTROL DE COMPACTACIÓN IN SITU - METODO CONO DE ARENA		(ASTM D1556 MTC E117 AASHTO T - 191-193)		Fecha:	15/12/2019
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS		NOMBRE DEL PROYECTO: CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES,		Página:	
CONTRATISTA:		SUPERVISIÓN:		UBICACIÓN: Dpto. MIRAFLORES	
DATOS DE LA MUESTRA					
PUNTO	D3	FECHA		14/12/2019	
UBICACIÓN	-12,13/471	-77,027485			
DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR)					
Grava > 3/4"	39,3	%	Maxima Densidad Seca	3,033	gr/cc
P.E de Grava	1,590	gr/cc	Humedad optima	7,30	%
Especificación Técnica	2	%			
ENSAYO METODO CONO DE ARENA					
Ensayo	Unidad	1	2	3	4
Capa		1"	-	-	-
Fecha		14/12/19	-	-	-
Frasco N°		01	-	-	-
Peso Inicial de arena	gr.	6594,0	-	-	-
Peso Residual arena	gr.	1520,0	-	-	-
Peso arena + cono	gr.	1390,0	-	-	-
Peso arena hueco	gr.	3676,0	-	-	-
Densidad arena	gr/cm3	1,412	-	-	-
Volumen hueco	cm3.	2603,4	-	-	-
Peso Suelo Extraido	gr.	4283,0	-	-	-
Peso de la grava	gr.	1683,2	-	-	-
Densidad de grava	gr/cm3.	2,597	-	-	-
Volumen de grava	cm3.	648	-	-	-
Peso Suelo	gr.	2599,8	-	-	-
Volumen del suelo	cm3.	1955	-	-	-
Densidad humedad	gr/cm3.	1,330	-	-	-
Densidad Seca	gr/cm3.	1,207	-	-	-
Densidad de Laboratorio	gr/cm3.	2,033	-	-	-
Humedad optima:	%	7,30	-	-	-
Grado de Compactación	%	59,4	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD					
* CON SPEEDY (AASHTO T-217)					
Humedad	%				
* SECADO EN LABORATORIO					
Recipiente N°		105			
Peso recip.más suelo húmedo	gr.	152,0			
Peso recip.más suelo seco	gr.	139,5			
Peso del recipiente	gr.	16,2			
Peso del agua	gr.	12,5			
Peso de la muestra seca	gr.	123,3			
Humedad	%	10,14%			
OBSERVACIONES:					
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:	
NOMBRE		NOMBRE		NOMBRE	
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
FECHA		FECHA		FECHA	



LUIS ENRIQUE PINOZZI VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 41101

NEYDER MAN CASTAÑEDA GUTIERREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 147701



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

REGISTRO DE CONTROL					
CONTROL DE CALIDAD				Revisión:	
CONTROL DE COMPACTACIÓN IN SITU - METODO CONO DE ARENA				Fecha: 15/12/2019	
(ASTM D1556 MTC E117 AASHTO T - 191-193)				Página:	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
NOMBRE DEL PROYECTO: CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES,					
CONTRATISTA:					
SUPERVISIÓN:				UBICACIÓN: Dpto. MIRAFLORES	
DATOS DE LA MUESTRA					
PUNTO		D4		FECHA: 14/12/2019	
UBICACIÓN		12,137769 -77,07442			
DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR)					
Grava > 3/4"	53,1	%	Maxima Densidad Seca	2,027	gr/cc
P.E de Grava	2,598	gr/cc	Humedad optima	6,00	%
Especificación Técnica	≥	%			
ENSAYO METODO CONO DE ARENA					
Ensayo	Unidad	1	2	3	4
Capa		1"	-	-	-
Fecha		14/12/19	-	-	-
Frasco N°		01	-	-	-
Peso Inicial de arena	gr.	6261,0	-	-	-
Peso Residual arena	gr.	3337,0	-	-	-
Peso arena + cono	gr.	1590,0	-	-	-
Peso arena hueco	gr.	3354,0	-	-	-
Densidad arena	gr/cm3	1,412	-	-	-
Volumen hueco	cm3.	2375,4	-	-	-
Peso Suelo Extraido	gr.	4353,0	-	-	-
Peso de la grava	gr.	2311,4	-	-	-
Densidad de grava	gr/cm3.	2,597	-	-	-
Volumen de grava	cm3.	890	-	-	-
Peso Suelo	gr.	2041,6	-	-	-
Volumen del suelo	cm3.	1485	-	-	-
Densidad humedad	gr/cm3.	1,374	-	-	-
Densidad Seca	gr/cm3.	1,285	-	-	-
Densidad de Laboratorio	gr/cm3.	2,027	-	-	-
Humedad optima:	%	6,00	-	-	-
Grado de Compactación	%	63,4	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD					
* CON SPEEDY (AASHTO T-217)					
Humedad	%				
* SECADO EN LABORATORIO					
Recipiente N°		106			
Peso recip.más suelo húmedo	gr.	177,6			
Peso recip.más suelo seco	gr.	167,2			
Peso del recipiente	gr.	17,2			
Peso del agua	gr.	10,4			
Peso de la muestra seca	gr.	150,0			
Humedad	%	6,93%			
OBSERVACIONES:					
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:	
NOMBRE		NOMBRE		NOMBRE	
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
FECHA		FECHA		FECHA	

LUIS ENRIQUE FLOREZ VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 43266

NEYDER IÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 148701





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

REGISTRO DE CONTROL		CONTROL DE CALIDAD		Revisión:	
CONTROL DE COMPACTACIÓN IN SITU - METODO CONO DE ARENA		(ASTM D1556 MTC E117 AASHTO T - 191-193)		Fecha: 15/12/2019	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				Página:	
NOMBRE DEL PROYECTO: CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES,					
CONTRATISTA:		SUPERVISIÓN:		UBICACIÓN: Dpto. MIRAFLORES	
DATOS DE LA MUESTRA					
PUNTO	D5			FECHA: 14/12/2019	
UBICACIÓN	12,138030	-77,027554			
DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR)					
Grava > 3/4"	54,8	%	Maxima Densidad Seca	: 2,027 gr/cc	
P.E de Grava	3,598	gr/cc	Humedad optima	: 6,00 %	
Especificación Técnica	≥	%			
ENSAYO METODO CONO DE ARENA					
Ensayo	Unidad	1	2	3	4
Capa		1'	-	-	-
Fecha		14/12/19	-	-	-
Frasco N°		01	-	-	-
Peso Inicial de arena	gr.	6576,0	-	-	-
Peso Residual arena	gr.	1068,0	-	-	-
Peso arena + cono	gr.	1590,0	-	-	-
Peso arena hueco	gr.	3918,0	-	-	-
Densidad arena	gr/cm3	1,412	-	-	-
Volumen hueco	cm3.	2774,8	-	-	-
Peso Suelo Extraido	gr.	4402,0	-	-	-
Peso de la grava	gr.	2412,3	-	-	-
Densidad de grava	gr/cm3.	2,597	-	-	-
Volumen de grava	cm3.	929	-	-	-
Peso Suelo	gr.	1989,7	-	-	-
Volumen del suelo	cm3.	1846	-	-	-
Densidad humedad	gr/cm3.	1,078	-	-	-
Densidad Seca	gr/cm3.	1,012	-	-	-
Densidad de Laboratorio	gr/cm3.	2,027	-	-	-
Humedad optima:	%	6,00	-	-	-
Grado de Compactación	%	49,9	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD					
* CON SPEEDY (AASHTO T-217)					
Humedad	%				
* SECADO EN LABORATORIO					
Recipiente N°		107			
Peso recip.más suelo húmedo	gr.	168,6			
Peso recip.más suelo seco	gr.	159,4			
Peso del recipiente	gr.	17,2			
Peso del agua	gr.	9,2			
Peso de la muestra seca	gr.	142,2			
Humedad	%	6,47%			
OBSERVACIONES:					
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:	
NOMBRE		NOMBRE			
FIRMA		FIRMA			
FECHA		FECHA			

LUIS ENRIQUE FLORES VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43208

MEYER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 44701





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

REGISTRO DE CONTROL						
CONTROL DE CALIDAD						
CONTROL DE COMPACTACIÓN IN SITU - METODO CONO DE ARENA (ASTM D1556 MTC E117 AASHTO T - 191-193)				Revisión:		
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				Fecha:	15/12/2019	
NOMBRE DEL PROYECTO: CREACION DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECON DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES,				Página:		
CONTRATISTA: SUPERVISIÓN:						
DATOS DE LA MUESTRA					UBICACIÓN: Dpto	MIRAFLORES
PUNTO	D6				FECHA	14/12/2019
UBICACIÓN	-12,137988 -77,027168					
DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR)						
Grava > 3/4"	53,5	%	Maxima Densidad Seca	2,033	gr/cc	
P.E de Grava	2,598	gr/cc	Humedad optima	7,30	%	
Especificación Técnica	≥	%				
ENSAYO METODO CONO DE ARENA						
Ensayo	Unidad	1	2	3	4	
Capa		1"	-	-	-	
Fecha		14/12/19	-	-	-	
Frasco N°		01	-	-	-	
Peso Inicial de arena	gr.	6314,0	-	-	-	
Peso Residual arena	gr.	1233,0	-	-	-	
Peso arena + cono	gr.	1590,0	-	-	-	
Peso arena hueco	gr.	3501,0	-	-	-	
Densidad arena	gr/cm3	1,412	-	-	-	
Volumen hueco	cm3.	2479,5	-	-	-	
Peso Suelo Extraido	gr.	4454,0	-	-	-	
Peso de la grava	gr.	2382,9	-	-	-	
Densidad de grava	gr/cm3.	2,597	-	-	-	
Volumen de grava	cm3.	918	-	-	-	
Peso Suelo	gr.	2071,1	-	-	-	
Volumen del suelo	cm3.	1562	-	-	-	
Densidad humedad	gr/cm3.	1,326	-	-	-	
Densidad Seca	gr/cm3.	1,231	-	-	-	
Densidad de Laboratorio	gr/cm3.	2,033	-	-	-	
Humedad optima:	%	7,30	-	-	-	
Grado de Compactación	%	60,6	-	-	-	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
* CON SPEEDY (AASHTO T-217)						
Humedad	%					
* SECADO EN LABORATORIO						
Recipiente N°		108				
Peso recip.más suelo húmedo	gr.	177,9				
Peso recip.más suelo seco	gr.	166,4				
Peso del recipiente	gr.	17,1				
Peso del agua	gr.	11,5				
Peso de la muestra seca	gr.	149,3				
Humedad	%	7,70%				
OBSERVACIONES:						
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:		
NOMBRE				NOMBRE		
FIRMA				FIRMA		
FECHA				FECHA		

LUIS ENRIQUE BENDIZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43206

NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 42051





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

# PRÓCTOR



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

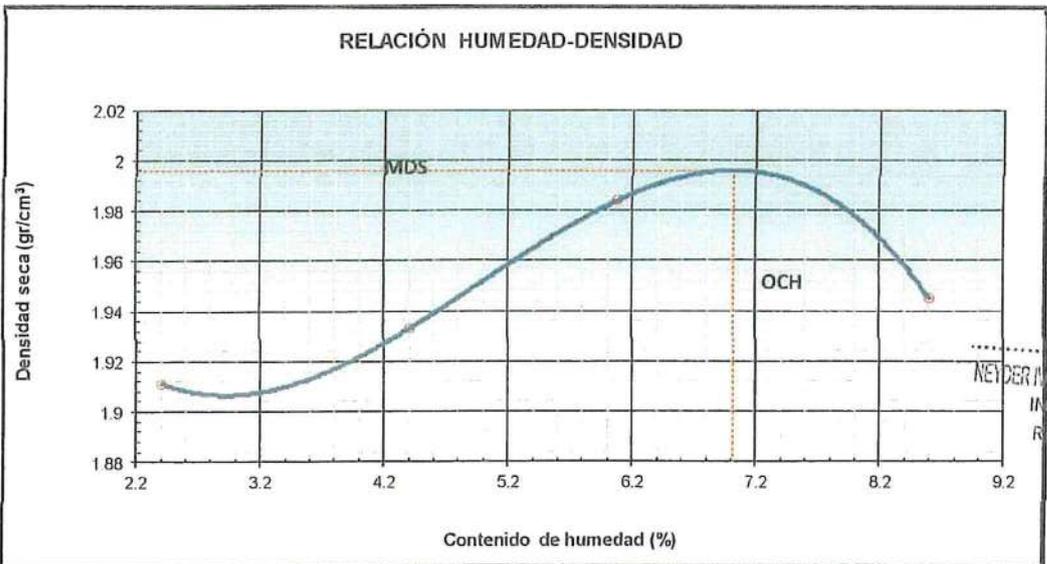
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA MTC E-115 - 2013

PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA  
 COORDENADAS : -12,137370 -77,027586  
 CALICATA : C1 FECHA : DICIEMBRE 2019  
 MUESTRA : M-1

MÉTODO C

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	Nº	1	2	3	4	
Peso suelo + molde	gr	10365	10495	10677	10692	
Peso molde	gr	6250	6250	6250	6250	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4115	4245	4427	4442	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2103	2103	2103	2103	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.957	2.019	2.105	2.112	
Recipiente Nº		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	506.5	521.8	537.4	552.1	
Peso del suelo seco + tara	gr	494.6	499.8	506.6	508.4	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	11.9	22.0	30.8	43.7	
Peso del suelo seco	gr	494.6	499.8	506.6	508.4	
Contenido de agua	%	2.41	4.40	6.08	8.60	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.911	1.933	1.984	1.945	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.996
					Humedad óptima (%)	7.0



Observaciones:

Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) – Rimac – LIMA  
 Teléfono N°: (01) 681 – 2686, CEL.: 938521445, E-Mail: ronald2005\_93@yahoo.es

LUIS ENRIQUE DONDÉZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43268

NEYDER M. GASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 147707





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

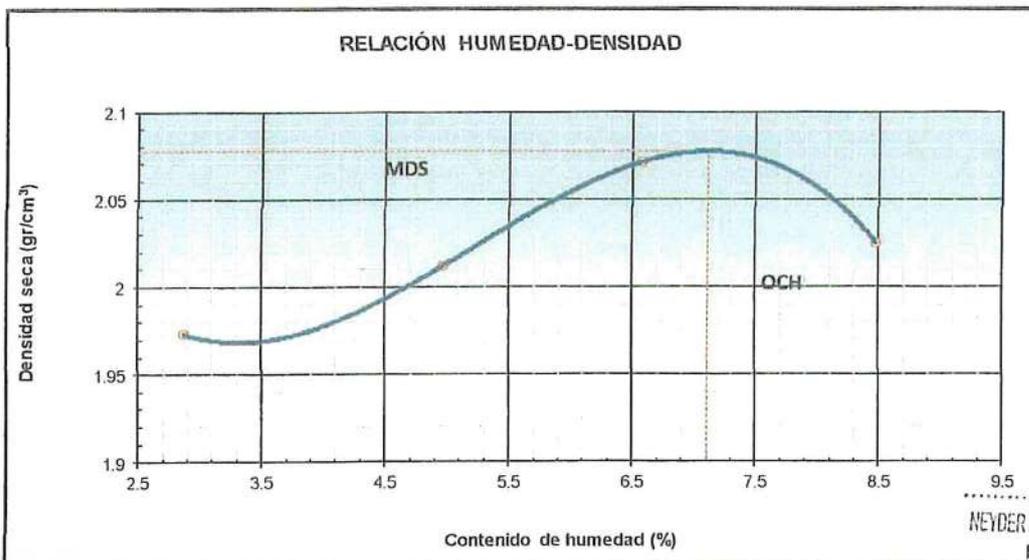
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA MTC E-115 - 2013

PROYECTO	CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA		
COORDENADAS	: -12,137389	-77,027503	
CALICATA	: C2	FECHA	: DICIEMBRE 2019
MUESTRA	: M-1		

MÉTODO C

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	Nº	1	2	3	4		
Peso suelo + molde	gr	10519	10691	10892	10869		
Peso molde	gr	6250	6250	6250	6250		
Peso suelo húmedo compactado	gr	4269	4441	4642	4619		
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2103	2103	2103	2103		
Peso volumétrico húmedo	gr	2.030	2.112	2.207	2.196		
Peso del suelo húmedo+tara	gr	506.5	522.4	537.3	549.2		
Peso del suelo seco + tara	gr	492.4	497.7	504.2	506.3		
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua	gr	14.1	24.7	33.1	42.9		
Peso del suelo seco	gr	492.4	497.7	504.2	506.3		
Contenido de agua	%	2.86	4.96	6.56	8.47		
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.973	2.012	2.071	2.025		
						Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.077
						Humedad óptima (%)	7.1



Observaciones:

NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 147781

Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) – Rímac – LIMA  
 Teléfono N°: (01) 681 – 2686, CEL.: 938521445, E-Mail: ronald2005\_93@yahoo.es

LUIS ENRIQUE DIENDEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 42208





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

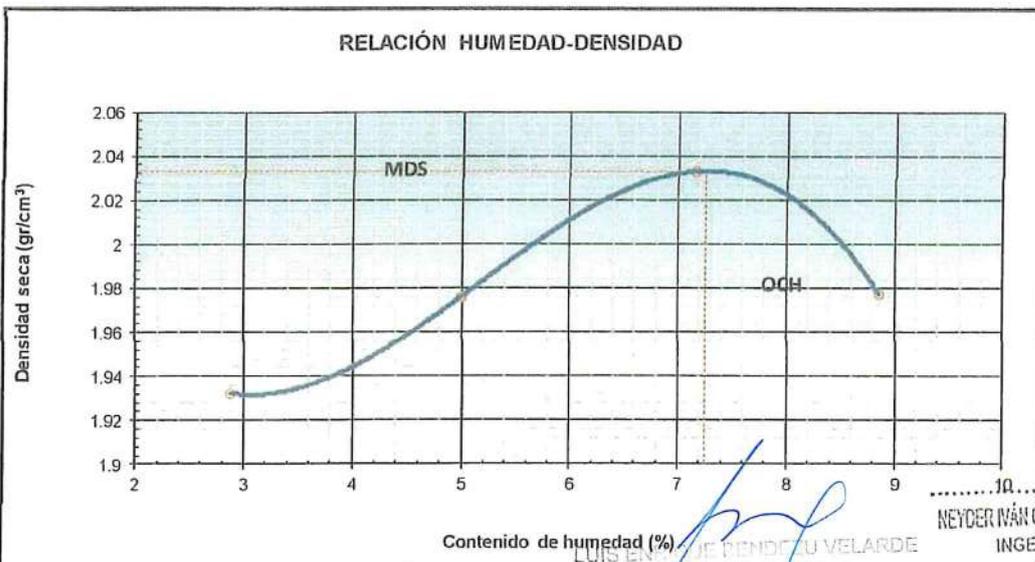
COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA MTC E-115 - 2013

PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA  
 COORDENADAS : -12,137453 -77,027430  
 CALIGATA : C3 FECHA : DICIEMBRE 2019  
 MUESTRA : M-1

MÉTODO C

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	Nº	1	2	3	4	
Peso suelo + molde	gr	10429	10612	10831	10776	
Peso molde	gr	6250	6250	6250	6250	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4179	4362	4581	4526	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2103	2103	2103	2103	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.987	2.074	2.178	2.152	
Recipiente Nº		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	507.1	521.6	538.2	549.4	
Peso del suelo seco + tara	gr	492.9	496.8	502.3	504.7	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	14.2	24.8	35.9	44.7	
Peso del suelo seco	gr	492.9	496.8	502.3	504.7	
Contenido de agua	%	2.88	4.99	7.15	8.85	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.932	1.976	2.033	1.977	
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )						2.033
Humedad óptima (%)						7.3

RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD



Observaciones:

LUIS ENRIQUE PINO DE VELARDE  
 Reg. CIP. N° 45206

NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 147701

Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) – Rímac – LIMA  
 Teléfono N°: (01) 681 – 2686, CEL.: 938521445, E-Mail: ronald2005\_93@yahoo.es





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

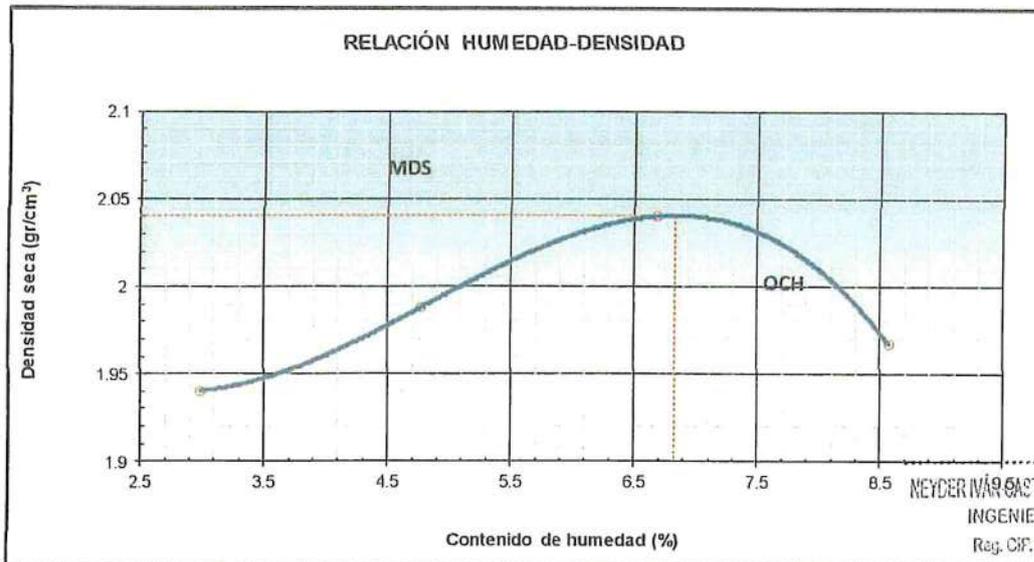
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA MTC E-115 - 2013

PROYECTO	CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA		
COORDENADAS	: -12,137553	-77,027311	
CALICATA	: C1	FECHA	: DICIEMBRE 2019
MUESTRA	: M-1		

MÉTODO C

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	Nº	1	2	3	4	
Peso suelo + molde	gr	10447	10626	10821	10735	
Peso molde	gr	6245	6245	6245	6245	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4202	4381	4576	4490	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2103	2103	2103	2103	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.998	2.083	2.176	2.135	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	507.2	522.9	538.3	550.1	
Peso del suelo seco + tara	gr	492.5	499.1	504.6	506.7	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	14.7	23.8	33.7	43.4	
Peso del suelo seco	gr	492.5	499.1	504.6	506.7	
Contenido de agua	%	2.98	4.77	6.68	8.57	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.94	1.988	2.04	1.967	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.040
					Humedad óptima (%)	6.8



Observaciones:

Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) - Rímac - LIMA  
Teléfono N°: (01) 681 - 2686, CEL.: 938521445, E-Mail: ronald2005\_93@yahoo.es

LUIS ENRIQUE DE JOCU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.P. N° 48395





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

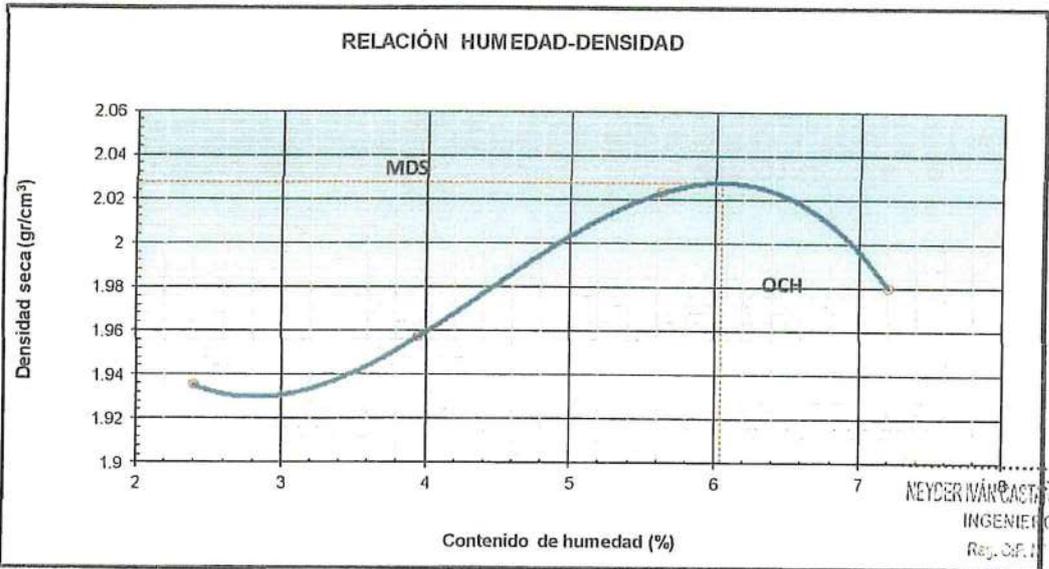
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA MTC E-115 - 2013

PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA  
 COORDENADAS : -12,138039 -77,027581  
 CALICATA : C7 FECHA : DICIEMBRE 2019  
 MUESTRA : M-1

MÉTODO C

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	Nº	1	2	3	4	
Peso suelo + molde	gr	10416	10527	10743	10713	
Peso molde	gr	6250	6250	6250	6250	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4166	4277	4493	4463	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2103	2103	2103	2103	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.981	2.034	2.136	2.122	
Recipiente Nº		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	501.1	514.2	527.4	534.2	
Peso del suelo seco + tara	gr	489.4	494.7	499.3	498.3	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	11.7	19.5	28.1	35.9	
Peso del suelo seco	gr	489.4	494.7	499.3	498.3	
Contenido de agua	%	2.39	3.94	5.63	7.20	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.935	1.957	2.023	1.98	
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )						2.027
Humedad óptima (%)						6.0



NEYDER IVÁN CASTRILLA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. S.P. N° 147701

Observaciones:

Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) – Rimac – LIMA  
 Teléfono N°: (01) 681 – 2686, CEL.: 938521445, E-Mail: ronald2005\_93@yahoo.es

LUIS ENRIQUE DOMÍNGUEZ VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. S.P. N° 42103





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## CERTIFICADOS DE SALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## ANÁLISIS DE SALES

### S1

PROYECTO : "CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES  
EN EL MALECÓN DE ARMENDÁRIZ, DISTRITO DE  
MIRAFLORES, LIMA"

FECHA DE ANÁLISIS : Lunes, 09 de diciembre del 2019.

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	So4 (ppm)
2014	S1	4781	2365	2341

De acuerdo a los resultados de análisis químico, emplear cemento tipo V.

  
LUIS ENRIQUE BENDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 49208

  
NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 18778





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS – ACI – 201.2R.77

Exposición a Sulfatos	Sulfato Soluble en agua (SO <sub>4</sub> ), presente en el suelo, % en peso	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) en agua p.p.m.	Tipo de cemento
Despreciable	$0 \leq (SO_4) < 1000$	$0.00 \leq (SO_4) < 150$	I, I (PM)
Moderado	$1000 \leq (SO_4) < 2000$	$150 \leq (SO_4) < 1500$	II, IP (MS), IS (MS), P MS), I (PM) (MS), I (SM) (MS)
Severo	$2000 \leq (SO_4) < 20000$	$1500 \leq (SO_4) < 10000$	V
Muy Severo	$(SO_4) > 20000$	$(SO_4) > 10000$	V más puzolana

  
 LUIS ENRIQUE DE HOZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 43203

  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 147751





LABORATORIO DE MECANICA DE JUELOS  
SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## ANÁLISIS DE SALES

### S2

**PROYECTO** : "CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES  
EN EL MALECÓN DE ARMENDÁRIZ, DISTRITO DE  
MIRAFLORES, LIMA"

**FECHA DE ANÁLISIS** : Lunes, 09 de diciembre del 2019.

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	So4 (ppm)
2015	S2	4798	2373	2350

De acuerdo a los resultados de análisis químico, emplear cemento tipo V.

  
LUIS ENRIQUE PINEDZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 46268

  
KEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 147761



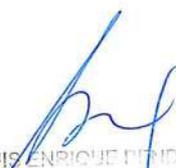


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

**CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS – ACI – 201.2R.77**

Exposición a Sulfatos	Sulfato Soluble en agua (SO <sub>4</sub> ), presente en el suelo, % en peso	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) en agua p.p.m.	Tipo de cemento
Despreciable	$0 \leq (SO_4) < 1000$	$0.00 \leq (SO_4) < 150$	I, I (PM)
Moderado	$1000 \leq (SO_4) < 2000$	$150 \leq (SO_4) < 1500$	II, IP (MS), IS (MS), P MS), I (PM) (MS), I (SM) (MS)
Severo	$2000 \leq (SO_4) < 20000$	$1500 \leq (SO_4) < 10000$	V
Muy Severo	$(SO_4) > 20000$	$(SO_4) > 10000$	V más puzolana

  
 RONDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 147761

  
 LUIS ENRIQUE PINDEZÚ VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 43288





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## ANÁLISIS DE SALES

### S3

PROYECTO : "CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES  
EN EL MALECÓN DE ARMENDÁRIZ, DISTRITO DE  
MIRAFLORES, LIMA"

FECHA DE ANÁLISIS : Lunes, 09 de diciembre del 2019.

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	So4 (ppm)
2016	S3	4808	2378	2355

De acuerdo a los resultados de análisis químico, emplear cemento tipo V.

  
LUIS ENRIQUE BENEZUELA VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 482178

  
NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 141761





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS – ACI – 201.2R.77

Exposición a Sulfatos	Sulfato Soluble en agua (SO <sub>4</sub> ), presente en el suelo, % en peso	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) en agua p.p.m.	Tipo de cemento
Despreciable	$0 \leq (SO_4) < 1000$	$0.00 \leq (SO_4) < 150$	I, I (PM)
Moderado	$1000 \leq (SO_4) < 2000$	$150 \leq (SO_4) < 1500$	II, IP (MS), IS (MS), P MS), I (PM) (MS), I (SM) (MS)
Severo	$2000 \leq (SO_4) < 20000$	$1500 \leq (SO_4) < 10000$	V
Muy Severo	$(SO_4) > 20000$	$(SO_4) > 10000$	V más puzolana

  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 14201

  
 LUIS ENRIQUE BENOZZI VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43208





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## ANÁLISIS DE SALES

### S4

**PROYECTO** : "CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDÁRIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA"

**FECHA DE ANÁLISIS** : Lunes, 09 de diciembre del 2019.

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	So4 (ppm)
2017	S4	4843	2391	2377

De acuerdo a los resultados de análisis químico, emplear cemento tipo V.

  
LUIS ENRIQUE FERNÁNDEZ VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. OIP N° 40200

  
NELDER IVÁN CASTAÑEDA SUTIÉRIZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. OIP N° 18101





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS – ACI – 201.2R.77

Exposición a Sulfatos	Sulfato Soluble en agua (SO <sub>4</sub> ), presente en el suelo, % en peso	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) en agua p.p.m.	Tipo de cemento
Despreciable	$0 \leq (SO_4) < 1000$	$0.00 \leq (SO_4) < 150$	I, I (PM)
Moderado	$1000 \leq (SO_4) < 2000$	$150 \leq (SO_4) < 1500$	II, IP (MS), IS (MS), P MS), I (PM) (MS), I (SM) (MS)
Severo	$2000 \leq (SO_4) < 20000$	$1500 \leq (SO_4) < 10000$	V
Muy Severo	$(SO_4) > 20000$	$(SO_4) > 10000$	V más puzolana

  
 NEIDER IVÁN CACEREDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 19794

  
 LUIS ENRIQUE BENÍTEZ VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 42016





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## ANÁLISIS DE SALES

### S5

PROYECTO : "CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDÁRIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA"

FECHA DE ANÁLISIS : Lunes, 09 de diciembre del 2019.

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	So4 (ppm)
2018	S5	4738	2343	2320

De acuerdo a los resultados de análisis químico, emplear cemento tipo V.

  
MEYDERMÁN CACEREDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C. N.º 16794

  
LUIS ENRIQUE RENDÓN VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45288





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CÍVILES  
 CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS – ACI – 201.2R.77

Exposición a Sulfatos	Sulfato Soluble en agua (SO <sub>4</sub> ), presente en el suelo, % en peso	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) en agua p.p.m.	Tipo de cemento
Despreciable	$0 \leq (SO_4) < 1000$	$0.00 \leq (SO_4) < 150$	I, I (PM)
Moderado	$1000 \leq (SO_4) < 2000$	$150 \leq (SO_4) < 1500$	II, IP (MS), IS (MS), P MS), I (PM) (MS), I (SM) (MS)
Severo	$2000 \leq (SO_4) < 20000$	$1500 \leq (SO_4) < 10000$	V
Muy Severo	$(SO_4) > 20000$	$(SO_4) > 10000$	V más puzolana

*[Handwritten Signature]*  
 LUIS ENRIQUE PENDEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 48298

*[Handwritten Signature]*  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 14791





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## ANEXO II REGISTROS DE EXCAVACIÓN



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN E INSPECCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>		FECHA Diciembre 2019									
<b>REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA</b> (ASTM - 2488)											
PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA											
	CALICATA : C-1		UBICACIÓN : Miraflores - Lima								
	REALIZADO POR : Gutierrez Palomino		REVISADO POR : Castañeda Gutierrez								
	APROBADO POR : Castañeda Gutierrez										
	<b>COORDENADAS</b>										
	ESTE: 0279349		NORTE: 8657435								
	OBSERVACIONES : EXCAVACIÓN MANUAL										
<b>DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA</b>											
PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	% Gravas	% Arenas	% Finos	Estructura	Angularidad	Compacidad	Consistencia	Resistencia en Estado Seco	MUESTRA
0.50		0.00 - 3.00 m.- Grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 12", TP 5". Color marrón, ligeramente húmeda y ligeramente compacta.	67	32	0	Homogénea	-	-	Ligeramente compacta	-	M-1
1.00											
1.50											
2.00											
2.50											
3.00											
 <b>LUIS ENRIQUE DEL POZO VELARDE</b> <small>Ingeniero Civil</small> <small>Reg. CIP. N° 42238</small>		 <b>NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ</b> <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>Reg. CIP. N° 147761</small>									





ESTRUCTURAS Y SANEAMIENTO S.A.  
 INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
 PUNTO FUNDACIONES EMPRESARIALES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		FECHA Diciembre 2019									
<b>REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA</b> (ASTM - 2488)											
PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA											
	CALICATA : C-2		UBICACIÓN : Miraflores - Lima								
	REALIZADO POR : Gutierrez Palomino		REVISADO POR : Castañeda Gutierrez								
	APROBADO POR : Castañeda Gutierrez		COORDENADAS								
	ESTE: 0279358		NORTE: 8657433								
	OBSERVACIONES : EXCAVACIÓN MANUAL										
	<b>DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA</b>										
Prof. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	% Gravas	% Arenas	% Fines	Estructura	Angulosidad	Compacidad	Consistencia	Resistencia en Estado Seco	MUESTRA
0.00 - 0.40		Relleno no controlado conformado por plásticos, cascos de ladrillo, grava y arena.									
0.40 - 3.00		Grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y boloneras de TM 10", TP 4". Color marrón, ligeramente húmeda y ligeramente compacta.	76	23	1	Homogénea	-	-	Ligeramente compacta	-	M-1
		<p style="text-align: center;">             LUIS ENRIQUE DÉNZEZU VELARDE            INGENIERO CIVIL            Reg. CIP N° 42263         </p>							<p style="text-align: center;">             NEYDER MAN CASTAÑEDA GUTIERREZ            INGENIERO CIVIL            Reg. CIP N° 47781         </p>		





<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>		FECHA Diciembre 2019									
<b>REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA</b> (ASTM - 2488)											
PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA											
	CALICATA : C-3		UBICACIÓN : Miraflores - Lima								
	REALIZADO POR : Gutierrez Palomino		REVISADO POR : Castañeda Gutierrez								
	APROBADO POR : Castañeda Gutierrez		<b>COORDENADAS</b>								
	ESTE: 0279366		NORTE: 8657426								
	OBSERVACIONES : EXCAVACIÓN MANUAL										
	<b>DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA</b>										
PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	% Gravas	% Arenas	% Finos	Estructura	Angularidad	Compacidad	Consistencia	Resistencia en Estado Seco	MUESTRA
0.50		0.00 - 0.50 m.- Relleno no controlado conformado por plásticos, cascos de ladrillo, grava y arena.									
1.00			72	27	1	Homogénea	-	-	Ligeramente compacta	-	M-1
1.50											
2.00		0.50 - 3.00 m.- Grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 9", TP 4". Color marrón, ligeramente húmeda y ligeramente compacta.									
2.50											
3.00											

LUIS ENRIQUE BLANDINO VELAZQUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP. N° 147761

NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP. N° 147761





• Calle San Juan de los Rios 340 - Miraflores  
 • Teléfono N° (01) 681 - 2686, CEL: 958521445, E-Mail: ronsta2005\_93@yaho.com  
 • www.miraflores.gob.pe

<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>		FECHA Diciembre 2019	
<b>REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA</b> (ASTM - 2488)			
<b>PROYECTO :</b> CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA			
	<b>CALICATA :</b> C-4		
	<b>UBICACIÓN :</b> Miraflores - Lima		
	<b>REALIZADO POR :</b> Gutierrez Palomino		
	<b>REVISADO POR :</b> Caslañeda Gutierrez		
	<b>APROBADO POR :</b> Caslañeda Gutierrez		
	<b>COORDENADAS</b>		
<b>ESTE:</b> 0279379			
<b>NORTE:</b> 8657415			
<b>OBSERVACIONES :</b> EXCAVACIÓN MANUAL			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA</b>			
PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	% Gravas % Arenas % Finos Estructura Angularidad Compacidad Consistencia en Estado Seco MUESTRA
0.50	GP	0.00 - 1.00 m.- Grava (TM 3", TP 2") pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo). Color marrón, ligeramente húmeda y ligeramente compacta.	72 27 1 Homogénea - - Ligeramente compacta - M-1
1.00	GP	1.00 - 3.00 m.- Grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 10", TP 4". Color marrón, ligeramente húmeda y ligeramente compacta.	75 24 1 Homogénea - - Ligeramente compacta - M-2
1.50			
2.00			
2.50			
3.00			

LUIS ENRIQUE ESPINOZA VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43306

NELDER IVAN CASLAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 147781





Calle San Francisco 12do. Piso - Lima  
 Teléfono N°: (01) 661 - 2666, CEL.: 938521445, E-Mail: ronald2005\_93@yahoo.es

<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>						FECHA Diciembre 2019					
<b>REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA</b> (ASTM - 2488)											
<b>PROYECTO :</b> CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA											
	<b>CALICATA :</b> C-5										
	<b>UBICACION :</b> Miraflores - Lima										
	<b>REALIZADO POR :</b> Gutierrez Palomino										
	<b>REVISADO POR :</b> Caslañeda Gutierrez										
	<b>APROBADO POR :</b> Caslañeda Gutierrez										
	<b>COORDENADAS</b>										
	<b>ESTE:</b> 0279388										
<b>NORTE:</b> 8657383											
<b>OBSERVACIONES :</b> EXCAVACIÓN MANUAL											
<b>DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA</b>											
PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	% Gravas	% Arenas	% Finos	Estructura	Angularidad	Compacidad	Consistencia	Resistencia en Estado Seco	MUESTRA
0.50		0.00 - 1.20 m.- Grava (TM 4", TP 3") pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo). Color marrón, ligeramente húmeda y ligeramente compacta.	69	30	1	Homogénea	-	-	Ligeramente compacta	-	M-1
1.00											
1.50											
2.00		1.20 - 3.00 m.- Grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 8", TP 4". Color marrón, ligeramente húmeda y ligeramente compacta.	71	28	1	Homogénea	-	-	Ligeramente compacta	-	M-2
2.50											
3.00											

**LUIS ENRIQUE CASLAÑEDA GUTIERREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43253

**NEYDER IVÁN CASLAÑEDA GUTIERREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 147781





INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALIDAD Y SEGURIDAD  
 INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO  
 LABORATORIO DE GEOTECNIA Y SUELOS

<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>		FECHA Diciembre 2019									
<b>REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA</b> (ASTM - 2488)											
PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA											
	CALICATA : C-6										
	UBICACION : Miraflores - Lima										
	REALIZADO POR : Gutierrez Palomino										
	REVISADO POR : Casañeda Gutierrez										
	APROBADO POR : Casañeda Gutierrez										
	<b>COORDENADAS</b>										
	ESTE: 0279395										
NORTE: 8657395											
OBSERVACIONES : EXCAVACIÓN MANUAL											
<b>DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA</b>											
PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	% Gravas	% Arenas	% Finos	Estructura	Angularidad	Compacidad	Consistencia	Resistencia en Estado Seco	MUESTRA
0.50		0.00 - 0.50 m.- Grava (TM 4", TP 2") pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo). Color marrón, ligeramente húmeda y ligeramente compacta.	73	26	1	Homogénea	-	-	Ligeramente compacta	-	M-1
1.00		0.50 - 3.00 m.- Grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y boloneras de TM 10", TP 5". Color marrón, ligeramente húmeda y ligeramente compacta.	70	30	0	Homogénea	-	-	Ligeramente compacta	-	M-2
1.50											
2.00											
2.50											
3.00											

  
 LUIS ENRIQUE FERNÁNDEZ  
 Reg. CIP N° 43268

  
 NÉIDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 47761





ESTRUCTURAS Y OBRAS DE SUELOS  
 ANÁLISIS Y DISEÑO DE OBRAS DE SUELOS  
 CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPLEADOS

<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>		FECHA Diciembre 2019									
<b>REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA</b> (ASTM - 2488)											
<b>PROYECTO :</b> CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA											
	<b>CALICATA :</b>	C-7									
	<b>UBICACION :</b>	Miraflores - Lima									
	<b>REALIZADO POR :</b>	Gutierrez Palomino									
	<b>REVISADO POR :</b>	Castañeda Gutierrez									
	<b>APROBADO POR :</b>	Castañeda Gutierrez									
	<b>COORDENADAS</b>										
	<b>ESTE:</b>	0279350									
<b>NORTE:</b>	8657361										
<b>OBSERVACIONES :</b>		EXCAVACIÓN MANUAL									
<b>DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA</b>											
PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	% Gravas	% Arenas	% Finos	Estructura	Angularidad	Compacidad	Consistencia	Resistencia en Estado Seco	MUESTRA
0.50		0.00 - 3.00 m.- Grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 11", TP 5". Color marrón, ligeramente húmeda y ligeramente compacta.	70	29	1	Homogénea	-	-	-	-	M-1
1.00											
1.50											
2.00											
2.50											
3.00											

LUIS ENRIQUE DANDOZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45203

NEIDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 147761





CONTRATACIÓN S.A.  
 C/ Prolongación de la Av. San Francisco de Asís 1000  
 PUNTO VERDE - LIMA 15121

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		FECHA Diciembre 2019		
REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)				
PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA				
	CALICATA : C-8			
	UBICACIÓN : Miraflores - Lima			
	REALIZADO POR : Gutierrez Palomino			
	REVISADO POR : Castañeda Gutierrez			
	APROBADO POR : Castañeda Gutierrez			
<b>COORDENADAS</b>				
ESTE: 0279395				
NORTE: 8657368				
OBSERVACIONES : EXCAVACIÓN MANUAL				
DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA				
PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	% Gravas % Arenas % Finos Estructura Angularidad Compacidad Consistencia Resistencia en Estado Seco	MUESTRA
0.50		0.00 - 3.00 m.- Grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 10", TP 4". Color marrón, ligeramente húmeda y ligeramente compacta.	74 25 1 Homogénea - - Ligeramente compacta -	M-1
1.00				
1.50				
2.00				
2.50				
3.00				
		LUIS ENRIQUE FERRER VELARDE INGENIERO CIVIL		

NEIDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 147781





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS					FECHA Diciembre 2019																																																																	
<b>REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA</b> (ASTM - 2488)																																																																						
PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA																																																																						
					CALICATA : C-9					UBICACIÓN : Miraflores - Lima																																																												
					REALIZADO POR : Gutierrez Palomino					REVISADO POR : Castañeda Gutierrez																																																												
					APROBADO POR : Castañeda Gutierrez					<b>COORDENADAS</b>																																																												
					ESTE: 0279459					NORTE: 8657484																																																												
					OBSERVACIONES : EXCAVACIÓN MANUAL																																																																	
					<b>DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA</b>																																																																	
					<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROF. (m)</th> <th>SÍMBOLO</th> <th>DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL</th> <th>% Gravas</th> <th>% Arenas</th> <th>% Finos</th> <th>Estructura</th> <th>Angulosidad</th> <th>Compacidad</th> <th>Consistencia</th> <th>Resistencia en Estado Seco</th> <th>MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.50</td> <td rowspan="3"> </td> <td rowspan="3">0.00 - 3.00 m.- Grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 10", TP 4". Color marrón, ligeramente húmeda y ligeramente compacta.</td> <td rowspan="3">73</td> <td rowspan="3">26</td> <td rowspan="3">1</td> <td rowspan="3">Homogénea</td> <td rowspan="3">-</td> <td rowspan="3">-</td> <td rowspan="3">Ligeramente compacta</td> <td rowspan="3">-</td> <td rowspan="3">M-1</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	% Gravas	% Arenas	% Finos	Estructura	Angulosidad	Compacidad	Consistencia	Resistencia en Estado Seco	MUESTRA	0.50		0.00 - 3.00 m.- Grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 10", TP 4". Color marrón, ligeramente húmeda y ligeramente compacta.	73	26	1	Homogénea	-	-	Ligeramente compacta	-	M-1	1.00	1.50	2.00											2.50												3.00						
PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	% Gravas	% Arenas	% Finos	Estructura	Angulosidad	Compacidad	Consistencia	Resistencia en Estado Seco	MUESTRA																																																											
0.50		0.00 - 3.00 m.- Grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 10", TP 4". Color marrón, ligeramente húmeda y ligeramente compacta.	73	26	1	Homogénea	-	-	Ligeramente compacta	-	M-1																																																											
1.00																																																																						
1.50																																																																						
2.00																																																																						
2.50																																																																						
3.00																																																																						

LUIS ENRIQUE FERNÁNDEZ



REYDERMAN CASTAÑEDA GUTIERREZ
   
 INGENIERO CIVIL
   
 Reg. C.O.P. 14201



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS** FECHA Diciembre 2019

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA**  
(ASTM - 2488)

PROYECTO : **CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA**



CALICATA :	C-10
UBICACIÓN :	Miraflores - Lima
REALIZADO POR :	Gutierrez Palomino
REVISADO POR :	Castañeda Gutierrez
APROBADO POR :	Castañeda Gutierrez
<b>COORDENADAS</b>	
ESTE:	0279493
NORTE:	8657584
OBSERVACIONES :	EXCAVACIÓN MANUAL

**DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA**

PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	% Gravas	% Arenas	% Finos	Estructura	Angularidad	Compacidad	Consistencia	Resistencia en Estado Seco	MUESTRA
0.50		0.00 - 3.00 m.- Grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 11", TP 5". Color marrón, ligeramente húmeda y ligeramente compacta.	73	26	1	Homogénea	-	-	Ligeramente compacta	-	M-1
1.00											
1.50											
2.00											
2.50											
3.00											

LUIS ENRIQUE CERVERA VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 R.O.C. N° 12721



CESAR AUGUSTO PALOMINO GALVAN  
 INGENIERO CIVIL  
 R.O.C. N° 16781



<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>						FECHA Diciembre 2019					
<b>REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA</b> (ASTM - 2488)											
PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA											
				CALICATA : C-11		UBICACIÓN : Miraflores - Lima					
				REALIZADO POR : Gutierrez Palomino		REVISADO POR : Castañeda Gutierrez					
				APROBADO POR : Castañeda Gutierrez							
				<b>COORDENADAS</b>							
				ESTE: 0279570		NORTE: 8657603					
OBSERVACIONES : EXCAVACIÓN MANUAL											
<b>DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA</b>											
PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	% Gravas	% Arenas	% Finos	Estructura	Angularidad	Compacidad	Consistencia	Resistencia en Estado Seco	MUESTRA
0.50		0.00 - 3.00 m.- Grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 9", TP 4". Color marrón, ligeramente húmeda y ligeramente compacta.	69	30	1	Homogénea	-	-	Ligeramente compacta	-	M-1
1.00											
1.50											
2.00											
2.50											
3.00											

  
 LUIS ENRIQUE PEÑA DEZA VELARDE  
INGENIERO CIVIL

Reg. CIP N° 49268



  
 CESAR AUGUSTO PALOMINO GALVAN  
INGENIERO CIVIL  
 Subgerente Obras Públicas



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		FECHA Diciembre 2019									
<b>REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA</b> (ASTM - 2488)											
PROYECTO : CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA											
	CALICATA : C-12										
	UBICACIÓN : Miraflores - Lima										
	REALIZADO POR : Gutierrez Palomino										
	REVISADO POR : Castañeda Gutierrez										
	APROBADO POR : Castañeda Gutierrez										
	<b>COORDENADAS</b>										
	ESTE:	0279643									
NORTE:	8657649										
OBSERVACIONES : EXCAVACIÓN MANUAL											
<b>DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA</b>											
PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	% Gravas	% Arenas	% Finos	Estructura	Angularidad	Compacidad	Consistencia	Resistencia en Estado Seco	MUESTRA
0.50		0.00 - 3.00 m.- Grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 10", TP 4". Color marrón, ligeramente húmeda y ligeramente compacta.	71	28	1	Homogénea	-	-	Ligeramente compacta	-	M-1
1.00											
1.50											
2.00											
2.50											
3.00											

LUIS ENRIQUE FERNANDEZ VELAZQUEZ  
Reg. Dir. N° 43248





<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>					FECHA Diciembre 2019						
<b>REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA</b> (ASTM - 2488)											
PROYECTO : <b>CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA</b>											
					CALICATA :		C-13				
					UBICACIÓN :		Miraflores - Lima				
					REALIZADO POR :		Gutierrez Palomino				
					REVISADO POR :		Castañeda Gutierrez				
APROBADO POR :		Castañeda Gutierrez									
<b>COORDENADAS</b>											
ESTE:					0279730						
NORTE:					8657671						
OBSERVACIONES : EXCAVACIÓN MANUAL											
<b>DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA</b>											
PROF. (M)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	% Gravas	% Arenas	% Finos	Estructura	Angularidad	Compacidad	Consistencia	Resistencia en Estado Seco	MUESTRA
0.50		0.00 - 3.00 m.- Grava pobremente gradada con presencia de arena y finos (limo), además de bolones y bolonerías de TM 9", TP 3". Color marrón, ligeramente húmeda y ligeramente compacta.	68	31	1	Homogénea	-	-	Ligeramente compacta	-	M-1
1.00											
1.50											
2.00											
2.50											
3.00											



LUIS ENRIQUE NEMEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

### ANEXO III PANEL FOTOGRÁFICO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

# MATERIAL FOTOGRÁFICO CALICATAS



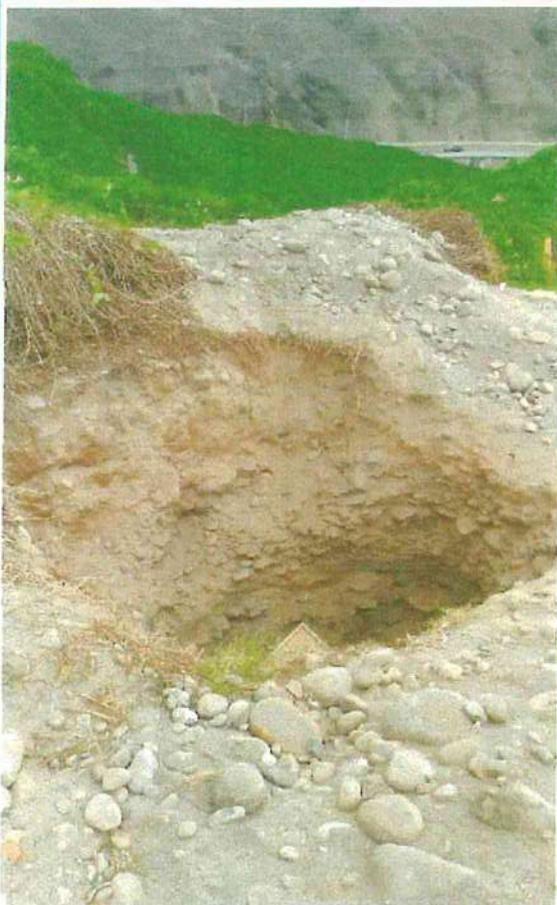
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

UBICACIÓN:  
 CALICATA:  
 FECHA

MIRAFLORES

1

DICIEMBRE 2019



*[Signature]*  
 LUIS ENRIQUE RENDEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 42256

*[Signature]*  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA SUTÍERREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 147751

Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) – Rímac – LIMA  
 Teléfono N°: (01) 681 – 2686, CEL.: 938521445, E-Mail: ronald2005\_93@yahoo.es



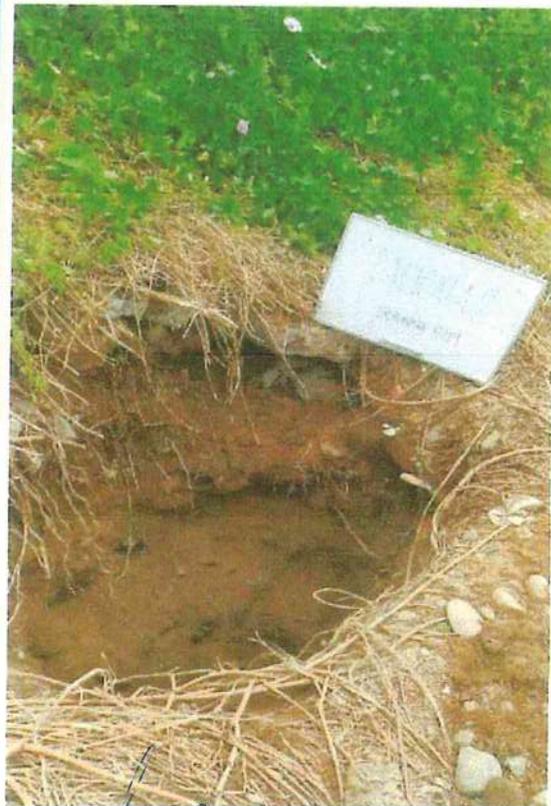
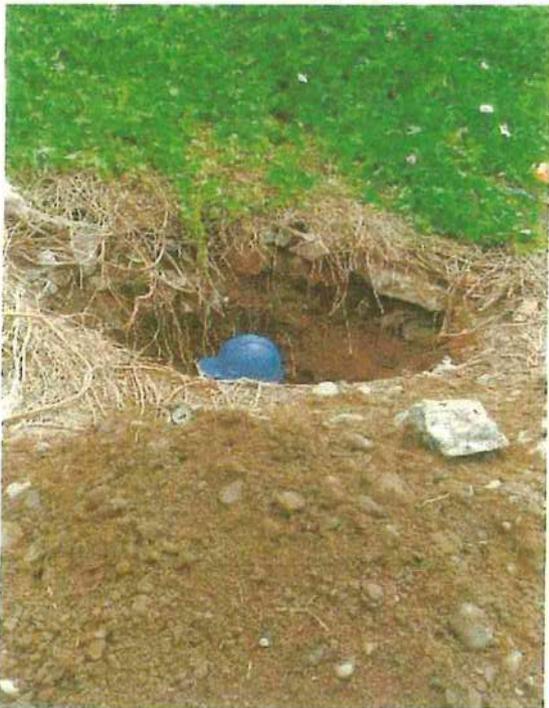
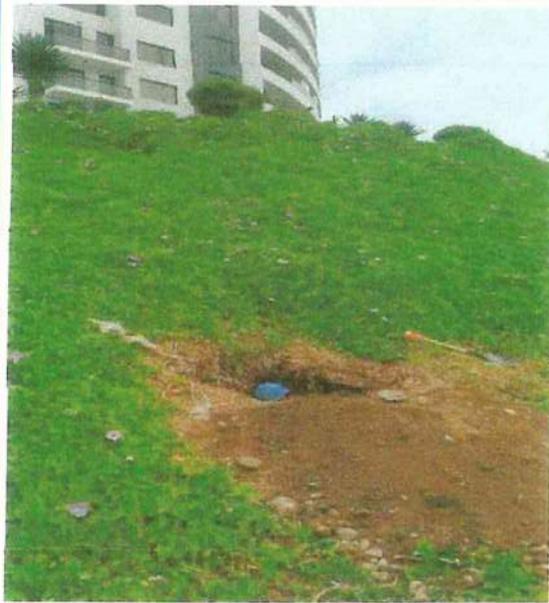
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

UBICACIÓN:  
CALICATA:  
FECHA

MIRAFLORES

2

DICIEMBRE 2019



*[Signature]*  
LUIS ENRIQUE BENDICU VELARDE  
INGENIERO CIVIL

Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) - Rimac - LIMA  
Teléfono N°: (01) 681 - 2686, CEL.: 938521445, E-Mail: ronald2005\_93@yahoo.es

*[Signature]*  
NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. S.F. N° 147701



- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO
- SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES
- CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

UBICACIÓN:

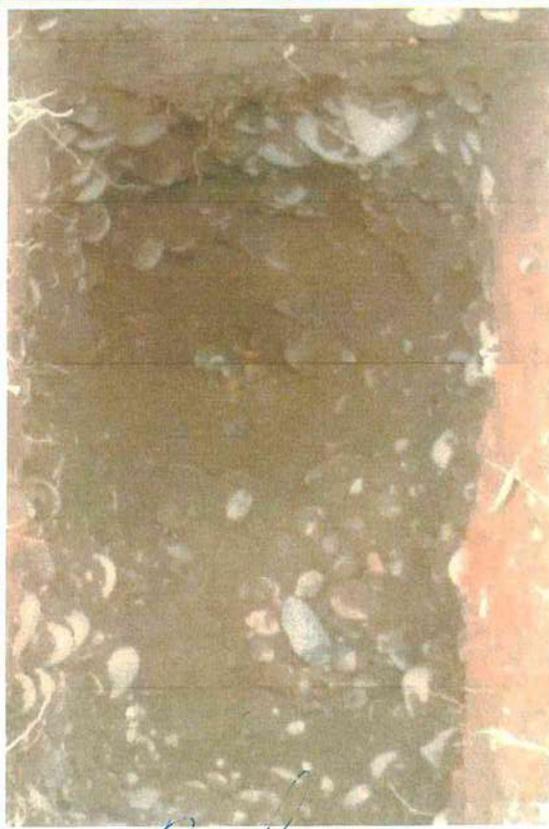
MIRAFLORES

CALICATA:

3

FECHA

DICIEMBRE 2019



LUIS ENRIQUE PENDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. O.P. N° 43206

NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. O.P. N° 14701



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

UBICACIÓN:

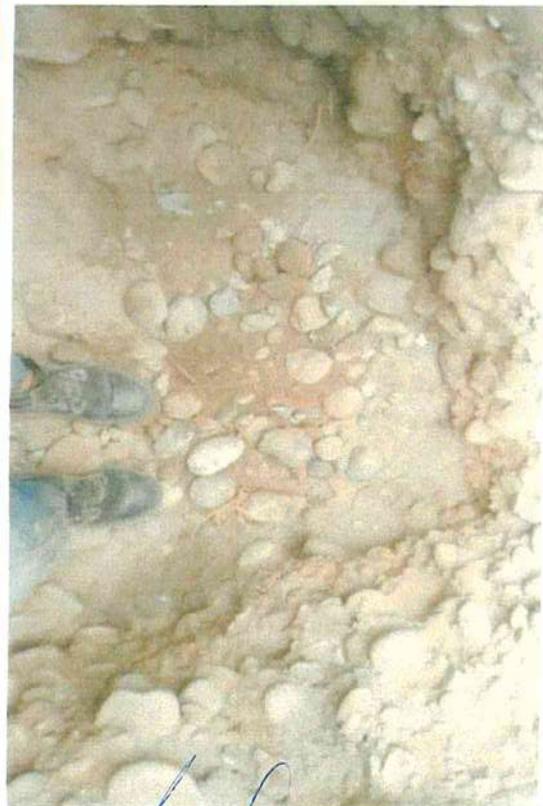
MIRAFLORES

CALICATA:

4

FECHA

DICIEMBRE 2019



*huf*  
LUIS ENRIQUE VENDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 42268

Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) – Rímac – LIMA  
Teléfono N°: (01) 681 – 2686, CEL.: 938521445, E-Mail: ronald2005\_93@yahoo.es

*l*  
NEYGERIVAN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 16701



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
Y CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

UBICACIÓN:

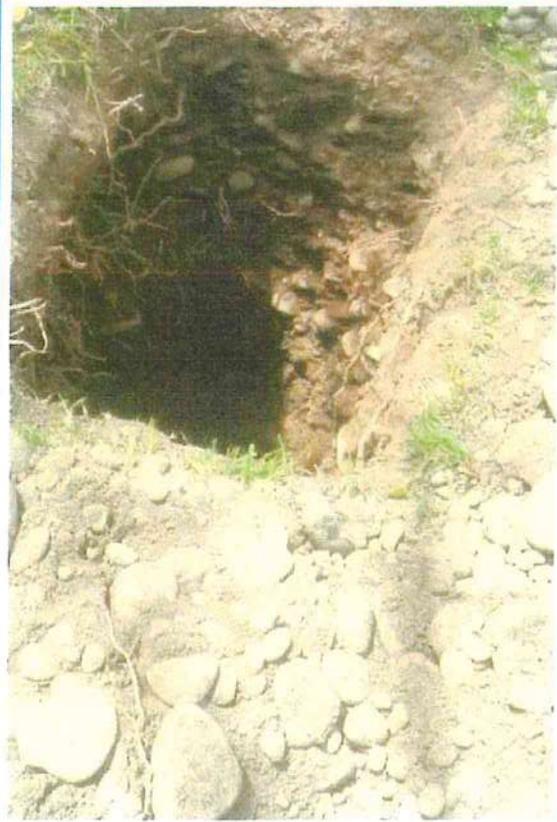
MIRAFLORES

CALICATA:

5

FECHA

DICIEMBRE 2019



Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) – Rímac – LIMA  
Teléfono N°: (01) 681 – 2686, CEL.: 938521445, E-Mail: roald2005\_93@yahoo.es

NEYDER IVÁN CASTAÑEDA SUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. OF. N° 147761

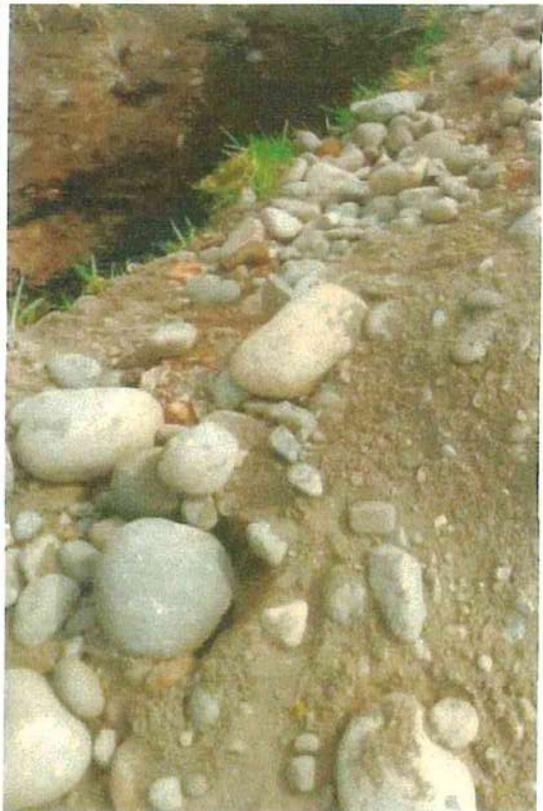
LUIS ENRIQUE FENDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. OF. N° 147761



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CÍVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

UBICACIÓN:  
CALICATA:  
FECHA

**MIRAFLORES**  
6  
DICIEMBRE 2019



Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) – Rímac – LIMA  
Teléfono N°: (01) 681 – 2686, CEL.: 938521445, E-Mail: ronald2005\_93@yahoo.es

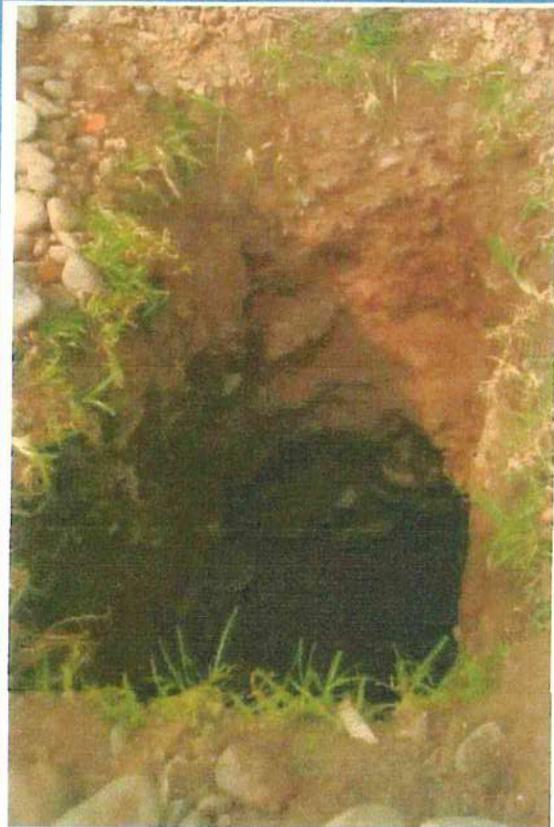
LUIS ENRIQUE ZUVELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 43298

NEYDER IVÁN CASTAÑEDA SUTÍERREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 147754



- LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
- SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES
- CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

UBICACIÓN: **MIRAFLORES**  
CALICATA: **7**  
FECHA: **DICIEMBRE 2019**



Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) – Rímac – LIMA  
Teléfono N°: (01) 681 – 2666, CEL.: 938521445, E-Mail: [fohafo2005\\_93@yahoo.es](mailto:fohafo2005_93@yahoo.es)

*Luis Enrique Benitez Velarde*  
LUIS ENRIQUE BENITEZ VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP: 43206

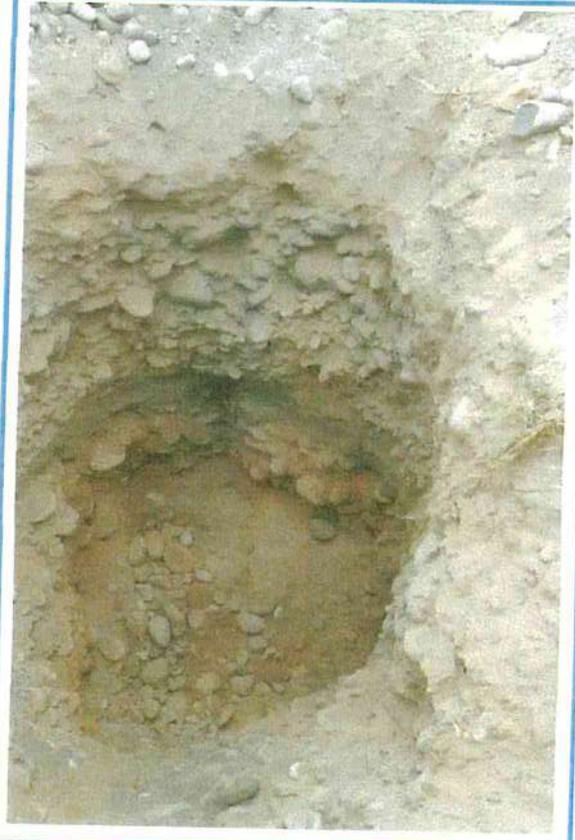
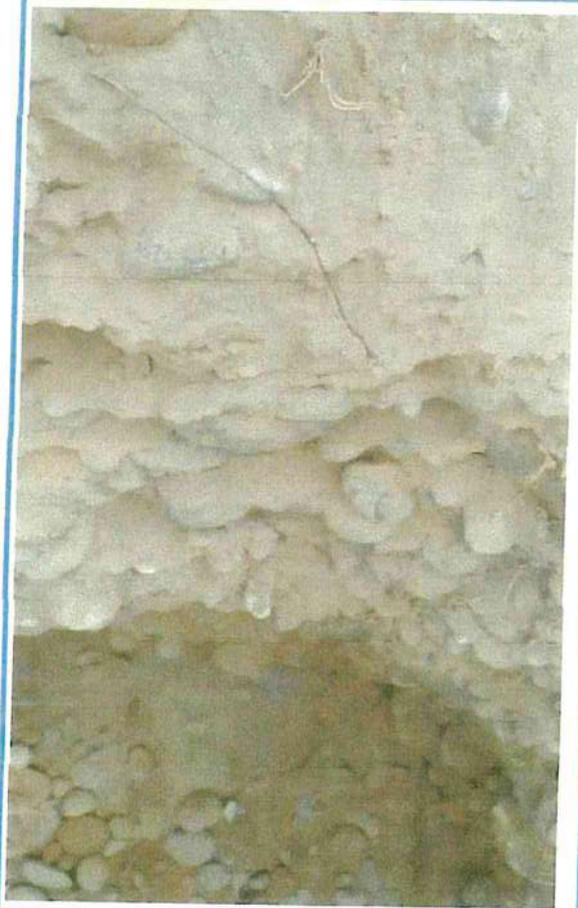
*Neyder Ivan Castañeda Gutierrez*  
NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP: N° 147701



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

UBICACIÓN:  
CALICATA:  
FECHA

MIRAFLORES  
8  
DICIEMBRE 2019



Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) – Rimac – LIMA  
Teléfono N°: (01) 681 – 2686, CEL.: 938521445, E-Mail: rohal2005\_93@yahoo.es

LUIS ENRIQUE PENDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43296

NEYCER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 147701



| LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
| SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
| CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

# MATERIAL FOTOGRÁFICO LABORATORIO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELO  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORA Y SERVICIOS EMPRESARIALES



*[Signature]*  
 LUIS ENRIQUE BENEDEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43098

*[Signature]*  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 18701



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORÍA + SERVICIOS EMPRESARIALES



*[Signature]*  
 LUIS ENRIQUE BENEDEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP Nº 40205

*[Signature]*  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA SUTÍBREGUI  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP Nº 40201



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES



*Prof*  
 LUIS ENRIQUE PENDEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 1274320

*e*  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 128701





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

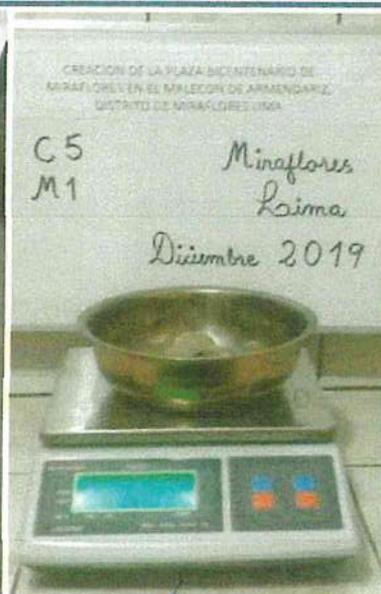


*[Signature]*  
 LUIS ENRIQUE PENDIEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43208

*[Signature]*  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 147761



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

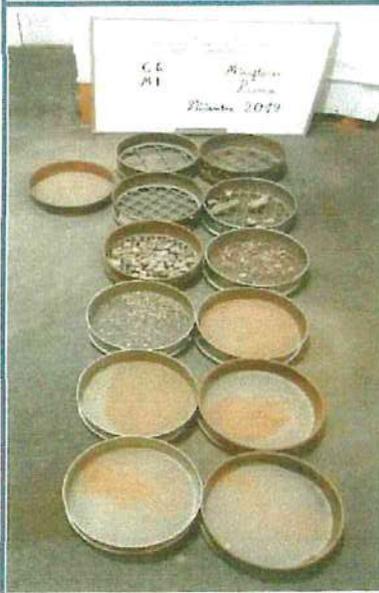


*[Signature]*  
 LUIS ENRIQUE BENOZZI VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 48008

*[Signature]*  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 147761



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

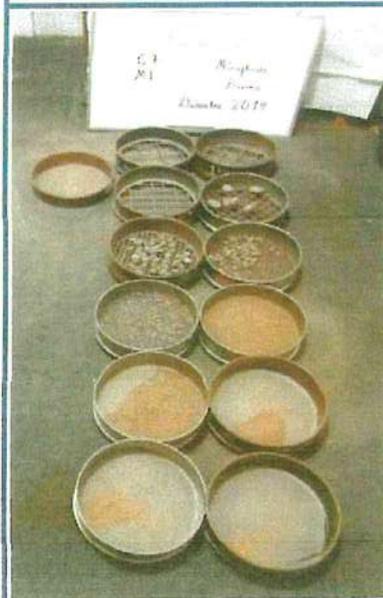


*bf*  
 LUIS ENRIQUE BENEDEZZI VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.O.P. N° 42288

*e*  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.O.P. N° 14761



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES



  
LUIS ENRIQUE ESPINOZA VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 48268

  
NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 147761





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES



*[Signature]*  
 LUIS ENRIQUE RENDON VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 43228

*[Signature]*  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 147761





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

# MATERIAL FOTOGRÁFICO DENSIDAD



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELO:  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES



*[Signature]*  
LUIS ENRIQUE BENDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 42997

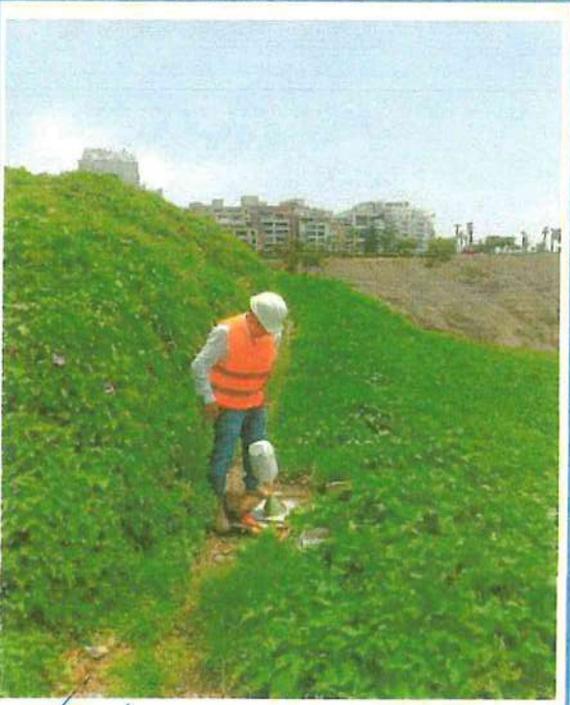
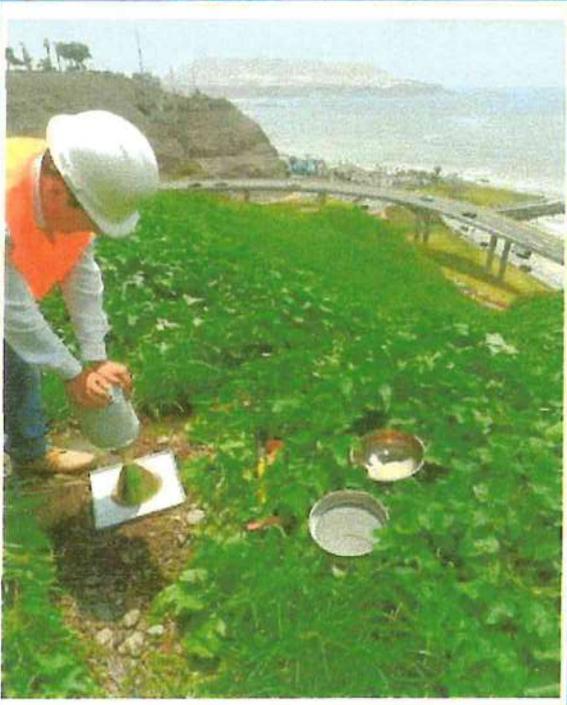
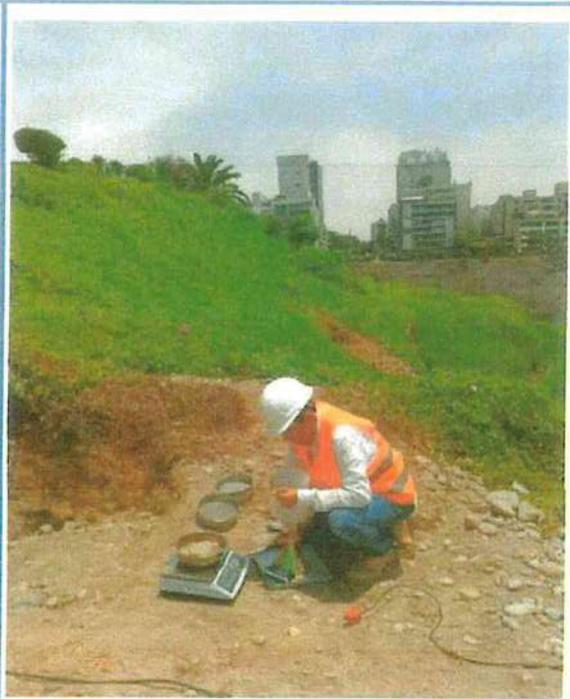
*[Signature]*  
NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 147701

M2a. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) – Rímac – LIMA  
Teléfono N°: (01) 681 – 2686, CEL.: 938521445, E-Mail: ronald2005\_93@yahoo.es





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES



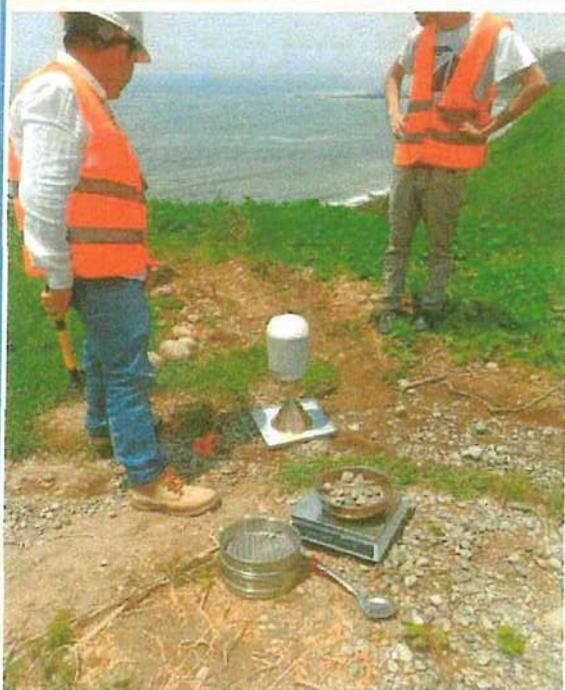
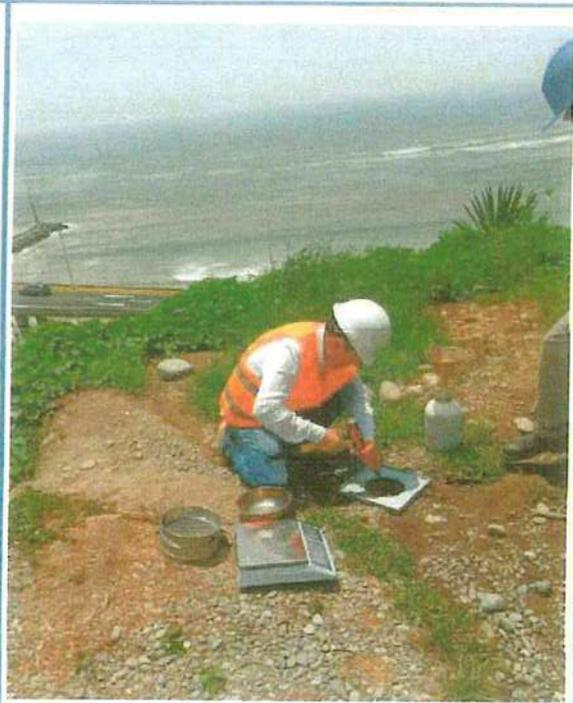
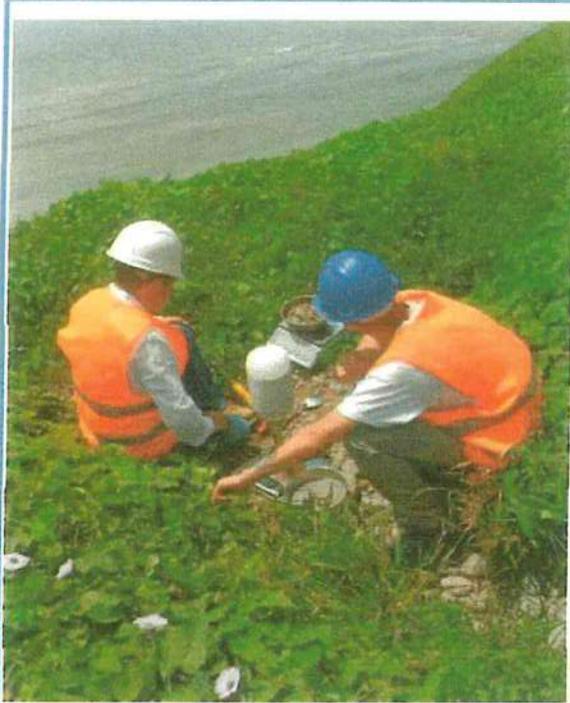
  
 LUIS ENRIQUE PENNDEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL

  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 147781

Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) – Rímac – LIMA  
 Teléfono N°: (01) 681 – 2686, CEL.: 938521445, E-Mail: ronald2005\_93@yahoo.es



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
| SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
| CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

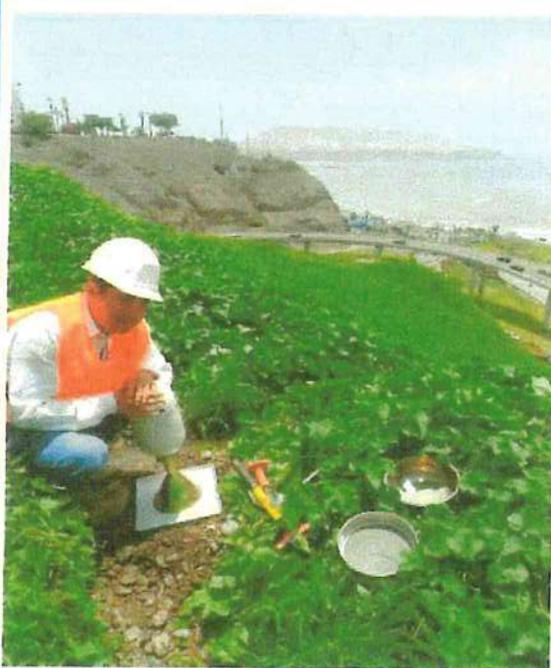
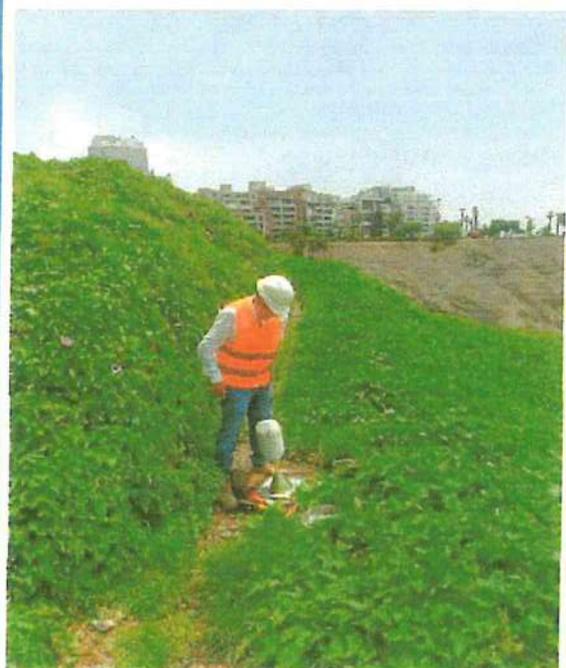
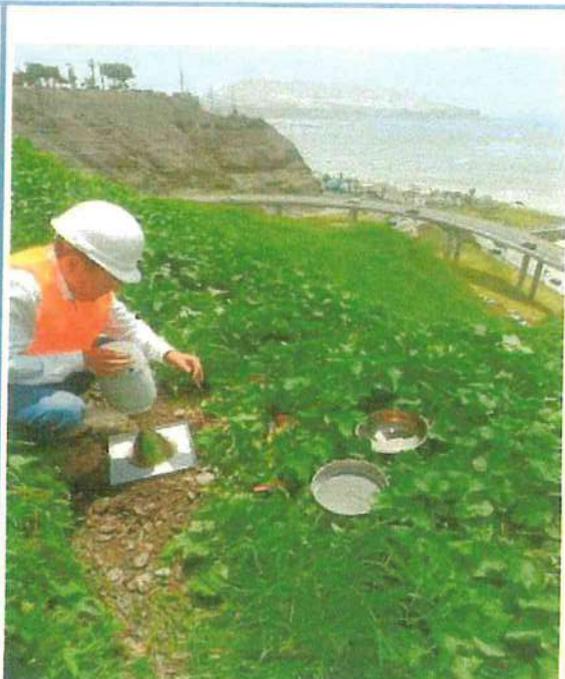
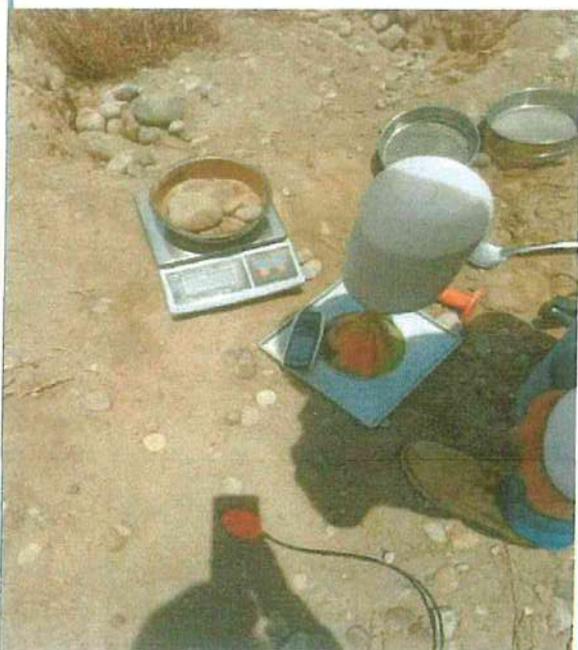


Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) – Rímac – LIMA  
Teléfono N°: (01) 681 – 2686. CEL: 998521445. E-Mail: ronald2005\_93@yahoo.es  
LUIS ENRIQUE PENDE LU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. OIP N° 45266

NEYDER IVÁN CASTAÑEDA SUTÍERREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. OIP N° 147751



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES



Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) – Rimac – LIMA  
Teléfono N°: (01) 681 – 2686, CEL.: 938521445, E/ Mail: ronald2005\_93@yahoo.es

LUIS ENRIQUE BENEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45.119

NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 147761



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

**ANEXO IV**  
PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS  
PLANO DE UBICACIÓN DE DENSIDADES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

CALICATAS	NORTE	ESTE
1	8657435	0279349
2	8657433	0279358
3	8657426	0279366
4	8657415	0279379
5	8657383	0279388
6	8657395	0279395
7	8657361	0279350
8	8657368	0279395
9	8657484	0279459
10	8657584	0279493
11	8657603	0279570
12	8657649	0279643
13	8657671	0279730

DENSIDADES	NORTE	ESTE
1	8657485	0279348
2	8657434	0279349
3	8657424	0279360
4	8657391	0279365
5	8657362	0279353
6	8657367	0279395

  
LUIS ENRIQUE BENEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43298

  
KEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 147701





  
 LUIS ENDRIUUE RENDIZ VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43298





  
 LUIS ENRIQUE D'ANDEZÚ VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43256





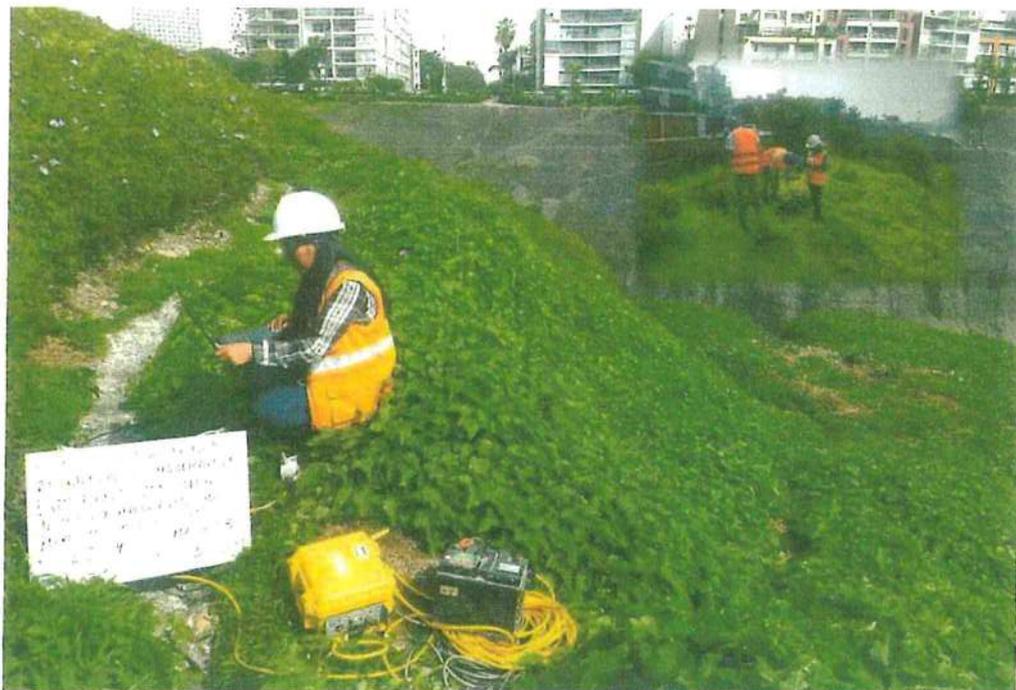
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## REFRACCIÓN SÍSMICA Y MASW



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## ESTUDIO DE GEOFÍSICA POR EL MÉTODO DE REFRACCIÓN SÍSMICA Y MASW



### PROYECTO:

## CREACIÓN DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES EN EL MALECÓN DE ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES LIMA

DICIEMBRE DEL 2019

*[Signature]*  
LUIS ENRIQUE BENVENEDU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 43223

*[Signature]*  
NEYDER IVÁN CASTAÑEDA SUITEZUL  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 147761

Mza. E Lote. 11 Urb. Los Jardines de San Francisco (2do. Piso) – Rímac – LIMA  
Teléfono N°: (01) 681 – 2686, CEL.: 938521445, E-Mail: ronald2005\_93@yahoo.es





## Contenido

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
1.1	OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	5
1.2	UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	5
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTO TEÓRICO</b> .....	<b>6</b>
2.1	MÉTODOS SÍSMICOS .....	6
2.2	ONDAS SÍSMICAS .....	6
2.2.1	<i>Ondas sísmicas de cuerpo</i> .....	7
2.3	FENÓMENOS EN LA PROPAGACIÓN DE ONDAS.....	8
2.3.1	<i>Ley de Snell</i> .....	9
2.3.2	<i>Principio de Huygens</i> .....	9
2.3.3	<i>Principio de Fermat</i> .....	10
<b>3</b>	<b>MÉTODO DE REFRACCIÓN SÍSMICA (RS)</b> .....	<b>11</b>
3.1	PRINCIPIO DE REFRACCIÓN SÍSMICA.....	11
3.2	PRINCIPIOS GENERALES DE INTERPRETACIÓN EN REFRACCIÓN SÍSMICA .....	11
3.3	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE REFRACCIÓN SÍSMICA.....	12
<b>4</b>	<b>ANÁLISIS MULTICANAL DE ONDAS SUPERFICIALES (MASW)</b> .....	<b>12</b>
4.1	MÉTODO MASW.....	13
4.2	EQUIPO UTILIZADO .....	13
4.2.1	<i>Sismógrafo:</i> .....	13
4.2.2	<i>Sensores/Geófonos:</i> .....	14
4.2.3	<i>Cable De Refracción:</i> .....	14
4.3	ADQUISICIÓN DE DATOS.....	14
<b>5</b>	<b>METODOLOGÍA DEL ESTUDIO</b> .....	<b>15</b>
5.1	RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	15
5.2	INSTALACIÓN DE EQUIPOS.....	15
5.3	ADQUISICIÓN DE DATOS .....	15
5.4	FINALIZACIÓN DE ADQUISICIÓN DE DATOS .....	15
5.5	EQUIPOS DE MEDICIÓN .....	16

  
LUIS ENRIQUE RENDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIPN° 45173

  
NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIPN° 10701





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

5.5.1	Equipo de Refracción Sísmica .....	16
5.5.2	Parámetros de Adquisición de Refracción Sísmica .....	16
6	ESTUDIO GEOFÍSICO .....	17
6.1	RESULTADOS DE ENSAYOS DE REFRACCIÓN SISMICA 01 Y MASW 1 Y MASW 2 .....	18
6.2	RESULTADOS DE ENSAYOS DE REFRACCIÓN SISMICA 02, MASW 3 Y MASW 3 .....	19
6.3	RESULTADOS DE ENSAYOS DE REFRACCIÓN SISMICA 03, MASW 5 Y MASW 6 .....	20
6.4	RESULTADOS DE ENSAYOS DE REFRACCIÓN SISMICA 04, MASW 7 Y MASW 8 .....	21
6.5	RESULTADOS DE ENSAYOS DE REFRACCIÓN SISMICA 05, MASW 9 Y MASW 10 .....	22
6.6	RESULTADOS DE ENSAYOS DE REFRACCIÓN SISMICA 06, MASW 11 Y MASW 12 .....	23
7	CONCLUSIONES .....	24
8	RECOMENDACIONES .....	25

  
KEYDER IVÁN CARTAÑEGA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 147781

  
LUIS ENRIQUE VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 52208





## LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1	Coordenadas de la Zona de Estudio .....	5
Cuadro N° 2	Parámetros de refracción sísmica .....	16
Cuadro N° 3	Coordenadas UTM de la ubicación de los métodos sísmicos realizados .....	18

## LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1	Ubicación Política del Proyecto .....	6
Figura N° 2	Modelo de Propagación de (a) Onda P, (b) Onda S. Fuente: Sheriff, 1991 .....	7
Figura N° 3	Modelo de Propagación (a) Onda Rayleigh y (b) Onda Love. Fuente: Sheriff, 1991 .....	8
Figura N° 4	Modelo de propagación de ondas. Fuente: Sheriff, 1991 .....	9
Figura N° 5	Frente de onda según el principio de Huygens .....	10
Figura N° 6	Principio de Fermat .....	10
Figura N° 7	Principio del método de Refracción Sísmica .....	12
Figura N° 8	Equipo sísmico GEODE SWITCH 24 y laptop .....	16
Figura N° 9	Ubicación de las zonas de trabajo .....	17
Figura N° 10	Ubicación de la línea RS-01 y el ensayo MASW-01 y MASW-02 .....	19
Figura N° 11	Ubicación de la línea RS-02 y el ensayo MASW-03 y MASW-04 .....	20
Figura N° 12	Ubicación de la línea RS-03 y el ensayo MASW-05 y MASW-06 .....	21
Figura N° 13	Ubicación de la línea RS-04 y el ensayo MASW-07 y MASW-08 .....	22
Figura N° 14	Ubicación de la línea RS-05 y el ensayo MASW-09 y MASW-10 .....	23
Figura N° 15	Ubicación de la línea RS-06 y el ensayo MASW-11 y MASW-12 .....	24

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1	Instalación De Equipos Geofísicos .....	27
Fotografía N° 2	Ejecución de Golpe de martillo para refracción Sísmica .....	27
Fotografía N° 3	Instalación del cable de refracción y geófonos .....	28
Fotografía N° 4	Instalación de GEÓFONOS .....	28
Fotografía N° 5	Desarrollo de la línea sísmica 01 y el ensayo MASW 1 .....	29
Fotografía N° 6	Desarrollo de la línea sísmica 01 y el ensayo MASW 2 .....	29

LUIS ENRIQUE PANDOLFI VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C. 174503

KEYDER IVÁN CASTAÑEDA SUTÍERREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 167781





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Fotografía N° 7	Desarrollo de la línea sísmica 02y el ensayo MASW 3.....	30
Fotografía N° 8	Desarrollo de la línea sísmica 02 y el ensayo MASW 4.....	30
Fotografía N° 9	Desarrollo de la línea sísmica 03y el ensayo MASW 5.....	31
Fotografía N° 10	Desarrollo de la línea sísmica 03 y el ensayo MASW 6.....	31
Fotografía N° 11	Desarrollo de la línea sísmica 04 y el ensayo MASW 7.....	32
Fotografía N° 12	Desarrollo de la línea sísmica 04 y el ensayo MASW 8.....	32
Fotografía N° 13	Desarrollo de la línea sísmica 05 y el ensayo MASW 9.....	33
Fotografía N° 14	Desarrollo de la línea sísmica 05 y el ensayo MASW 10.....	33
Fotografía N° 15	Desarrollo de la línea sísmica 06 y el ensayo MASW 11.....	34
Fotografía N° 16	Desarrollo de la línea sísmica 06 y el ensayo MASW 12.....	34

NEYCER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 147761

LUIS ENRIQUE DENCZCU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 40268





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELO:  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES:  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES:

## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo del presente estudio es caracterizar las condiciones geofísicas del subsuelo donde se proyecta la ubicación de una obra civil denominado: Creación de la Plaza Bicentenario de Miraflores, en el Malecón de Armendáriz, Distrito de Miraflores, Lima. Para conseguir los objetivos se aplicaron dos métodos geofísicos de prospección sísmica, donde los resultados nos permitirán obtener secciones con parámetros de velocidades sísmicas y espesor de los diferentes horizontes litológicos, así como la profundidad del probable basamento combinado con el método de Masw.

### 1.2 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se ubica políticamente en el distrito de Miraflores, provincia Lima, departamento Lima. Puntualmente el estudio se realizó en la Av. Malecón Armendáriz.

La zona se encuentra a una altura promedio de 82 m.s.n.m. y su superficie está constituida por materiales clásticos de origen aluvial y pluvial.

El área de estudio, se encuentra específicamente dentro de las coordenadas señaladas en el Cuadro No. 1 y Fig. 1. Asimismo; la disposición y dirección de cada Línea de Refracción Sísmica, MASW, se presenta en el Anexo 0.1.

Cuadro N° 1 Coordenadas de la Zona de Estudio

Coordenadas UTM		
(1)	N 8657461.30	E 279349.54
(2)	N 8657355.14	E 279354.99

*Nota: Las coordenadas se encuentran en Datum WGS84 Zona 18L*

  
LUIS ENRIQUE PENDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43238

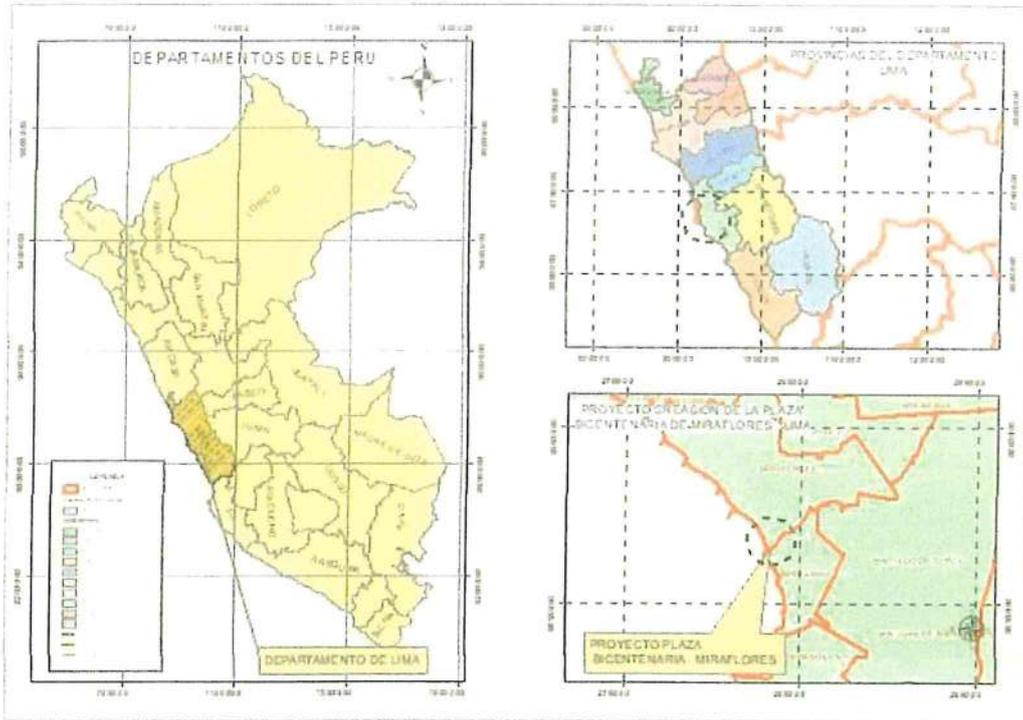
  
NEYDER MÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 147781





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELO:  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES:  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 1 Ubicación Política del Proyecto.



## 2 FUNDAMENTO TEÓRICO

### 2.1 MÉTODOS SÍSMICOS

Se basan en la medición de variaciones de velocidad de propagación de ondas sísmicas en los distintos terrenos, producidas de forma natural (sismos) o artificial (por un impacto en el suelo o por una explosión), con los cuales se puede obtener una imagen aproximada de la estratigrafía del terreno. Los métodos sísmicos más utilizados son: Método up-hole, down-hole y cross-hole; método de medición de ondas superficiales MASW y SASW; método de reflexión y refracción sísmica; los cuales se fundamentan en la teoría de ondas.

### 2.2 ONDAS SÍSMICAS

Las ondas sísmicas consisten en minúsculos paquetes de energía elástica de deformación que pueden ser naturales (sismos, terremotos) o artificiales (explosiones, vibradores, impactos mecánicos), estas ondas viajan desde la fuente sísmica hacia el

LUIS ENRIQUE BENDUZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 42095

NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 147761





subsuelo a velocidades que dependen del módulo de elasticidad y de las densidades del medio en el cual viajan.

### 2.2.1 Ondas sísmicas de cuerpo

Son ondas elásticas que se propagan en el interior de la tierra y son: Ondas longitudinales, primarias o compresionales y las ondas transversales, secundarias o cortantes, las cuales se describen a continuación:

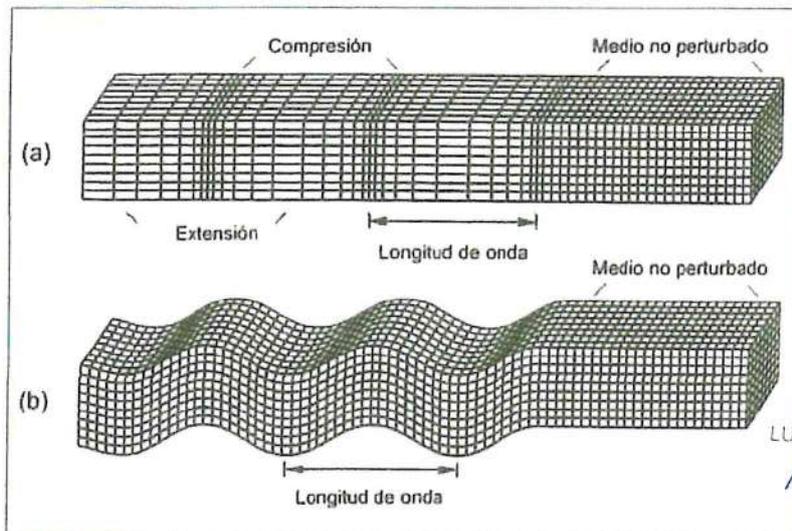
#### 2.2.1.1 Ondas primarias o de compresión (Ondas P)

Son las que se propagan a mayor velocidad, por lo que a cualquier distancia respecto a la fuente de ondas serán las primeras en ser registradas. Estas al propagarse hacen vibrar las partículas en el mismo sentido del tren de ondas, produciendo compresión y dilatación a su paso.

#### 2.2.1.2 Ondas secundarias o de corte (Ondas S)

Conocidas como ondas transversales. Hacen vibrar las partículas en sentido perpendicular al tren de ondas. Su velocidad es más baja respecto a la de ondas P en materiales sólidos. Si las partículas oscilan de arriba hacia abajo, la onda se llama SV, si las partículas oscilan en un plano horizontal se llaman SH.

Figura N° 2 Modelo de Propagación de (a) Onda P, (b) Onda S. Fuente: Sheriff, 1991



LUIS ENRIQUE RENDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. OIP N° 43208

NEYDER IVÁN CASTRUEÑA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. OIP N° 18701



### 2.2.1.3 Ondas sísmicas superficiales

Las ondas superficiales son ondas que se propagan sobre la superficie de la tierra y se desplazan a menor velocidad que las ondas de corte. Este tipo de ondas viajan a lo largo de la superficie y no tienden a adentrarse a capas profundas. Dentro de esta categoría se encuentran las Ondas Love y las Ondas Rayleigh.

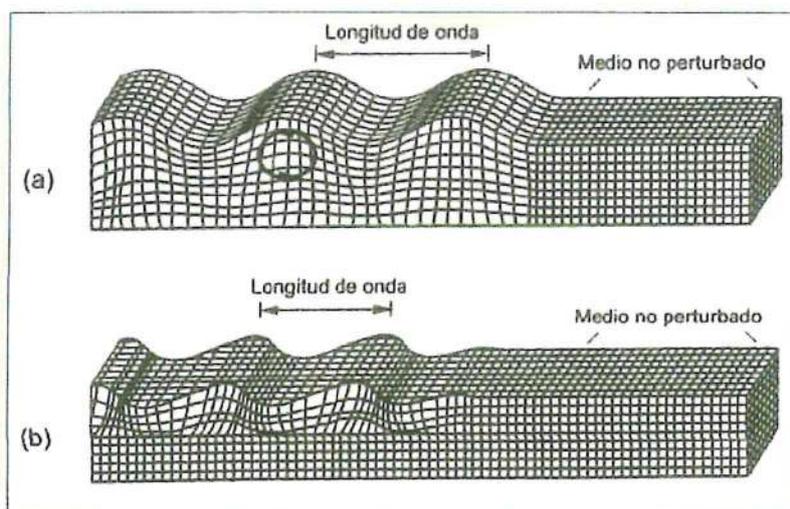
#### 2.2.1.4 Ondas Love (Ondas L)

Se propagan de forma similar que las ondas S haciendo vibrar las partículas horizontalmente en sentido perpendicular al de propagación, pero sin movimiento vertical.

#### 2.2.1.5 Ondas Rayleigh (Ondas R)

Tienen un movimiento similar al de las ondas S en la superficie del agua, haciendo vibrar las partículas sobre un plano que apunta en dirección de la trayectoria de las ondas, con movimientos elíptico horizontal y vertical simultáneamente.

Figura N° 3 Modelo de Propagación (a) Onda Rayleigh y (b) Onda Love. Fuente: Sheriff, 1991



## 2.3 FENÓMENOS EN LA PROPAGACIÓN DE ONDAS

La propagación de ondas (cualquiera sea su naturaleza: mecánicas, electromagnéticas, etc.) puede ser explicada mediante el concepto de "rayo", el cual es una simplificación de gran utilidad en la óptica geométrica, que se basa en los principios de Snell, Huygens y Fermat.

*[Firma]*  
LUIS ENRIQUE RINDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43260

*[Firma]*  
NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 14781



Este concepto es utilizado para analizar trayectorias de ondas, como en sismica de refracción, en la que la propagación e interacción de éstas con medios de propiedades variables (por ejemplo, suelo y roca) se simplifica al hacer el seguimiento a los rayos que sufren los efectos de reflexión y refracción en las diferentes interfaces.

### 2.3.1 Ley de Snell

Se basa en los procesos de reflexión y transmisión de las ondas a través de las interfaces que separan medios con distintas propiedades elásticas.

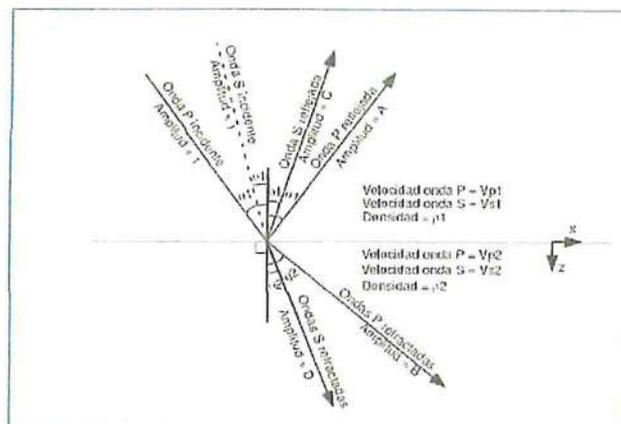
El principio de la ley de Snell se puede observar en la figura 4, en ella se presentan dos medios con propiedades elásticas distintas. Un primer medio con  $\alpha_1, \beta_1, \rho_1$  y un segundo medio con  $\alpha_2, \beta_2, \rho_2$ .

Las ecuaciones de Snell requieren entonces la siguiente condición:

$$\frac{\text{sen}\theta_1}{\alpha_1} = \frac{\text{sen}\phi_1}{\beta_1} = \frac{\text{sen}\theta_2}{\alpha_2} = \frac{\text{sen}\phi_2}{\beta_2} = p$$

Estas expresiones exigen que el número de onda o la velocidad aparente a lo largo de la interface entre los dos medios sean iguales.

Figura N° 4 Modelo de propagación de ondas. Fuente: Sheriff, 1991



### 2.3.2 Principio de Huygens

Este principio sostiene que cada punto de un frente de onda puede considerarse como uno nuevo, de esta manera dada la posición de un frente de onda en un determinado

LUIS ENRIQUE PEREZ DE VELA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43288

NENDERIVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 14781

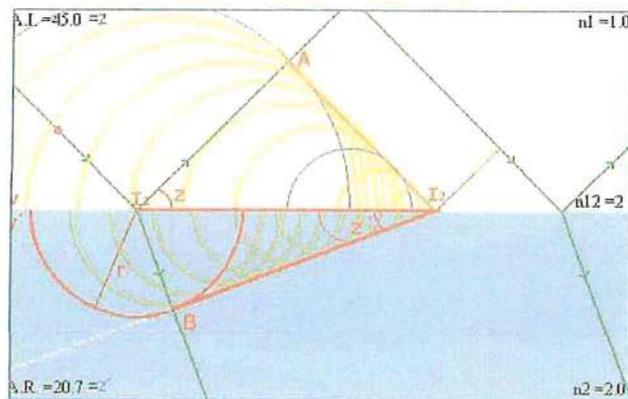


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

instante su futura posición puede encontrarse considerando cada punto del primer frente de onda.

Este principio dice: "Todos los puntos en un frente de onda pueden considerarse como fuentes puntuales que producen ondas esféricas secundarias. Después de un tiempo  $t$ , la nueva posición del frente de onda será la superficie tangente a estas ondas secundarias."

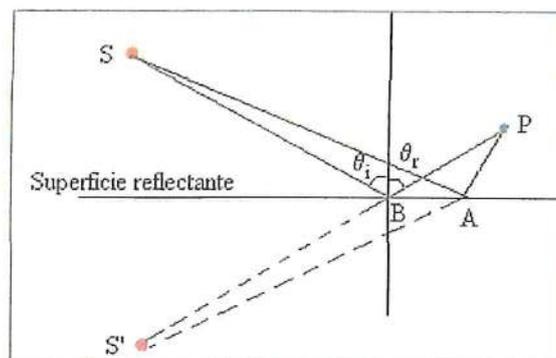
Figura N° 5 Frente de onda según el principio de Huygens



### 2.3.3 Principio de Fermat

Este principio establece que un rayo sigue de un punto a otro aquel camino que conduce el tiempo mínimo en su recorrido o un rayo de luz al viajar de un punto a otro, siempre lo hará por el camino que le tome menos tiempo.

Figura N° 6 Principio de Fermat



LUIS ENRIQUE BENOZZO VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43214

NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 147761





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELO  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

### 3 MÉTODO DE REFRACCIÓN SÍSMICA (RS)

La sísmica de refracción es un método geofísico de prospección que estudia la respuesta del terreno cuando se propaga a través de él una onda de compresión (Onda P) producida por medios mecánicos en la superficie. El parámetro físico que se analiza es la velocidad de propagación de la onda P ( $V_p$ ) a través de los materiales del subsuelo en función de la compacidad de los mismos. Tal parámetro nos aportará información de las características geomecánicas de la zona en que se apliquen. Al incidir una Onda P sobre una superficie de separación entre dos medios se generan seis ondas diferentes: Onda P refractada, Onda P reflejada, Onda S refractada, Onda S reflejada, Onda Rayleigh y Onda Love. Lo mismo sucede cuando llega la Onda S, por lo que en total se generan doce ondas diferentes. En el método sísmico de refracción se emplean sólo las ondas refractadas, pero sólo se observan las primeras llegadas de las ondas que son las Ondas P, ya que son las más rápidas.

#### 3.1 PRINCIPIO DE REFRACCIÓN SÍSMICA

El principio de refracción sísmica se basa en la propagación de ondas sísmicas (Ondas P), originadas mediante súbitas deformaciones del terreno en la superficie (disparos de escopeta y/o iterativos golpes de una comba sobre una placa metálica).

Dicho fenómeno de deformación de corteza genera frentes de onda que viajan por el subsuelo, estos frentes de onda o simplemente ondas sísmicas, al encontrar interfaces entre dos medios con propiedades elásticas diferentes, provocan que parte de su energía continúe penetrando a mayor profundidad y otra parte viaje por la interfaz y regresa a la superficie donde es registrada por los geófonos.

#### 3.2 PRINCIPIOS GENERALES DE INTERPRETACIÓN EN REFRACCIÓN SÍSMICA

Hay 5 principios generales que conforman la base para la interpretación de un conjunto de datos de refracción sísmica. Dichos principios se mencionan a continuación:

- Ley de Snell.
- Ley de las velocidades aparentes.
- Principios de reciprocidad.
- Principio del tiempo de intercepto en el origen.
- Principio de paralelismo.

  
LUIS ENRIQUE DEMOCZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIPN° 43204

  
NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIPN° 147751

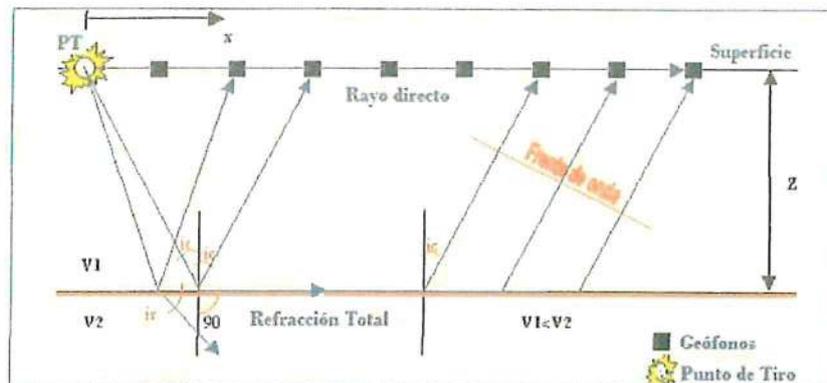




### 3.3 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE REFRACCIÓN SÍSMICA

Una vez establecidos los objetivos de la exploración sísmica y determinado el lugar del levantamiento, en cada línea sísmica se fijan los intervalos de espaciamento fuente – geófonos (según arreglo de campo) y geófono - geófono con la finalidad de obtener la mayor precisión en los tiempos de arribo en cada geófono a partir de la señal sísmica y lograr la profundidad requerida en los objetivos.

Figura N° 7 Principio del método de Refracción Sísmica



## 4 ANÁLISIS MULTICANAL DE ONDAS SUPERFICIALES (MASW)

El Análisis Multicanal de Ondas Superficiales (MASW), es un método no destructivo, se usa para evaluar la velocidad de onda de corte ( $V_s$ ), vinculado al mismo módulo de corte ( $G$ ). Este método analiza las propiedades de dispersión de los modos fundamentales de las ondas Rayleigh, las cuales se propagan a lo largo de la superficie desde el punto de impacto a los receptores (Park et al., 1999).

Los registros se realizan con 12 o más geófonos en distancias cortas y largas desde una fuente impulsiva o vibratoria, que proporcionan una redundancia estadística para medir las velocidades de fase. Los datos multicanal permiten la identificación y rechazo de los modos no fundamentales de ondas Rayleigh, permiten también un proceso más efectivo para la eliminación del ruido y un proceso de recolección de datos más rápido (Louie, J. 2001).

  
LUIS ENRIQUE TIENDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43295

  
NEYDER IVÁN CASANUEVA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 14701





#### 4.1 MÉTODO MASW

El método de Análisis Multicanal de Ondas Superficiales (MASW) ha sido utilizado eficazmente para determinar la velocidad de la onda de corte ( $V_s$ ) de la zona de estudio.

La velocidad de la onda de corte ( $V_s$ ) ha sido largamente reconocida como un factor clave para la caracterización sísmica de una zona. Debido a que la velocidad de la onda S es propiedad dominante del modo fundamental de la velocidad de fase de las ondas Rayleigh, y la onda Rayleigh tiene menor atenuación, alta relación señal/ruido y una inmunidad más fuerte a la interferencia; las velocidades de la onda S pueden estimarse rápidamente de la inversión de los datos de la onda Rayleigh.

El método MASW utiliza un sistema de registro multicanal para estimar la velocidad de la onda S cerca de la superficie, utilizando los registros de ondas Rayleigh de alta frecuencia. Esta técnica consiste en:

- La adquisición de ondas superficiales de alta frecuencia (ground roll, también denominadas ondas Rayleigh) utilizando un sistema de registro multicanal de banda ancha;
- Creación de algoritmos organizados, eficaces y precisos en una sencilla secuencia de procesamiento de datos diseñada para extraer y analizar la curva de dispersión de la onda Rayleigh; y
- El desarrollo de algoritmos de inversiones estables y eficientes para obtener los perfiles de la velocidad de la onda S.

#### 4.2 EQUIPO UTILIZADO

El equipo utilizado para realizar los ensayos de medición de ondas superficiales en arreglos multicanal (MASW) incluye principalmente lo siguiente:

##### 4.2.1 Sismógrafo:



Un adquisidor digital multicanal de 12 a 24 canales de entrada, existen diferentes marcas ABEM Terraloc Pro, BISON, Pasi, Gisco, Geometrics, etc. La marca más utilizada, Geometrics, tiene los siguientes modelos: Geode, ES-3000, StrataVisor NZ XP o SmartSeis SE, entre otros.

LUIS ENRIQUE DE NOZU VELAZQUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. OIP N° 48208

NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. OIP N° 18761





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

#### 4.2.2 Sensores/Geófonos:



Se recomienda geófonos verticales con una frecuencia natural de 4.5 Hz, porque las ondas superficiales tienen una banda ancha global relativamente más baja en comparación con las REFRACCIONES y reflexiones que normalmente requieren frecuencias más altas, tales como 28 Hz.

#### 4.2.3 Cable De Refracción:



También conocido como cable conector de geófonos, la regla general es que la longitud extendida del cable conector de geófonos sea 1.5 a 2.5 veces la profundidad de investigación. Por ejemplo, si la profundidad de investigación es de 25m a 30 m, con un sismógrafo de 24 canales, la separación entre los geófonos deberá de ser de 1.5 m aproximadamente.

#### 4.3 Adquisición de Datos

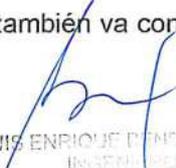
La configuración básica de campo y la rutina de adquisición para el MASW generalmente es la misma que se usa en los estudios convencionales de refracción sísmica.

En los trabajos de campo para el ensayo MASW, se define el eje del sondaje sísmico. Luego se procede a instalar los geófonos y los cables de conexión al equipo de adquisición de datos.

El espaciamiento entre geófonos se define en función de la profundidad de exploración requerida y del área libre disponible en la zona de trabajo.

Se instala el equipo de adquisición (GEODE) en una superficie limpia y plana, luego colocamos los respectivos cables como son:

- Cable de Red, el cual también va conectado a un adaptador y al puerto de red de una laptop.

  
LUIS ENRIQUE PANDO VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43286

  
NEYCER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 147741





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

- Cable alimentador de energía, que va conectada a una batería de 12 V.
- Cable de Refracción, en el cual se instalarán los geófonos.

Luego del tendido de la línea sísmica, se procede a generar las señales sísmicas mediante la excitación del medio a través de golpes sobre un plato metálico, para obtener los registros de ondas.

## 5 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

El trabajo de campo se realizó mediante los estudios geofísicos de Refracción Sísmica y ensayos MASW los cuales se distribuyeron en 3 zonas, dichos tendidos fueron distribuidos en zonas donde está proyectado realizar la plaza los cuales. El procedimiento se desarrolló de la siguiente manera:

### 5.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO

Se hizo un análisis visual de las características del terreno, evaluando la accesibilidad, los riesgos y/o peligros que puedan suscitarse. El resultado de este proceso es determinar si la zona donde se hará el estudio es factible, o si se replanteará la ubicación y dirección de las líneas propuestas sin causar alguna variación en los objetivos trazados.

### 5.2 INSTALACIÓN DE EQUIPOS

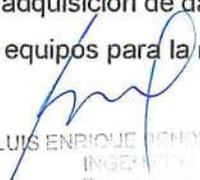
La instalación fue realizada teniendo en cuenta las condiciones topográficas del terreno, siendo el tendido de cables lo más recto posible, en el caso de la refracción se realizó una disposición de geófonos cada 2.5 y 5 metros dependiendo del alcance que se tenía en el terreno.

### 5.3 ADQUISICIÓN DE DATOS

El operador del equipo (Sismógrafo), define y califica los datos conforme se van adquiriendo; indicando repeticiones, cambio de fuentes de energía o posición del equipo según sea conveniente.

### 5.4 FINALIZACIÓN DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Una vez terminada la adquisición de datos, el operador del equipo comunica al personal el recojo de todos los equipos para la movilización a otro punto.

  
LUIS ENRIQUE RONDÓN VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 43248

  
NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 147751





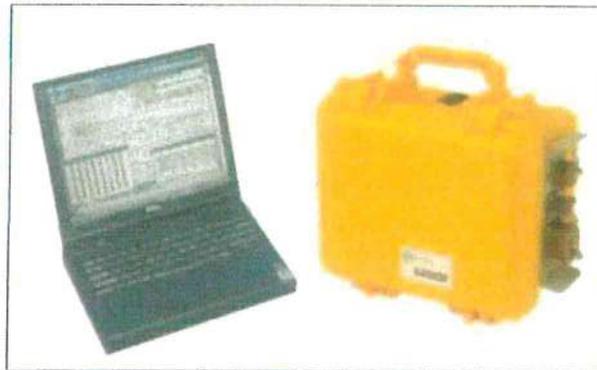
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO  
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## 5.5 EQUIPOS DE MEDICIÓN

### 5.5.1 Equipo de Refracción Sísmica

- Sismógrafo GEODE de 24 canales.
- Laptop con el software Seismic Controller.
- Carrete Cable Coaxial Trigger.
- Adaptador Keyboard Seismic.
- 24 Geófonos Geospace de 14 Hz.
- Batería de 12 Voltios.
- Comba de 20 libras.
- Placa metálica de 25x25 cm.

Figura N° 8 Equipo sísmico GEODE SWITCH 24 y laptop



### 5.5.2 Parámetros de Adquisición de Refracción Sísmica

A continuación, se muestran los parámetros utilizados.

Cuadro N° 2 Parámetros de refracción sísmica

MEDICIONES	Tiempo de arribo de ondas P
CANTIDAD DE GEÓFONOS	24 unidades.
INTERVALOS ENTRE GEÓFONOS	4-5 metros.
FILTROS	No se aplicaron.
INTERVALO DE MUESTREO	0.250 milisegundos.
FUENTE DE TIRO	Perturbador sísmico.

LUIS ENRIQUE RIVERA VELA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 42208

NEYGER IVÁN CASTAÑERA SUTÍERREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 147761



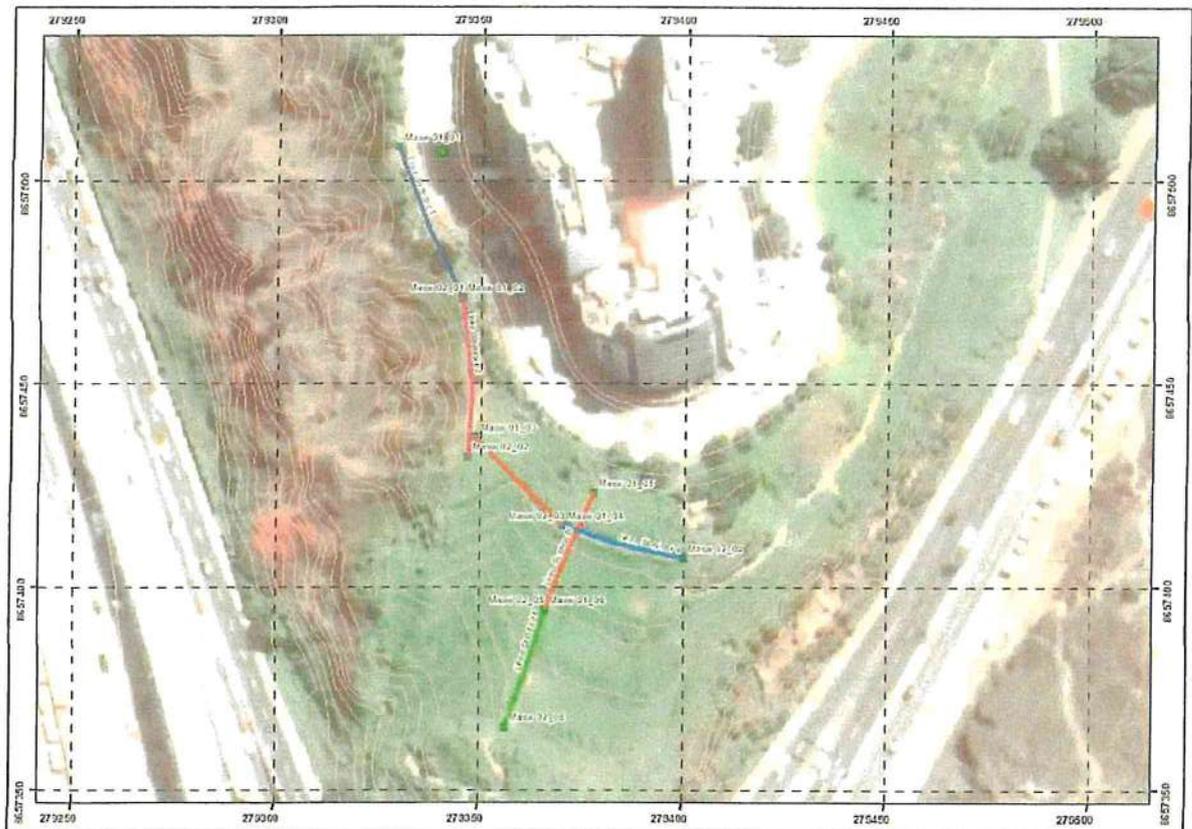


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## 6 ESTUDIO GEOFÍSICO

El estudio geofísico realizado corresponde a la aplicación de los métodos sísmicos de Refracción Sísmica y ensayos MASW distribuidos en seis (06) zonas donde se efectuará la creación de la plaza Bicentenario, ubicados en las laderas de la costanera de la Av. Malecón Armendáriz. En cada tramo se realizaron una (01) línea de refracción y cuatro (04) ensayos MASW ubicados en ambos extremos de cada línea de refracción, de los resultados de obtuvieron perfiles que representan la distribución de los valores de velocidad de las ondas P y S, a partir de ello se procedió a darle una interpretación cuantitativa de los valores resultantes obtenidos y una interpretación cualitativa de la forma en cómo se observan los horizontes o anomalías presentes en los perfiles.

Figura N° 9 Ubicación de las zonas de trabajo



  
LUIS ENRIQUE RENDÓN VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43249

  
NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 14761





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Cuadro N° 3 Coordenadas UTM de la ubicación de los métodos sísmicos realizados

UBICACIÓN DE ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Y MASW				
Ítem	Líneas Sísmicas	Masw	x	y
1	LS_1	Masw 01_01	279328.928	8657508.34
2	LS_1	Masw 02_01	279345.184	8657471.26
3	LS_2	Masw 01_02	279345.184	8657471.26
4	LS_2	Masw 02_02	279345.142	8657432.13
5	LS_3	Masw 01_03	279348.359	8657436.70
6	LS_3	Masw 02_03	279370.203	8657415.03
7	LS_4	Masw 01_04	279370.203	8657415.03
8	LS_4	Masw 02_04	279399.836	8657408.59
9	LS_5	Masw 01_05	279377.558	8657422.99
10	LS_5	Masw 02_05	279365.705	8657394.37
11	LS_6	Masw 02_06	279356.222	8657365.41
12	LS_6	Masw 01_06	279365.705	8657394.37

#### 6.1 RESULTADOS DE ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA 01, MASW 1 y MASW 2

La primera línea se realizó hacia el norte, en tramo más estrecho de la ladera, desde ese punto se ha iniciado con los ensayos, con una longitud de 40 m, en el cual se ha realizado dos ensayos Masw. Comprende una línea de refracción sísmica de 40 metros de longitud y dos ensayos MASW, la disposición de los geófonos fue con un espaciamiento de 3 metros y se realizaron siete puntos de disparos (Shots), los estratos de la sección sísmica fueron delimitados teniendo en cuenta la variación del rango de velocidades de las ondas P.

  
LUIS ENRIQUE RINDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 40008

  
NEYDER MAN CAPULIZAN GUTIERREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 16101





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 10 Ubicación de la línea RS-01 y el ensayo MASW-01 y MASW-02



Según la estratigrafía determinada se tiene la presencia de dos estratos según el resultado de las dromocronas, el primer estrato corresponde a suelo de cobertura con velocidades de ondas P que varían desde 338 a 464 m/s y está asociado a arenas sueltas, este estrato estaría abarcando una profundidad desde la superficie hasta 4 metros aproximadamente.

El segundo estrato está compuesto por un material de ripado fácil relacionado posiblemente a conglomerados con matriz de arenas donde las velocidades de las ondas P varían desde 840 a 903 m/s y abarca una profundidad desde los 4 metros hasta profundidades mayores a los 15 metros aproximadamente según la profundidad de investigación realizada.

  
LUIS ENRIQUE RENDUZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43208

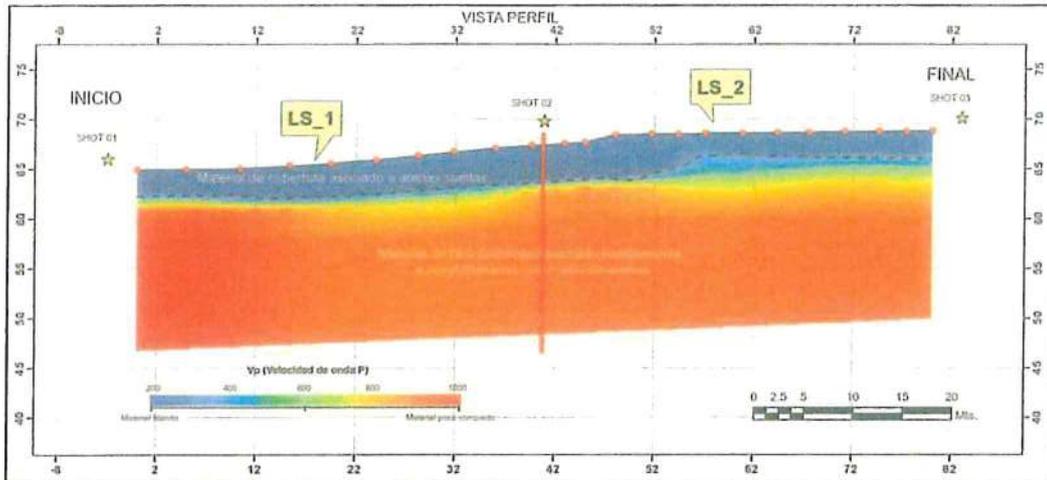
  
CESAR AUGUSTO PALMINO GALVAN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43208





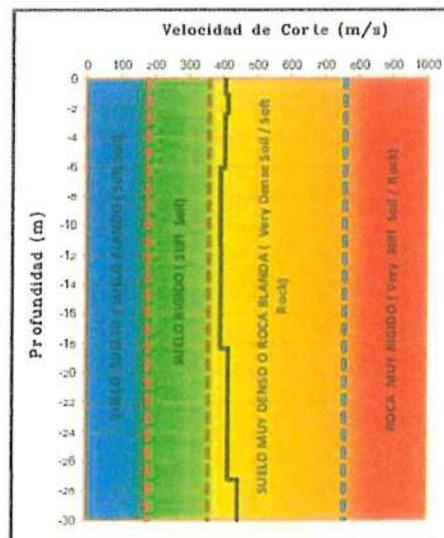
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 11 Perfil de refracción LS\_1



De los resultados de los ensayos MASW que se muestra en los perfiles unidimensionales, se obtuvieron valores de Vs30 resultantes de 81.2 m/s para el MASW\_1 y 74.9 m/s para el MASW\_2 que corresponde para ambos a la clasificación de un tipo de suelo tipo E correspondiente a suelo blando según la norma IBC (2012).

Figura N° 12 Perfil Unidimensional MASW\_1



*Signature*  
 LUIS ENRIQUE BENDICU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43228

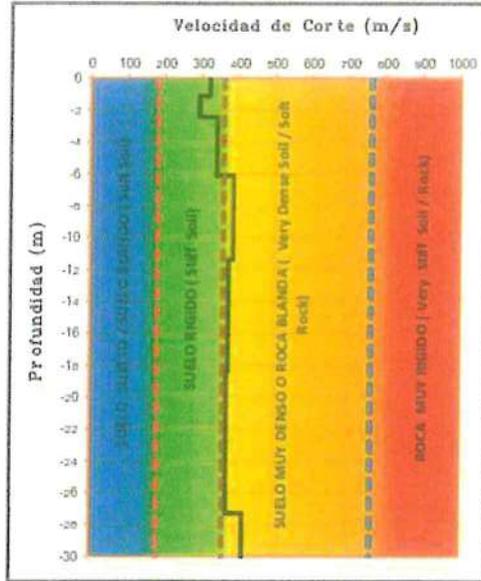
*Signature*  
 NEYBER RAMIREZ TORO BÉNDEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 147281





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 13 Perfil Unidimensional MASW\_2



## 6.2 RESULTADOS DE ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA 02, MASW 3 y MASW 3

La segunda línea se realizó hacia el norte siguiendo el trazo del primero, en tramo más estrecho de la ladera, desde ese punto se ha iniciado con los ensayos, con una longitud de 40 m, en el cual se ha realizado dos ensayos Masw. Comprende una línea de refracción sísmica de 40 metros de longitud y dos ensayo MASW, la disposición de los geófonos fue con un espaciamiento de 3 metros y se realizaron siete puntos de disparos (Shots), los estratos de la sección sísmica fueron delimitados teniendo en cuenta la variación del rango de velocidades de las ondas P.

  
LUIS ENRIQUE DENDZEU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 42208

  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 147761





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 14 Ubicación de la línea RS-02 y el ensayo MASW-03 y MASW-04



Según la estratigrafía determinada se tiene la presencia de dos estratos según el resultado de las dromocronas, el primer estrato corresponde a suelo de cobertura con velocidades de ondas P que varían desde 340 a 475 m/s y está asociado a arenas sueltas, este estrato estaría abarcando una profundidad desde la superficie hasta 3 metros aproximadamente.

El segundo estrato está compuesto por un material de ripado fácil relacionado posiblemente a conglomerados con matriz de arenas donde las velocidades de las ondas P varían desde 850 a 910 m/s y abarca una profundidad desde los 3 metros hasta profundidades mayores a los 15 metros aproximadamente según la profundidad de investigación realizada.

*[Signature]*  
 LUIS ENRIQUE RENDEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43208

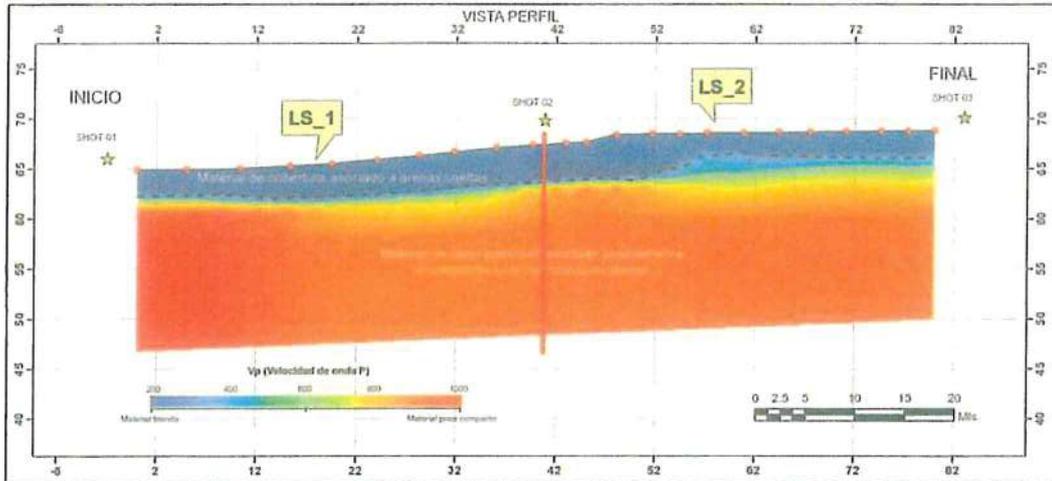
*[Signature]*  
 ROBERTO PATO TORO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 14774





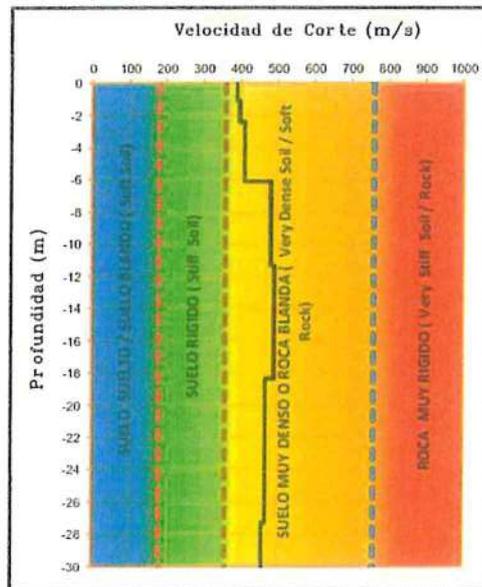
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 15 Perfil de refracción LS\_2



De los resultados de los ensayos MASW que se muestra en los perfiles unidimensionales, se obtuvieron valores de  $V_{s30}$  resultantes de 86.9 m/s para el MASW\_3 y 88.4 m/s para el MASW\_4 que corresponde para ambos a la clasificación de un tipo de suelo tipo E correspondiente a suelo blando según la norma IBC (2012).

Figura N° 16 Perfil Unidimensional MASW\_3



*[Signature]*  
 LUIS ENRIQUE BENDIZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 49280

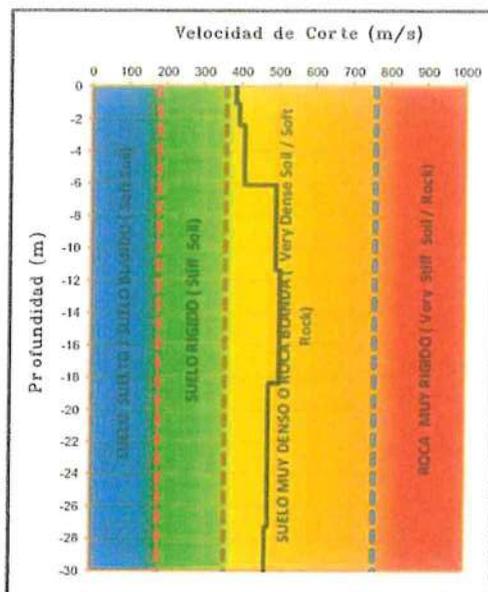
*[Signature]*  
 REYDOR PATI TAY SUPERINTENDENTE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 147704





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 17 Perfil Unidimensional MASW\_4



### 6.3 RESULTADOS DE ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA 03, MASW 5 y MASW 6

La tercera línea se realizó en el área central del proyecto, el cual presenta una ladera más amplia en dirección a la caseta de bombeo de aguas servidas, hacia ese punto se ha iniciado con los ensayos, con una longitud de 30 m, en el cual se han realizado dos ensayos Masw al inicio y final de la línea. Es decir, comprende una línea de refracción sísmica de 30 metros de longitud y dos (02) ensayo MASW, la disposición de los geófonos fue con un espaciamiento de 2 metros y se realizaron siete puntos de disparos (Shots), los estratos de la sección sísmica fueron delimitados teniendo en cuenta la variación del rango de velocidades de las ondas P.

  
LUIS ENRIQUE FDEZ VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43266

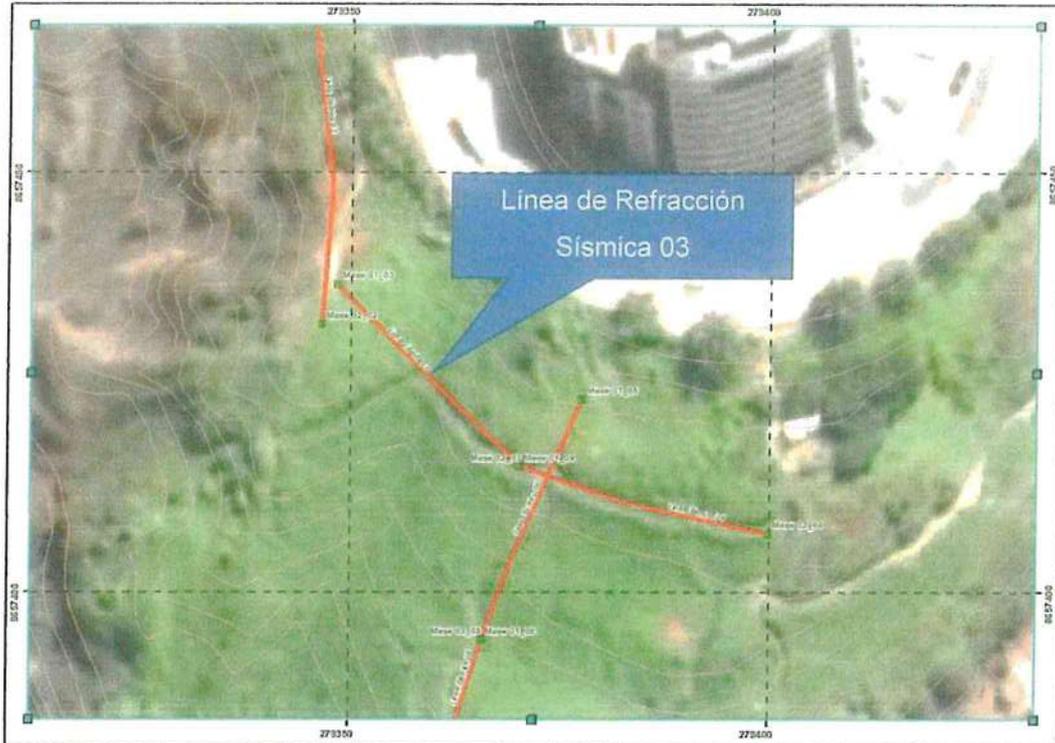
  
CESAR AUGUSTO PALOMINO GALVAN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 14761





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 18 Ubicación de la línea RS-03 y el ensayo MASW-05 y MASW-06



Según la estratigrafía determinada se tiene la presencia de dos estratos según el resultado de las dromocronas, el primer estrato corresponde a suelo de cobertura con velocidades de ondas P que varían desde 340 a 475 m/s y está asociado a arenas sueltas, este estrato estaría abarcando una profundidad desde la superficie hasta 5 metros aproximadamente.

El segundo estrato está compuesto por un material de ripado fácil relacionado posiblemente a conglomerados con matriz de arenas donde las velocidades de las ondas P varían desde 850 a 910 m/s y abarca una profundidad desde los 5 metros hasta profundidades mayores a los 15 metros aproximadamente según la profundidad de investigación realizada.

  
LUIS ENRIQUE VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 40256

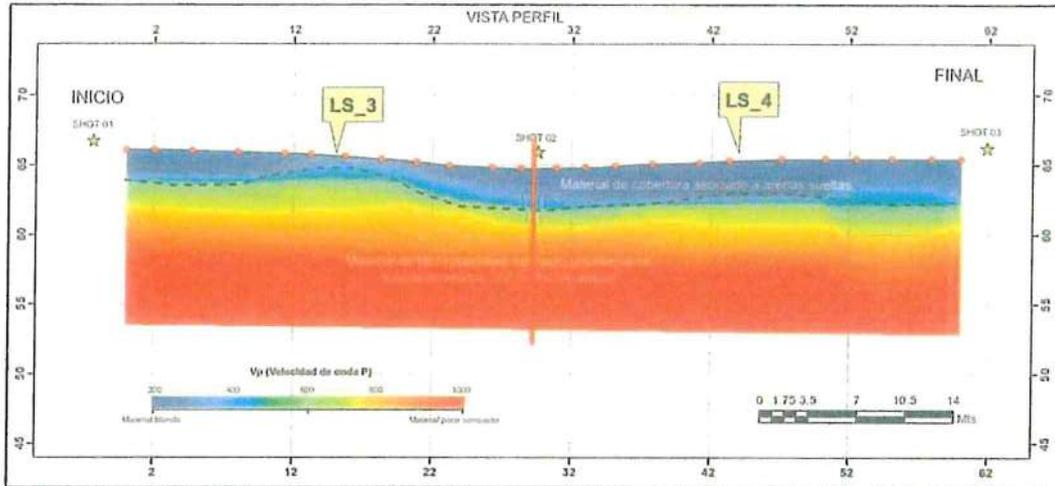
  
CESAR AUGUSTO PALOMINO GALVAN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 140761





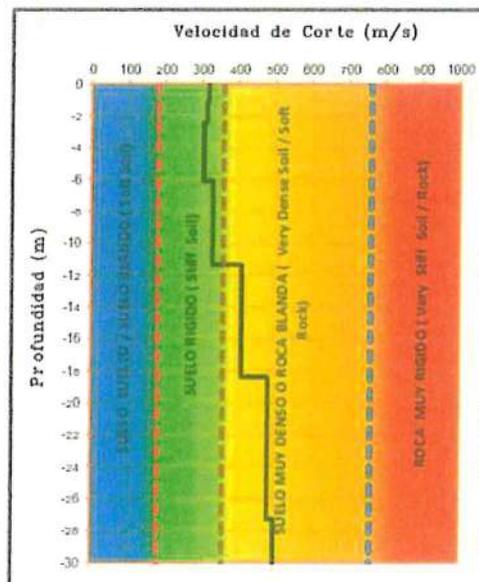
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 19 Perfil de refracción LS\_3



De los resultados de los ensayos MASW que se muestra en los perfiles unidimensionales, se obtuvieron valores de Vs30 resultantes de 88.2 m/s para el MASW\_5 y 98.1 m/s para el MASW\_6 que corresponde para ambos a la clasificación de un tipo de suelo tipo E correspondiente a suelo blando según la norma IBC (2012).

Figura N° 20 Perfil Unidimensional MASW\_5



*[Signature]*  
 LUIS ENRIQUE DONDÉZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 49180

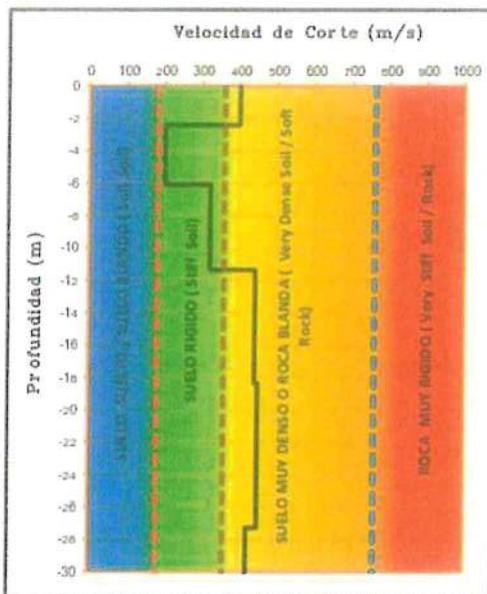
*[Signature]*  
 MUNICIPALIDAD DE MIRAFLORES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 10711





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 21 Perfil Unidimensional MASW\_6



6.4 RESULTADOS DE ENSAYOS DE REFRACCIÓN SISMICA 04, MASW 7 y MASW 8

La cuarta línea se realizó en el área central del proyecto, con mayor proximidad al sitio de la caseta de bombeo de aguas servidas, hacia ese punto se ha iniciado con los ensayos, con una longitud de 30 m, en el cual se han realizado dos ensayos Masw al inicio y final de la línea. Es decir, comprende una línea de refracción sísmica de 30 metros de longitud y dos (02) ensayo MASW, la disposición de los geófonos fue con un espaciamiento de 2 metros y se realizaron siete puntos de disparos (Shots), los estratos de la sección sísmica fueron delimitados teniendo en cuenta la variación del rango de velocidades de las ondas P.

*[Signature]*  
 LUIS ENRIQUE BENDICU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43208

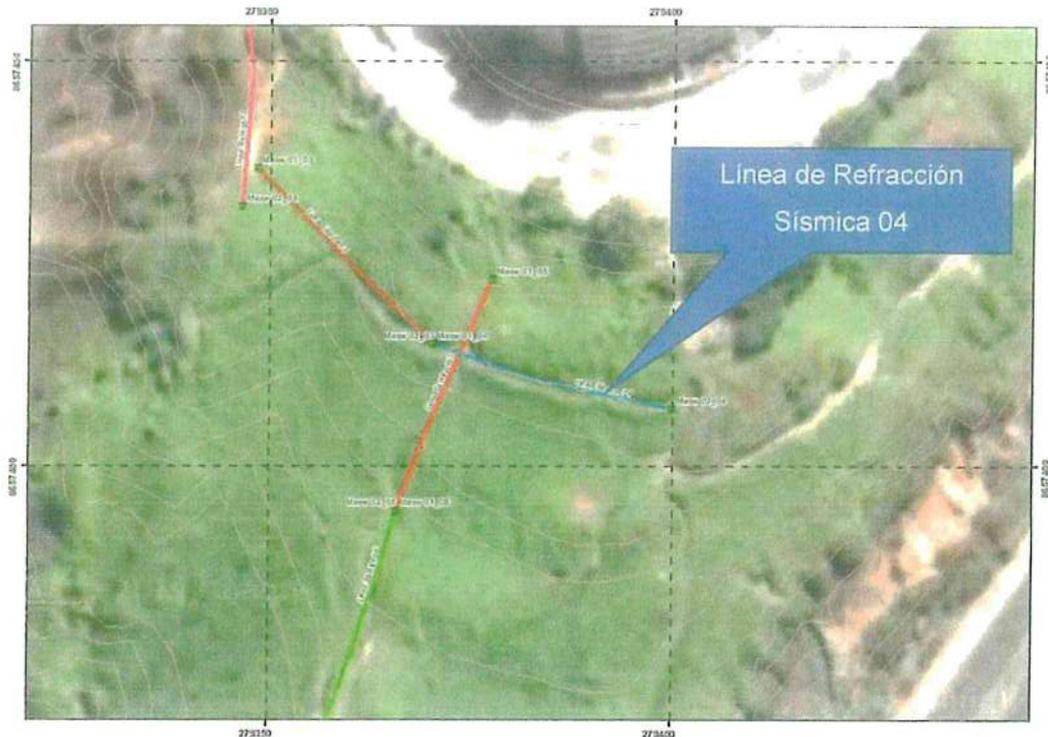
*[Signature]*  
 WENDY PATRICIA BARRERA  
 INGENIERO CIVIL  
 R. CIP N° 10001





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 22 Ubicación de la línea RS-04 y el ensayo MASW-07 y MASW-08



Según la estratigrafía determinada se tiene la presencia de dos estratos según el resultado de las dromocronas, el primer estrato corresponde a suelo de cobertura con velocidades de ondas P que varían desde 258 a 323 m/s y está asociado a arenas sueltas, este estrato estaría abarcando una profundidad desde la superficie hasta 4.5 metros aproximadamente.

El segundo estrato está compuesto por un material de ripado fácil relacionado posiblemente a conglomerados con matriz de arenas donde las velocidades de las ondas P varían desde 781 a 845 m/s y abarca una profundidad desde los 4.5 metros hasta profundidades mayores a los 15 metros aproximadamente según la profundidad de investigación realizada.

  
LUIS ENRIQUE DIMOCELI VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43298

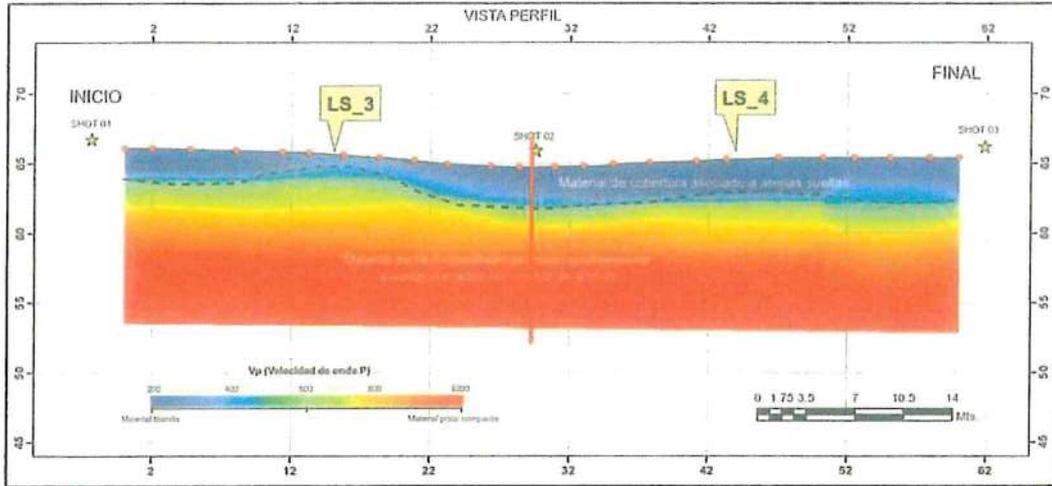
  
RONALD CASTRO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 14724





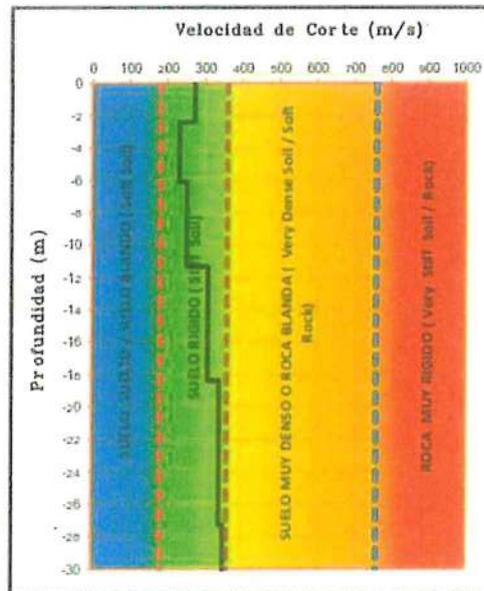
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 23 Perfil de refracción LS\_4



De los resultados de los ensayos MASW que se muestra en los perfiles unidimensionales, se obtuvieron valores de  $V_{s30}$  resultantes de 68.2 m/s para el MASW\_7 y 87.7 m/s para el MASW\_8 que corresponde para ambos a la clasificación de un tipo de suelo tipo E correspondiente a suelo blando según la norma IBC (2012).

Figura N° 24 Perfil Unidimensional MASW\_7



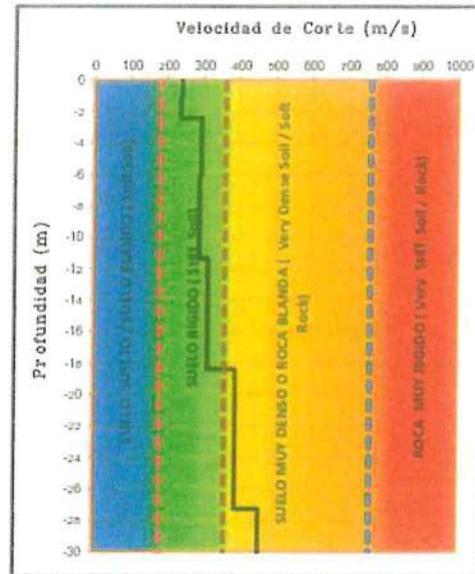
LUIS ENRIQUE DÍAZ VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 40200

*[Signature]*  
 ROSENDO SOTO CARRASQUIN  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 147701



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 25 Perfil Unidimensional MASW\_8



### 6.5 RESULTADOS DE ENSAYOS DE REFRACCIÓN SISMICA 05, MASW 9 y MASW 10

La quinta línea se realizó desde la parte alta en dirección hacia el by pass de bajada, hacia el sur, en este tramo con mayor amplitud, y no menos complicado por la cobertura de vegetación y una geomalla que impiden la instalación del geófono, desde ese punto se han iniciado con los ensayos, con una longitud de 30 m, en el cual se ha realizado dos ensayos Masw. Comprende una línea de refracción sísmica de 30 metros de longitud y dos (02) ensayos MASW, la disposición de los geófonos fue con un espaciamiento de 2 metros y se realizaron siete puntos de disparos (Shots), los estratos de la sección sísmica fueron delimitados teniendo en cuenta la variación del rango de velocidades de las ondas P.

  
LUIS ENRIQUE FERNÁNDEZ VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43286

  
NAYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 40781





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 26 Ubicación de la línea RS-05 y el ensayo MASW-09 y MASW-10



Según la estratigrafía determinada se tiene la presencia de dos estratos según el resultado de las dromocronas, el primer estrato corresponde a suelo de cobertura con velocidades de ondas P que varían desde 265 a 340 m/s y está asociado a arenas sueltas, este estrato estaría abarcando una profundidad desde la superficie hasta 2 metros aproximadamente.

El segundo estrato está compuesto por un material de ripado fácil relacionado posiblemente a conglomerados con matriz de arenas donde las velocidades de las ondas P varían desde 795 a 871 m/s y abarca una profundidad desde los 2 metros hasta profundidades mayores a los 15 metros aproximadamente según la profundidad de investigación realizada.

  
LUIS ENRIQUE BENICUZ VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 42228

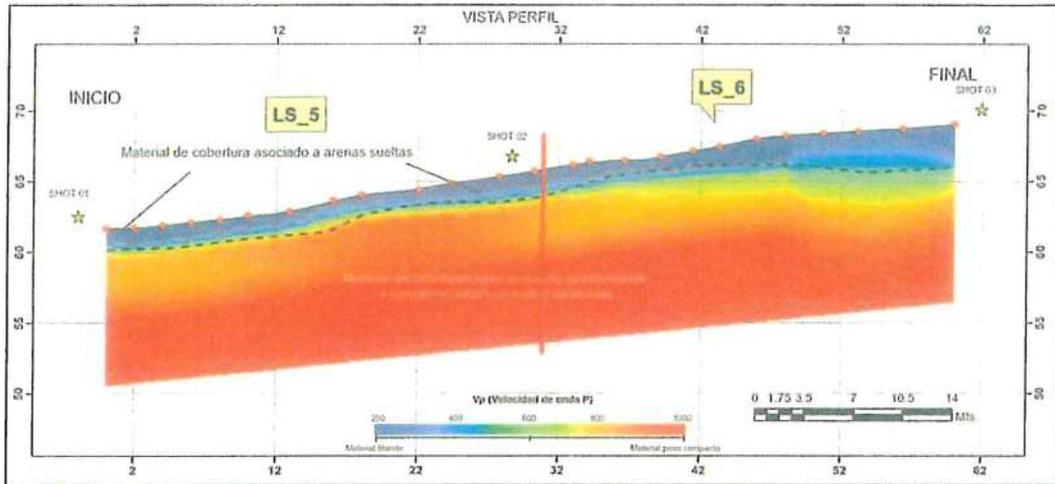
  
NANCY CAROLINA GUEVARA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 147731





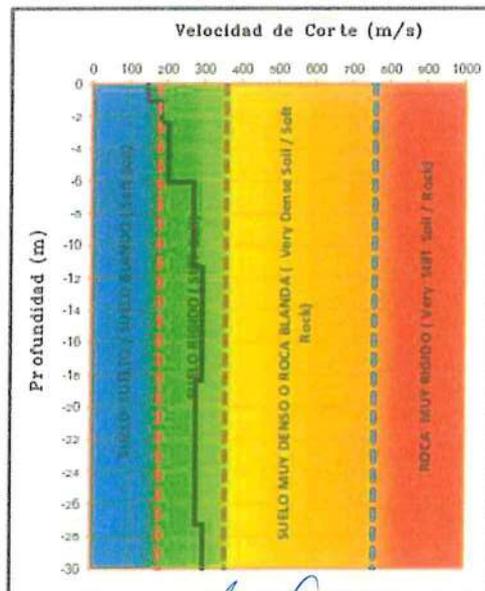
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 27 Perfil de refracción LS\_5



De los resultados de los ensayos MASW que se muestra en los perfiles unidimensionales, se obtuvieron valores de Vs30 resultantes de 60.5 m/s para el MASW\_09 y 56.7 m/s para el MASW\_10 que corresponde para ambos a la clasificación de un tipo de suelo tipo E correspondiente a suelo blando según la norma IBC (2012).

Figura N° 28 Perfil Unidimensional MASW\_9



LUIS ENRIQUE BENDIZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43306

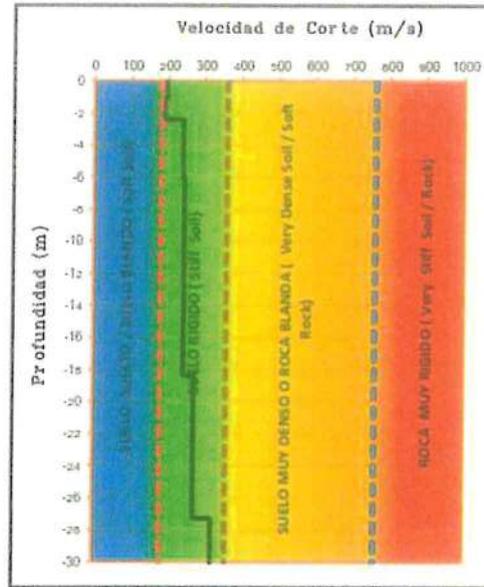
MANUEL MONTAÑA BARRERA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 14701





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 29 Perfil Unidimensional MASW\_10



### 6.6 RESULTADOS DE ENSAYOS DE REFRACCIÓN SISMICA 06, MASW 11 y MASW 12

La sexta línea se realizó desde la parte alta en dirección hacia el by pass de bajada, hacia el sur, en este tramo con mayor amplitud, igual de complicado por la cobertura de vegetación y una geomalla que impiden la instalación del geófono, desde ese punto se han iniciado con los ensayos, con una longitud de 30 m, en el cual se ha realizado dos ensayos Masw. Comprende una línea de refracción sísmica de 30 metros de longitud y dos (02) ensayos MASW, la disposición de los geófonos fue con un espaciamiento de 2 metros y se realizaron siete puntos de disparos (Shots), los estratos de la sección sísmica fueron delimitados teniendo en cuenta la variación del rango de velocidades de las ondas P.

  
LUIS ENRIQUE PACHECO VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43296

  
NÉSTOR OSWALDO VERA GUTIÉRREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 147701





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 30 Ubicación de la línea RS-06 y el ensayo MASW-11 y MASW-12



Según la estratigrafía determinada se tiene la presencia de dos estratos según el resultado de las dromocronas, el primer estrato corresponde a suelo de cobertura con velocidades de ondas P que varían desde 276 a 352 m/s y está asociado a arenas sueltas, este estrato estaría abarcando una profundidad desde la superficie hasta 2.5 metros aproximadamente. El segundo estrato está compuesto por un material de ripado fácil relacionado posiblemente a conglomerados con matriz de arenas donde las velocidades de las ondas P varían desde 880 a 955 m/s y abarca una profundidad desde los 2.5 metros hasta profundidades mayores a los 15 metros aproximadamente según la profundidad de investigación realizada.

  
LUIS ENRIQUE PENOCHÉ VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.O.P.E. 43273

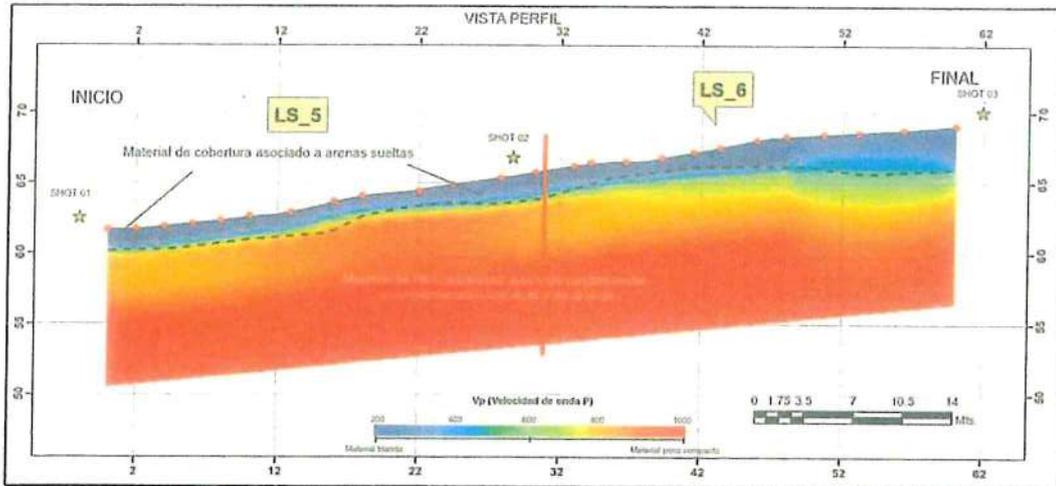
  
ROSALVA MARÍA CORDOVA RODRÍGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.O.P.E. 10751





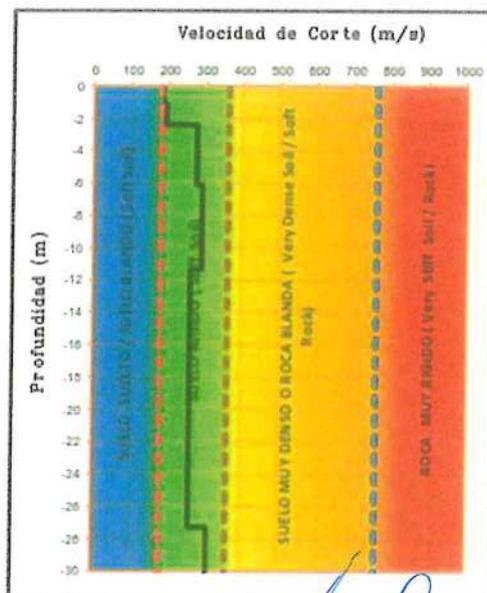
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 31 Perfil de refracción LS\_6



De los resultados de los ensayos MASW que se muestra en los perfiles unidimensionales, se obtuvieron valores de Vs30 resultantes de 64.6 m/s para el MASW\_11 y 61.6 m/s para el MASW\_12 que corresponde para ambos a la clasificación de un tipo de suelo tipo E correspondiente a suelo blando según la norma IBC (2012).

Figura N° 32 Perfil Unidimensional MASW\_11



LUIS ENRIQUE DE INDEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43293

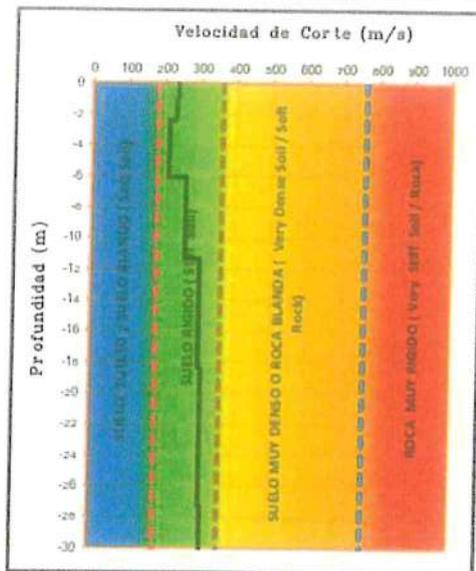
CECILIA CASTAÑO SUAREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 16701





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Figura N° 33 Perfil Unidimensional MASW\_12



## 7 CONCLUSIONES

El sitio presenta una fuerte cobertura de vegetación el cual impidió el normal desarrollo de los ensayos, para ello se tuvo que excavar y agrietar esta vegetación para instalar el equipo (geófono).

El material presente está conformado por conglomerados con matriz de gravas arenosas de baja plasticidad, presenta boloneras sub redondeados de forma homogénea.

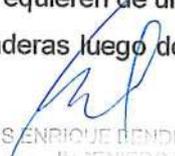
No se ha evidencia nivel freático o presencia de agua a excepción de las huellas de riego esporádicas.

El material ensayo presenta buenas condiciones de estabilidad, sin embargo, al borde del talud dada las condiciones del material seco son altamente susceptibles a erosión y disgregación y caída de rocas.

## 8 RECOMENDACIONES

En función al tipo de estructura a instalar o construir se debe evaluar el suelo frente a comportamientos bajo condiciones húmedas o saturadas.

Los horizontes evidenciados de gravas arenosas y conglomerados de clastos de mediana dimensión con matriz arenosa requieren de un tratamiento geotécnico a fin de evitar la disgregación o la erosión de laderas luego de la construcción a fin de evitar desprendimientos de material.

  
LUIS ENRIQUE BENITEZ VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43228

  
REYDER IVÁN CASTRO COVA GUTIERREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 14224





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

ANEXO 1  
PANEL FOTOGRÁFICO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Fotografía N° 1 Instalación De Equipos Geofísicos



Fotografía N° 2 Ejecución de golpe de martillo para refracción sísmica



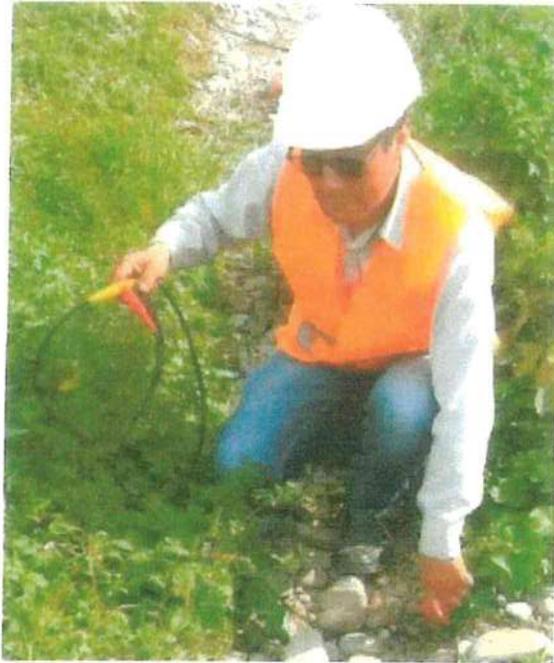
*[Handwritten signature]*  
 LUIS MIGUEL BENEZU VELANDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. OIP N° 43206

*[Handwritten signature]*  
 MEYER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. OIP N° 147704



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Fotografía N° 3 Instalación del cable de refracción y geófonos



Fotografía N° 4 Instalación de GEÓFONOS



*[Signature]*  
LUIS ENRIQUE BENDIZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43208

*[Signature]*  
NEYDER IVÁN CASTAÑEDA SUÁREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 14751

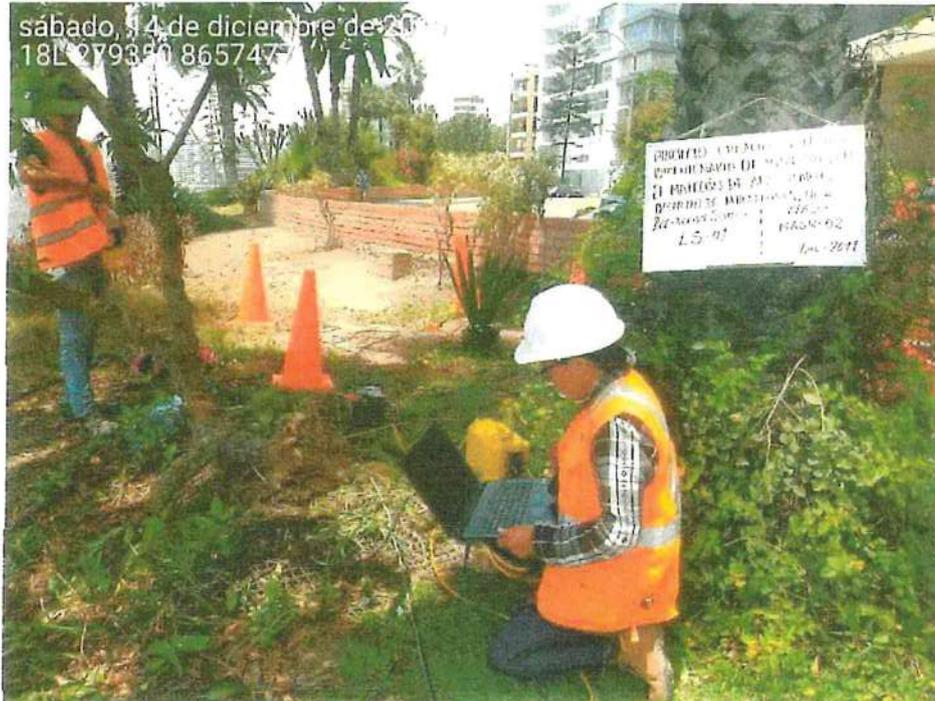


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Fotografía N° 5 Desarrollo de la línea sísmica 01 y el ensayo MASW 1



Fotografía N° 6 Desarrollo de la línea sísmica 01 y el ensayo MASW 2



*[Signature]*  
 LUIS ENRIQUE PENDEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 40268

*[Signature]*  
 MEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 147751



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Fotografía N° 7 Desarrollo de la línea sísmica 02 y el ensayo MASW 3



Fotografía N° 8 Desarrollo de la línea sísmica 02 y el ensayo MASW 4



*[Signature]*  
 LUIS ENRIQUE REJEDZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 49206

*[Signature]*  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA SUTÍERNEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 44701



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Fotografía N° 9 Desarrollo de la línea sísmica 03 y el ensayo MASW 5



Fotografía N° 10 Desarrollo de la línea sísmica 03 y el ensayo MASW 6



*[Signature]*  
 LUIS ENRIQUE BENDICU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 48288

*[Signature]*  
 NEYDER IVAN CASTAÑEDA SUTIERGUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 140701



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Fotografía N° 11 Desarrollo de la línea sísmica 04 y el ensayo MASW 7



Fotografía N° 12 Desarrollo de la línea sísmica 04 y el ensayo MASW 8



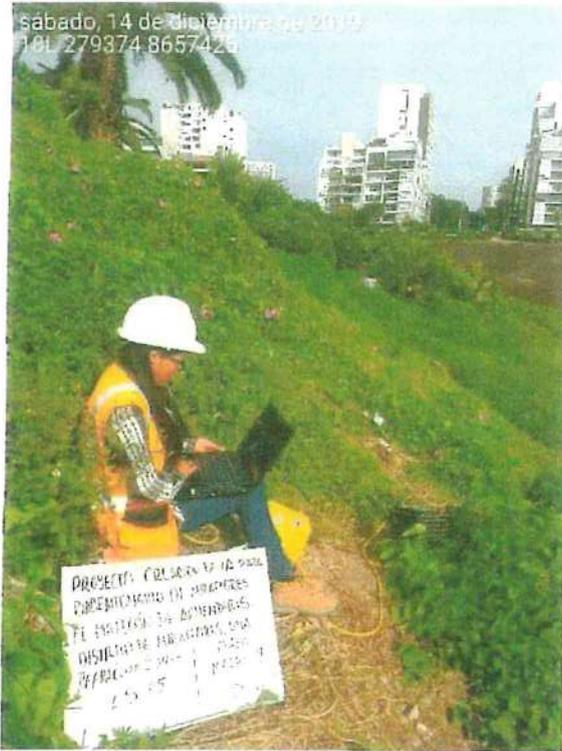
*[Handwritten Signature]*  
 JOSUE PEREZ VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43288

*[Handwritten Signature]*  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 14204

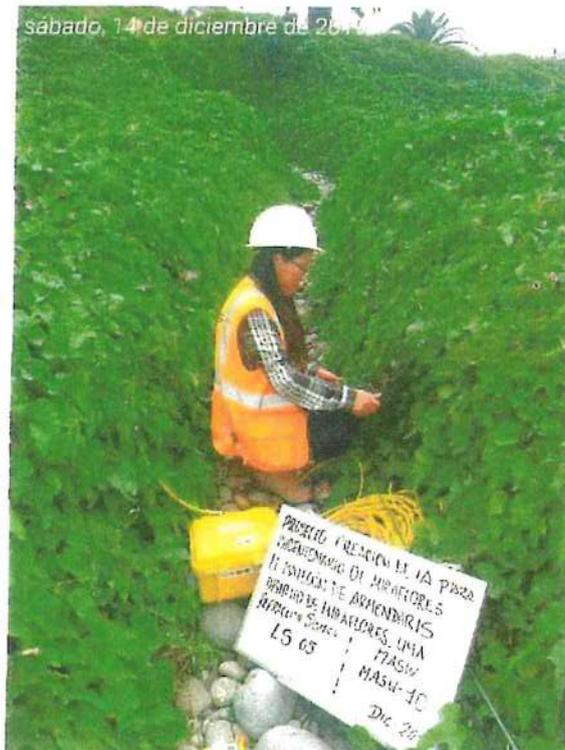


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Fotografía N° 13 Desarrollo de la línea sísmica 05 y el ensayo MASW 9



Fotografía N° 14 Desarrollo de la línea sísmica 05 y el ensayo MASW 10



*[Signature]*  
 LUIS ENRIQUE PENDEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 46288

*[Signature]*  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 16301



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELO:  
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

Fotografía N° 15 Desarrollo de la línea sísmica 06 y el ensayo MASW 11



Fotografía N° 16 Desarrollo de la línea sísmica 06 y el ensayo MASW 12



*[Signature]*  
 LUIS ENRIQUE PINDEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43236



*[Signature]*  
 NEYDER IVÁN CASTAÑEDA GUTIÉRREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 14781



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## ANEXO 2

### MAPA DE UBICACIÓN DE ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA



PROYECTO: CREACION DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES, EL MALECON ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA			
MAPEO			
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	FECHA
LIMA	MIRAFLORES - LIMA	MIRAFLORES	2013
ELABORADO POR	REVISADO POR	BOLETA	BOLETA
EST/UN	WGS-84	ZONA GEOGRAFICA	18 SUR
			01

MUNICIPALIDAD DE MIRAFLORES  
**CESAR AUGUSTO PALOMINO GALVAN**  
 Subgerente  
 VºBº  
 Subgerencia Obras Públicas

LEYENDA	
	Linea Sísmica 01
	Linea Sísmica 02
	Linea Sísmica 03
	Linea Sísmica 04
	Linea Sísmica 05
	Linea Sísmica 06
	Curvas de Nivel

ESCALA GRÁFICA 1:1,000  
 0 0.0075 0.015 0.03 0.045 0.09 Km

Sistema de Proyección: Universal Transversal Mercator (UTM) Zona 18 Sur  
 Datum: Sistema Geodésico Mundial (WGS) de 1984  
 Fuente: Equipo Técnico

*[Signature]*  
**LUIS ENRIQUE BENEDEZU VELARDE**  
 INGENIERO CIVIL

*[Signature]*  
**NEIDER MARCAJALCA GUTIERREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. C.O.T. 147561



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
| SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
| CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

### ANEXO 3

### MAPA DE ENSAYOS MASW



*[Signature]*  
**LUIS ENRIQUE FLORES VELARDE**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 40206

**LEYENDA**  
 ■ Ensayos MASW  
 — Curvas de Nivel



Sistema de Proyección: Universal Transversal Mercator (UTM) Zona 18 Sur  
 Datum: Sistema Geodésico Mundial (WGS84) de 1984  
 Fuente: Equipo Técnico



<b>PROYECTO</b> CREACION DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES, EL MALECON ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA			
<b>TITULO</b>	MAPA DE UBICACION DE ENSAYOS MASW		
<b>DEPARTAMENTO</b>	LIMA	<b>DISTRITO</b>	MIRAFLORES
<b>DISTRITO</b>	ECHP	<b>PROYECTO POR</b>	MIRAFLORES - LIMA
<b>COTIP</b>	WGB-R-4	<b>ZONA GEOGRAFICA</b>	18 SUR
		<b>FECHA</b>	2019
			<b>01</b>

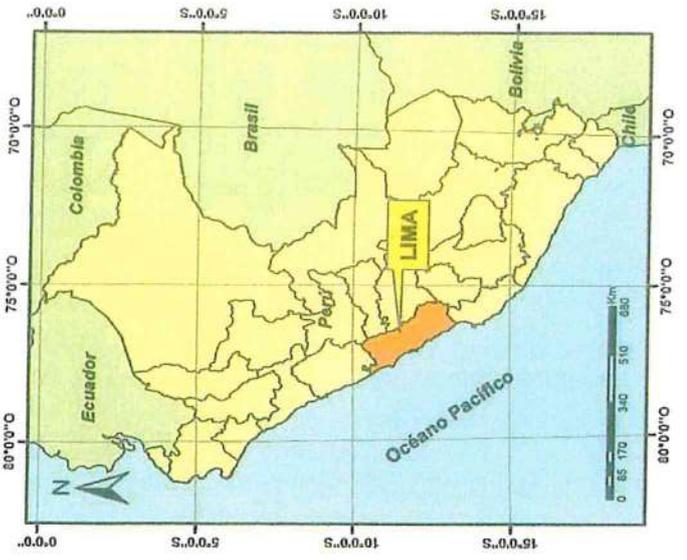
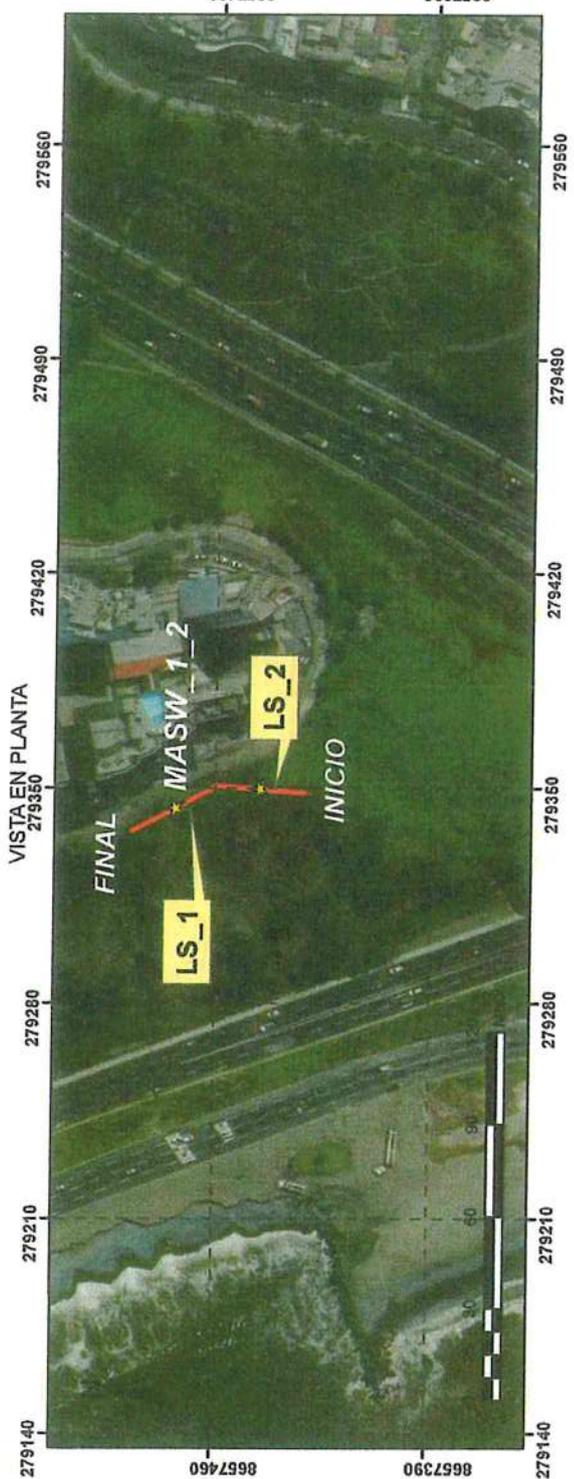
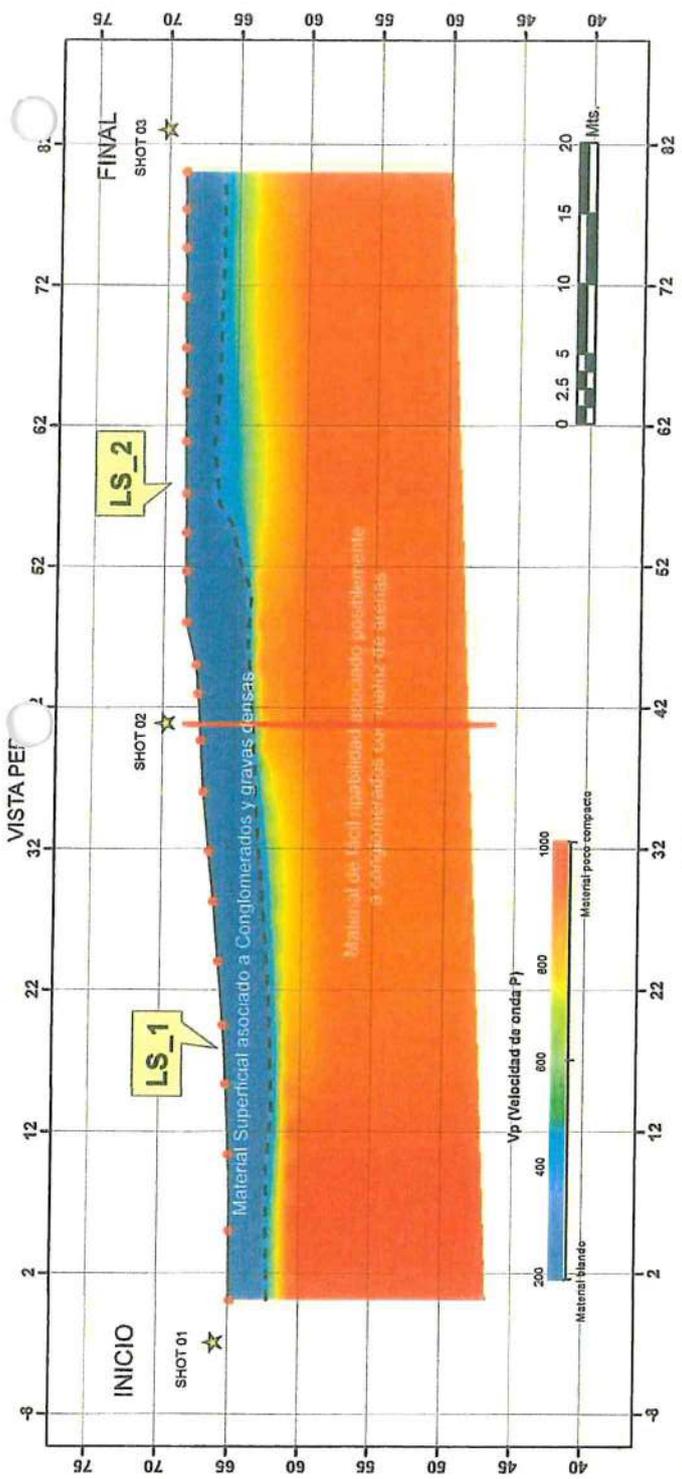
*[Signature]*  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP. N° 147781



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORIA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

#### ANEXO 4

### PERFILES DE REFRACCIÓN SÍSMICA



**LEYENDA**

- Geófono
- Topografía
- Contacto Litológico
- Línea de Refracción Sísmica
- Ensayo MASW

ENSAYOS DE REFRACCION SISMICA Y ENSAYOS MASW					
PROYECTO: CREACION DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES, EL MALECON ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA					
PERFILES DE LAS LINEAS LS_1 Y LS_2					
DEPARTAMENTO	LIMA	PROVINCIA	MIRAFLORES - LIMA	DISTRITO	MIRAFLORES
ELABORADO POR	E.CH.P.	REVISADO POR		ESCALA	INDICADA
CADENA	WCB-44	FECHA DE EJECUCION	15 Set	FECHA	2019
					02

MUNICIPALIDAD DE MIRAFLORES

CESAR AUGUSTO PALOMINO GALVAN

Subgerente

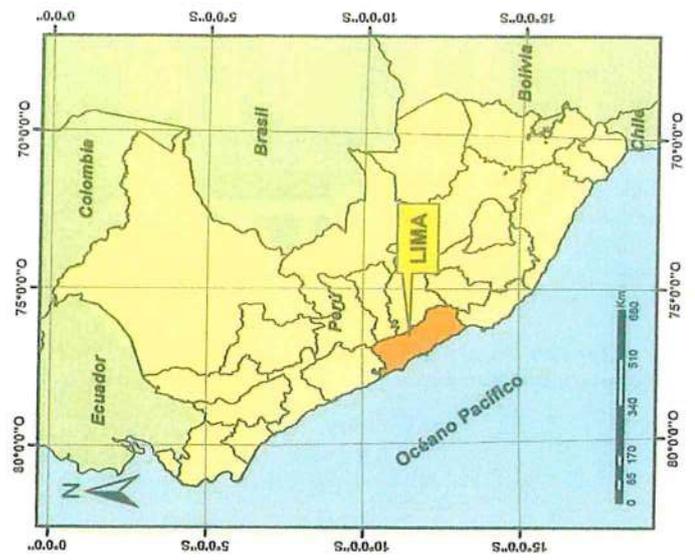
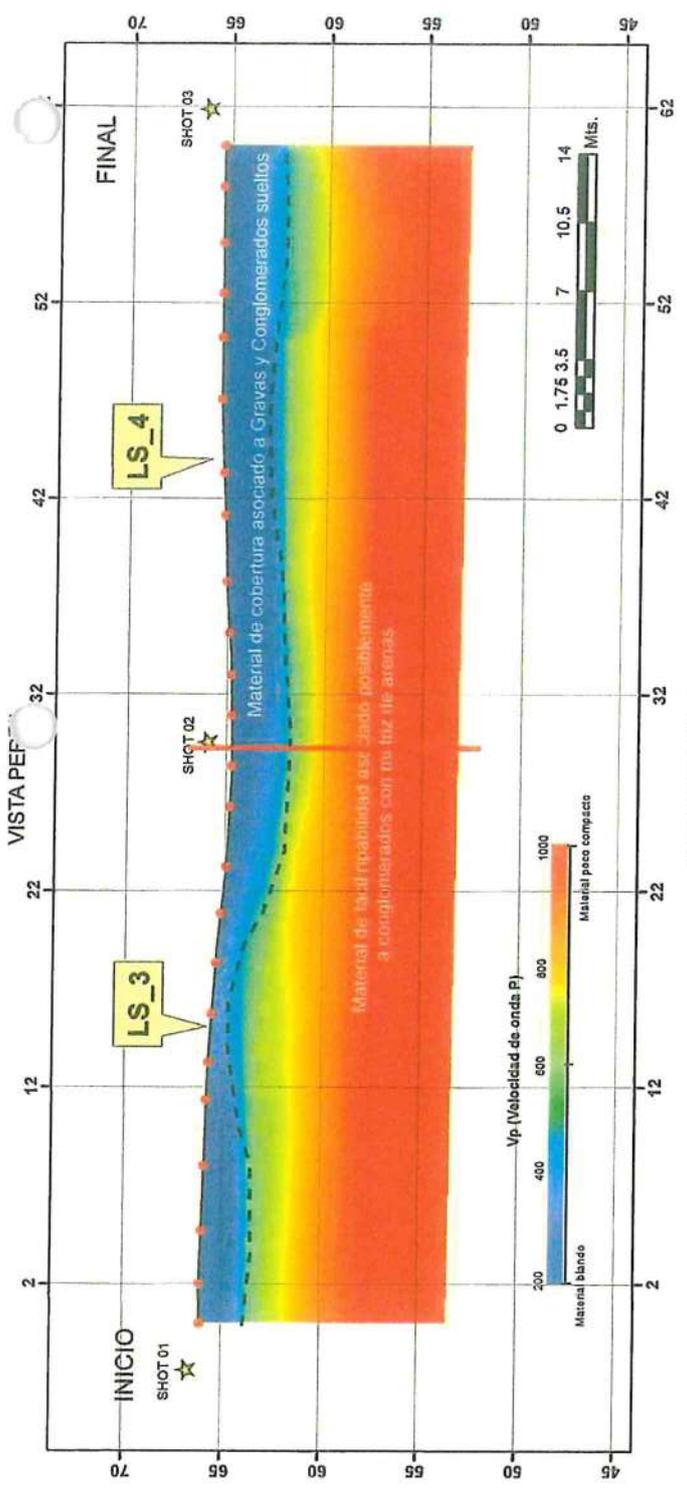
VºBº

Subgerencia Obras Públicas

LUYS EMILIO DE DENEZLU VELARDE

INGENIERO CIVIL

F. N.º 43203



**LEYENDA**

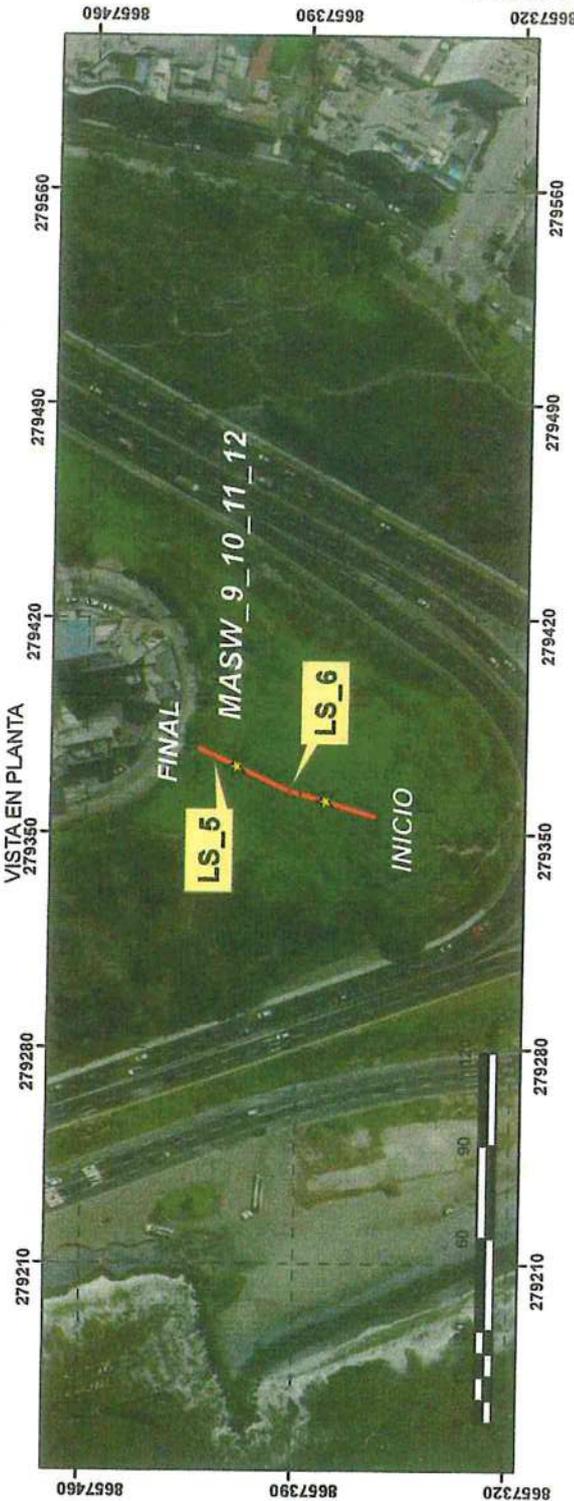
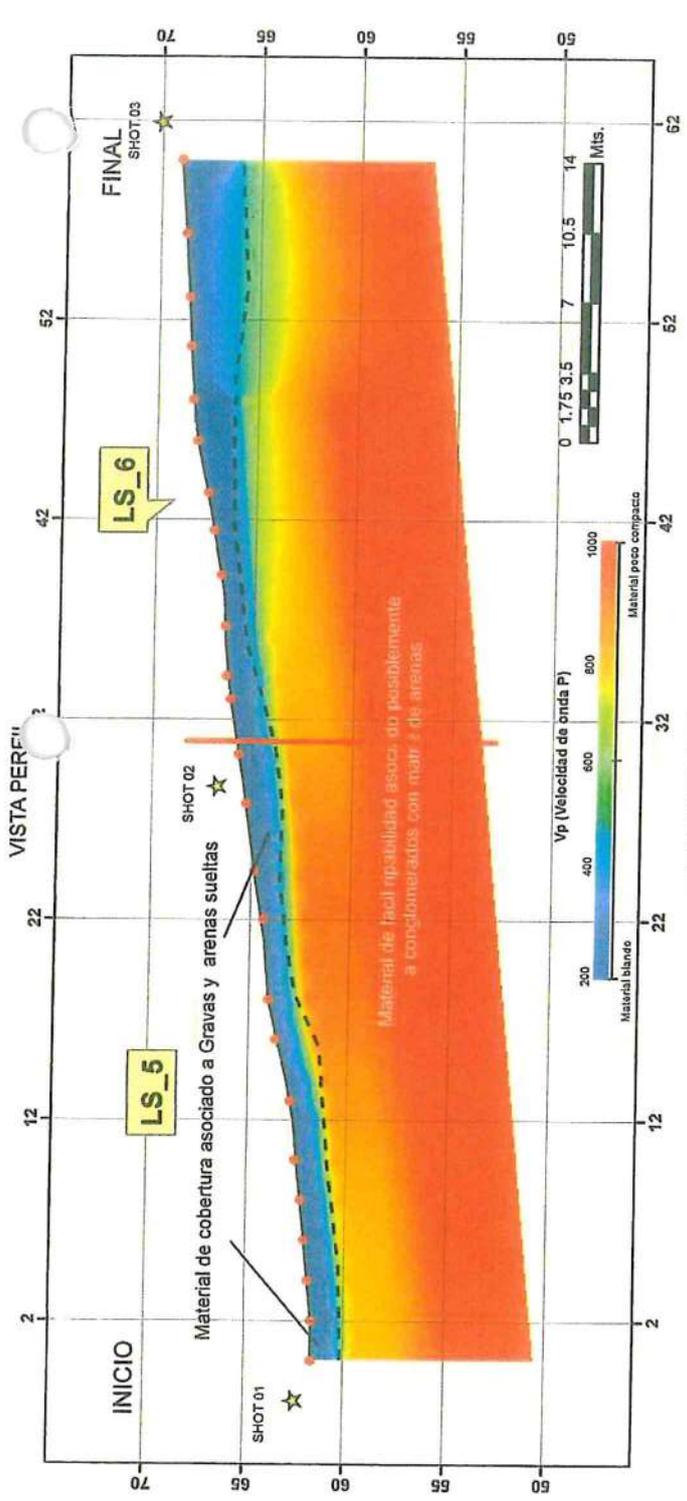
- Geófono
- Topografía
- Contacto Litológico
- Línea de Refracción Sísmica
- Ensayo MASW

ENSAYOS DE REFRACCION SISMICA Y ENSAYOS MASW					
PROYECTO CREACION DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES, EL MALECON ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA					
MAPA					
DIPARTAMENTO	LIMA	PROVINCIA	MIRAFLORES - LIMA	DISTRITO	MIRAFLORES
BLAZONADO POR	E.G.H.P.	REDACTADO POR		ESCALA	INDICADA
CATUO	WQ3-34	FECHA GEOGRAFICA	18 Sur	FECHA	2019
					03

MUNICIPALIDAD DE MIRAFLORES  
INGENIERO CIVIL  
RE. 07.17.1001

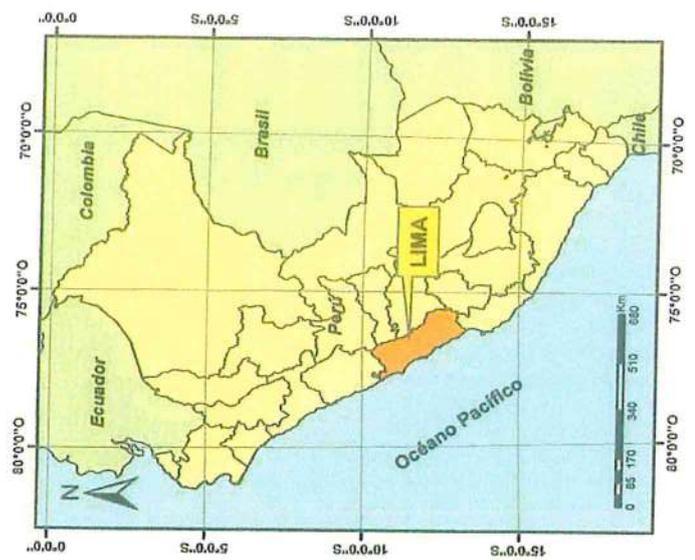
MUNICIPALIDAD DE MIRAFLORES  
CESAR AUGUSTO PALOMINO GALVAN  
Subgerente  
VºBº  
Subgerencia Obras Públicas

LUIS ENRIQUE J. PENEDIZ VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
RUB. CAP. N° 48280



**LEYENDA**

- Geofono
- Topografía
- Contacto Litológico
- Línea de Refracción Sísmica
- ★ Ensayo MASW



ENSAYOS DE REFRACCION SISMICA Y ENSAYOS MASW			
PROYECTO: CREACION DE LA PLAZA BICENTENARIO DE MIRAFLORES, EL MALECON ARMENDARIZ, DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA			
MAPA: PERFILES DE LAS LINEAS LS_5 Y LS_6			
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	
LIMA	MIRAFLORES - LIMA	MIRAFLORES	
ELABORADO POR	REVISADO POR	FECHA	INDICADA
LUIS ENRIQUE BENDICIZ VELARDE	WES-04	2019	04
AUTOR		FECHA: 18 de set 2019	

INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 43206

INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 43206





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
CONSULTORÍA Y SERVICIOS EMPRESARIALES

## ANEXO 5

### PERFILES DE MASW



# ANÁLISIS MULTICANAL DE ONDAS SUPERFICIALES

REVISIÓN: 001

MASW-01

FECHA: 14/03/2018

Proyecto : Creación de la Plaza Bicentenario de Miraflores, el Malecón de Armendáris Distrito de Miraflores, Lima

Ubicación : MIRAFLORES, LIMA

Fecha : DIC. 2019

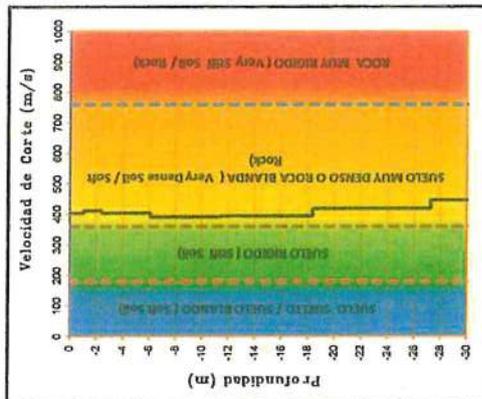
Coordenadas : WGS 84  
Datum : UTM  
Zona - Banda : 18-L  
Este : 274392  
Norte : 8657472

Modelo de equipo : Geode - 24  
Realizado por : M. Torres  
Longitud de la línea : 40 m

Ubicación



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

Profundidad (m)	Vs(m/s)	Rigidez
-1.07	405.72	
-2.38	413.37	
-6.09	405.39	
-11.96	382.97	
-18.37	395.69	
-27.27	419.47	
-38.23	447.66	
-51.42	470.69	
-66.99	497.44	
-85.13	536.16	
-105.99	543.83	
-129.71	565.77	
-156.50	576.75	
-192.93	630.41	

LUIS ENRIQUE PANDO VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 42177

Clasificación Sísmica - ASCE 2010 - IBC 2009

Tipo de Suelo	Denominación del suelo	Velocidad de ondas de corte - Vs30(m/s)*	Resistencia a la penetración Estándar SPT (blf)
A	Roca muy dura	Vs > 1500	N / A
B	Roca	760 < Vs < 1500	N / A
C	Suelo muy denso o roca blanda	360 < Vs < 760	N > 50
D	Suelo rígido	180 < Vs < 360	15 ≤ N ≤ 50
E	Suelo Blando	Vs < 180	N < 15

N\*: Velocidad promedio de ondas de corte en los 30 m más superficiales

N†: Numero de golpes

Vs30(m/s)	81.20
Tipo de Suelo	E
Ts*	1.48
S3	53

Ts\*: Período fundamental del suelo

CESAR AUGUSTO PALOMINO GALVAN  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 42177





**ANÁLISIS MULTICANAL DE ONDAS SUPERFICIALES**

REVISIÓN: 001

MASW-02

FECHA: 14/03/2018

Proyecto : Creación de la Plaza Bicentenario de Miraflores, el Malecón de Armadón Districto de Miraflores, Lima

Ubicación : MIRAFLORES, LIMA

Fecha : DIC. 2019

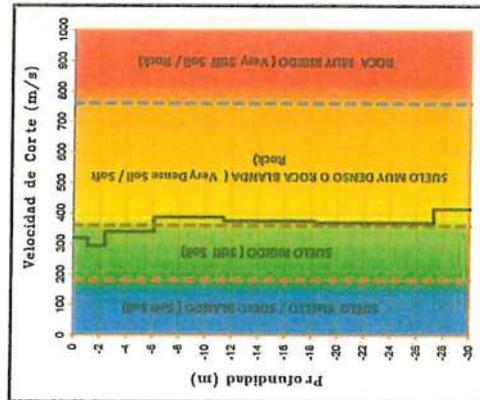
Coordenadas : WGS 84  
Datum : UTM  
Zona - Banda : 18-L  
Este : 274392  
Norte : 8857472

Modelo de equipo : Geode - 24  
Realizado por : M. Torres  
Longitud de la línea : 40 m

Ubicación



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

Profundidad (m)	Vs (m/s)	Rigidez
-1.07	319.55	
-2.38	292.90	
-6.09	340.20	
-11.36	387.16	
-16.37	375.35	
-27.27	389.83	
-38.23	414.43	
-51.42	458.89	
-66.99	501.01	
-85.13	526.28	
-105.98	532.64	
-126.71	526.79	
-156.50	514.13	
-192.93	555.03	

Clasificación Sísmica - ASCE 2010 - IBC 2009

Tipo de Suelo	Denominación del suelo	Velocidad de ondas de corte Vs30(m/s)*	Resistencia a la penetración Estandar SPT (N)
A	Roca muy dura	Vs > 1500	N / A
B	Roca	760 < Vs < 1500	N / A
C	Suelo muy denso o roca blanda	360 < Vs < 760	N > 50
D	Suelo rígido	180 < Vs < 360	15 ≤ N ≤ 50
E	Suelo blando	Vs < 180	N < 15

Vs30(m/s)\*: Velocidad promedio de ondas de corte en los 30 m más superficiales  
N\*: Numero de golpes

*[Signature]*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 147751

Vs30(m/s)	74.86
Tipo de Suelo	E

Ts*	1.60	S3
-----	------	----

Ts\*: Período fundamental del suelo

*[Signature]*  
LUIS ENRIQUE PENDEZU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45268





ANÁLISIS MULTICANAL DE ONDAS SUPERFICIALES

REVISIÓN: 001

MASW-03

FECHA: 14/03/2018

Proyecto : Creación de la Plaza Bicentenario de Miraflores, el Malecón de Armadán Distrito de Miraflores, Lima

Coordenadas : WGS 84  
Datum : UTM

Modelo de equipo : Geode - 24

Ubicación : MIRAFLORES, LIMA

Zona - Banda : 18-L  
Este : 278348  
Norte : 8657444

Realizado por : M. Torres

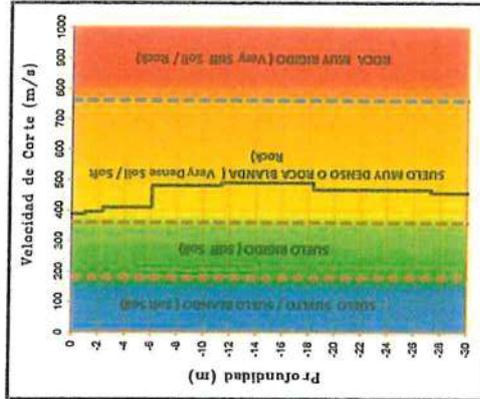
Fecha : DIC, 2019

Longitud de la línea : 40 m

Ubicación



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

Profundidad (m)	Vs (m/s)	Rigidez
-1.07	389.83	
-2.38	397.52	
-6.09	411.48	
-11.38	483.16	
-16.37	482.58	
-27.27	489.06	
-39.23	459.67	
-51.42	485.64	
-56.69	533.47	
-95.13	569.11	
-105.88	595.00	
-129.71	608.41	
-156.50	610.82	
-192.93	653.45	

Clasificación Sísmica - ASCE 2010 - IBC 2009

Tipo de Suelo	Denominación del suelo	Velocidad de ondas de corte Vs30(m/s)*	Resistencia a la penetración Estándar SPT (N)
A	Roca muy dura	Vs > 1500	N/A
B	Roca	760 < Vs < 1500	N/A
C	Suelo muy denso o roca blanda	360 < Vs < 760	N > 50
D	Suelo rígido	180 < Vs < 360	15 ≤ N ≤ 50
E	Suelo Blando	Vs < 180	N < 15

Vs30(m/s)\*: Velocidad promedio de ondas de corte en los 30 m más superficiales

N\*: Numero de golpes

INGENIERO CIVIL  
REVISOR: M. TORRES

Vs30(m/s)	653.45
Tipo de Suelo	E

Ts*	1.38	89
-----	------	----

Ts\*: Periodo fundamental del suelo

LUIS ENRIQUE BENDICTO VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
R.O.S. CIP N° 43296





**ANÁLISIS MULTICANAL DE ONDAS SUPERFICIALES**

MASW-04

REVISIÓN: 001

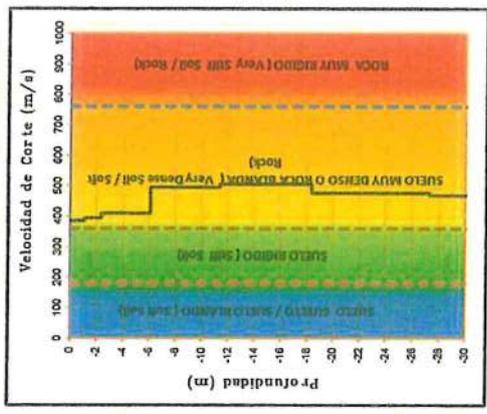
FECHA: 14/03/2018

<b>Proyecto :</b> Creación de la Plaza Bicentenario de Miraflores, el Malecón de Armadán Districto de Miraflores, Lima <b>Ubicación :</b> MIRAFLORES, LIMA <b>Fecha :</b> DIC, 2019	<b>Coordenadas :</b> WGS 84 <b>Datum :</b> UTM <b>Zona - Banda :</b> 18-L <b>Este :</b> 279348 <b>Norte :</b> 8657444	<b>Modelo de equipo :</b> Geode - 24 <b>Realizado por :</b> M. Torres <b>Longitud de la línea :</b> 40 m
---	---	--

Ubicación



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

Profundidad (m)	Vs(m/s)	Rigidez
-1.07	385.45	
-2.38	383.87	
-3.09	408.91	
-11.36	485.60	
-18.37	505.61	
-27.27	477.31	
-38.23	468.98	
-51.42	478.06	
-88.99	531.08	
-85.13	546.79	
-105.98	601.67	
-128.71	617.58	
-158.50	632.52	
-192.93	689.22	

INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 40286

Clasificación Sísmica - ASCE 2010 - IBC 2009

Tipo de Suelo	Denominación del suelo	Velocidad de ondas de corte Vs30(m/s)*	Resistencia a la penetración Estándar SPT (N)*
A	Roca muy dura	Vs > 1500	N / A
B	Roca	760 < Vs < 1500	N / A
C	Suelo muy denso o roca blanda	360 < Vs < 760	N > 50
D	Suelo rígido	180 < Vs < 360	15 ≤ N ≤ 50
E	Suelo Blando	Vs < 180	N < 15

Vs30(m/s)\*: Velocidad promedio de ondas de corte en los 30 m más superficiales  
 N\*: Numero de golpes

Vs30(m/s)	88.37
Tipo de Suelo	E

Ts*	1.36	S3
-----	------	----

Ts\* Período fundamental del suelo

LUIS ENRIQUE PENDEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 40286





ANÁLISIS MULTICANAL DE ONDAS SUPERFICIALES

REVISIÓN: 001

MASW-05

FECHA: 14/03/2018

Proyecto : Creación de la Plaza Bicentenario de Miraflores, el Malecón de Armendáriz Distrito de Miraflores, Lima  
 Ubicación : MIRAFLORES, LIMA  
 Fecha : DIC. 2019

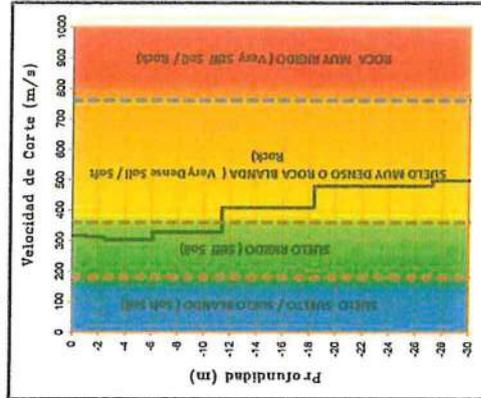
Coordenadas : WGS 84  
 Datum : UTM  
 Zona - Banda : 18-L  
 Este : 279358  
 Norte : 865742

Modelo de equipo : Geods - 24  
 Realizado por : M. Torres  
 Longitud de la línea : 30 m

Ubicación



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

Profundidad (m)	Vs(m/s)	Rigidez
-1.07	319.11	
-2.38	314.61	
-6.08	305.15	
-11.35	330.57	
-18.37	408.53	
-27.27	481.04	
-38.23	498.74	
-51.42	500.69	
-66.99	485.13	
-85.13	571.92	
-105.98	604.29	
-129.71	654.28	
-156.50	676.95	
-192.93	785.99	

INGENIERO CIVIL  
 REG. SUPLENTE Nº 43296

Clasificación Sísmica - ASCE 2010 - IBC 2009

Tipo de Suelo	Denominación del suelo	Velocidad de ondas de corte Vs30(m/s)*	Resistencia a la penetración Estandar SPT (Nf)
A	Roca muy dura	Vs > 1500	N/A
B	Roca	760 < Vs < 1500	N/A
C	Suelo muy denso o roca blanda	390 < Vs < 760	N > 50
D	Suelo rígido	180 < Vs < 380	15 ≤ N ≤ 50
E	Suelo Blando	Vs < 180	N < 15

Vs30(m/s)\*: Velocidad promedio de ondas de corte en los 30 m más superficiales  
 N\*: Numero de golpes

Vs 30(m/s)	80.23
Tipo de Suelo	E

Ts*	1.38
S3	

Ts\*: Período fundamental del suelo

LUIS ENRIQUE CARHUAYAN  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43296

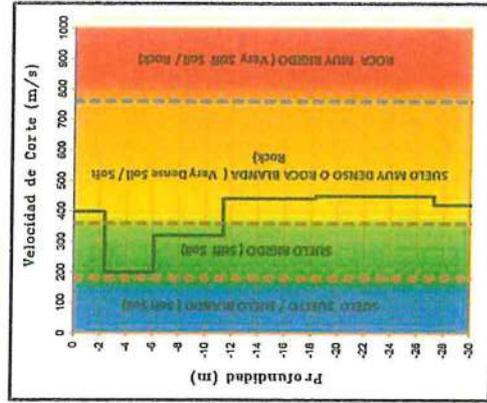


<b>ANÁLISIS MULTICANAL DE ONDAS SUPERFICIALES</b>		REVISIÓN: 001
<b>MASW-06</b>		FECHA: 14/03/2018
	<b>Proyecto :</b> Creación de la Plaza Bicentenario de Miraflores, el Malecón de Armendáriz Distrito de Miraflores, Lima	<b>Modelo de equipo :</b> Geodé - 24
	<b>Ubicación :</b> MIRAFLORES, LIMA	<b>Realizado por :</b> M. Torres
	<b>Fecha :</b> DIC. 2019	<b>Longitud de la línea :</b> 30 m
	<b>Coordenadas :</b> WGS 84 <b>Datum :</b> UTM <b>Zona - Banda :</b> 18-L <b>Este :</b> 279358 <b>Norte :</b> 865742	

**Ubicación**



**Perfil Unidimensional**



**Cuadro Resumen**

Profundidad (m)	Vs (m/s)	Rigidez
-1.07	393.32	
-2.38	400.04	
-6.09	200.98	
-11.36	322.48	
-18.37	442.41	
-27.27	450.59	
-38.23	422.27	
-51.42	415.45	
-68.99	551.05	
-95.13	628.08	
-105.58	759.81	
-129.71	843.13	
-158.50	954.48	
-192.93	1113.33	

**Clasificación Sísmica - ASCE 2010 - IBC 2009**

Tipo de Suelo	Denominación del suelo	Velocidad de ondas de corte Vs30(m/s)*	Resistencia a la penetración Estandar SPT (N)*
A	Roca muy dura	Vs > 1500	N/A
B	Roca	760 < Vs < 1500	N/A
C	Suelo muy denso o roca blanda	360 < Vs < 760	N > 50
D	Suelo rígido	180 < Vs < 360	15 ≤ N ≤ 50
	Suelo Blando	Vs < 180	N < 15

N\*: Velocidad promedio de ondas de corte en los 30 m más superficiales  
 N\*: Numero de golpes

  
 CESAR AUGUSTO PALMINO GALVAN  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 40219

Vs 30(m/s)	954.48
Tipo de Suelo	E
Ts*	1.22
Ts*: Periodo fundamental del suelo	

  
 LUIS ENRIQUE PINEDA VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 40219





# ANÁLISIS MULTICANAL DE ONDAS SUPERFICIALES

REVISIÓN: 001

MASW-07

FECHA: 14/03/2018

Proyecto : Creación de la Plaza Bicentenario de Miraflores, el Malecón de Armendáriz Distrito de Miraflores, Lima

Ubicación : MIRAFLORES, LIMA

Fecha : DIC. 2019

Coordenadas : WGS 84  
Datum : UTM

Zona - Banda : 18-L  
Este : 979362  
Norte : 8657409

Modelo de equipo : Geodé - 24

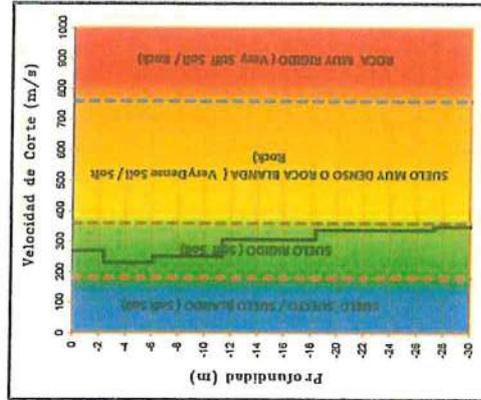
Realizado por : M. Torres

Longitud de la línea : 30 m

Ubicación



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

Profundidad (m)	Vel(m/s)	Rigidez
-1.07	271.24	
-2.38	271.29	
-5.09	231.63	
-11.36	254.02	
-18.37	308.37	
-27.27	339.02	
-38.23	346.65	
-51.42	366.53	
-66.99	411.26	
-85.13	458.04	
-105.99	493.03	
-129.71	514.59	
-158.50	523.48	
-192.93	602.39	

Clasificación Sísmica - ASCE 2010 - IBC 2009

Tipo de Suelo	Denominación del suelo	Velocidad de ondas de corte Vs30(m/s)*	Resistencia a la penetración Estándar SPT (N)*
A	Roca muy dura	Vs > 1500	N/A
B	Roca	780 < Vs < 1500	N/A
C	Suelo muy denso o roca blanda	360 < Vs < 780	N > 50
D	Suelo rígido	180 < Vs < 360	15 ≤ N ≤ 50
E	Suelo blando	Vs < 180	N < 15

Vs30(m/s)\*: Velocidad promedio de ondas de corte en los 30 m más superficiales  
N\*: Número de golpes

INGENIERO CIVIL  
Reg. D.S. Nº 14041

Vs30(m/s)	68.28
Tipo de Suelo	E

Ts*	1.76
Ts*: Período fundamental del suelo	

LUIS ENRIQUE...  
INGENIERO CIVIL  
Reg. O.P. Nº 43286





**ANÁLISIS MULTICANAL DE ONDAS SUPERFICIALES**

REVISIÓN: 001

MASW-08

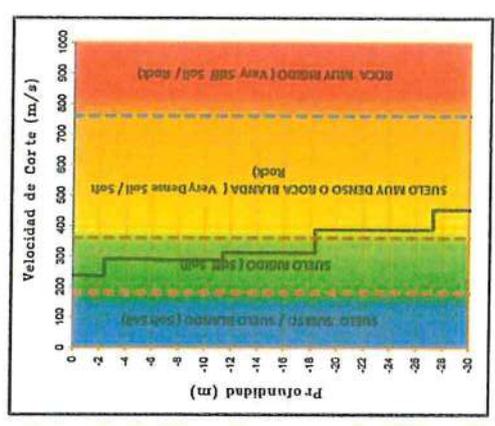
FECHA: 14/03/2018

<b>Proyecto</b> : Creación de la Plaza Bicentenario de Miraflores, el Malecón de Armendáriz Distrito de Miraflores, Lima <b>Ubicación</b> : MIRAFLORES, LIMA <b>Fecha</b> : DIC. 2019	<b>Coordenadas</b> : WGS 84 <b>Datum</b> : UTM <b>Zona - Banda</b> : 18-L <b>Este</b> : 979382 <b>Norte</b> : 8657409	<b>Modelo de equipo</b> : Geodé - 24 <b>Realizado por</b> : M. Torres <b>Longitud de la línea</b> : 30 m
---	---	--

Ubicación



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

Profundidad (m)	Vs (m/s)	Rigidez
-1.07	238.33	
-2.38	236.57	
-5.09	282.60	
-11.36	269.40	
-18.37	313.02	
-27.27	366.25	
-38.23	453.29	
-51.42	494.72	
-66.99	565.61	
-85.13	639.04	
-105.98	695.44	
-129.71	686.78	
-156.50	738.92	
-192.63	756.50	

INGENIERO CIVIL  
 REG. D.F. N° 14721

Clasificación Sísmica - ASCE 2010 - IBC 2009

Tipo de Suelo	Denominación del suelo	Velocidad de ondas de corte - Vs30(m/s)*	Resistencia a la penetración Estandar SPT (N)*
A	Roca muy dura	Vs > 1500	N / A
B	Roca	760 < Vs < 1500	N / A
C	Suelo muy denso o roca blanda	380 < Vs < 760	N > 50
D	Suelo rígido	180 < Vs < 380	15 ≤ N ≤ 50
	Suelo Blando	Vs < 180	N < 15

Vs30(m/s)\*: Velocidad promedio de ondas de corte en los 30 m más superficiales  
 N\*: Numero de golpes

Vs 30(m/s)	97.75
Tipo de Suelo	E

Ts*	1.37	S3
-----	------	----

Ts\*: Período fundamental del suelo

LUIS ENRIQUE BENEDEZU VELA TDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43208

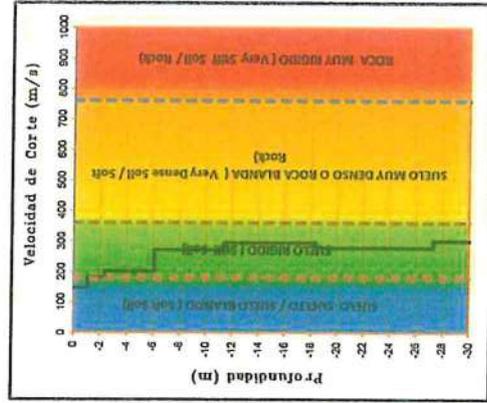


<b>ANÁLISIS MULTICANAL DE ONDAS SUPERFICIALES</b>		<b>MASW-09</b>	<b>REVISIÓN: 001</b>
		<b>FECHA: 14/03/2018</b>	
<b>Proyecto</b> :	Creación de la Plaza Bicentenario de Miraflores, el Malecón de Armendáriz Distrito de Miraflores, Lima	<b>Coordenadas</b> :	WGS 84
<b>Ubicación</b> :	MIRAFLORES, LIMA	<b>Datum</b> :	UTM
<b>Fecha</b> :	DIC, 2019	<b>Zona - Banda</b> :	18-L
		<b>Este</b> :	279370
		<b>Norte</b> :	8657412
<b>Modelo de equipo</b> :	Geode - 24	<b>Realizado por</b> :	M. Torres
<b>Longitud de la línea</b> :	30 m		

**Ubicación**



**Perfil Unidimensional**



**Cuadro Resumen**

Profundidad (m)	Vs(m/s)	Rigidez
-1.07	148.09	
-2.38	183.28	
-6.09	202.81	
-11.36	272.69	
-18.37	285.95	
-27.27	279.62	
-38.23	301.54	
-51.42	363.64	
-68.99	416.55	
-85.13	443.77	
-105.98	452.41	
-129.71	449.87	
-158.50	441.13	
-192.93	472.01	

  
 LUIS ENRIQUE RENDEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Ref: 30.04.18.01

**Clasificación Sísmica - ASCE 2010 - IBC 2009**

Tipo de Suelo	Dominación del suelo	Velocidad de ondas de corte Vs30(m/s)*	Resistencia a la penetración Estandar SPT (N)*
A	Roca muy dura	Vs > 1500	N/A
B	Roca	760 < Vs < 1500	N/A
C	Suelo muy denso o roca blanda	360 < Vs < 760	N > 50
D	Suelo rígido	180 < Vs < 360	15 ≤ N ≤ 50
E	Suelo Blando	Vs < 180	N < 15

\*Vs30(m/s): Velocidad promedio de ondas de corte en los 30 m más superficiales  
 N\*: Numero de golpes

Vs 30(m/s)	60.69
Tipo de Suelo	E

Ts*	1.89	S3
-----	------	----

Ts\*: Periodo fundamental del suelo

  
 LUIS ENRIQUE RENDEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43236



**Proyecto :** Creación de la Plaza Bicentenario de Miraflores, el Malecón de Armendáriz Distrito de Miraflores, Lima

**Ubicación :** MIRAFLORES, LIMA

**Fecha :** DIC. 2019

**Coordenadas :** WGS 84  
**Datum :** UTM

**Zona - Banda :** 18-L  
**Este :** 279370  
**Norte :** 8657412

**Modelo de equipo :** Geode - 24

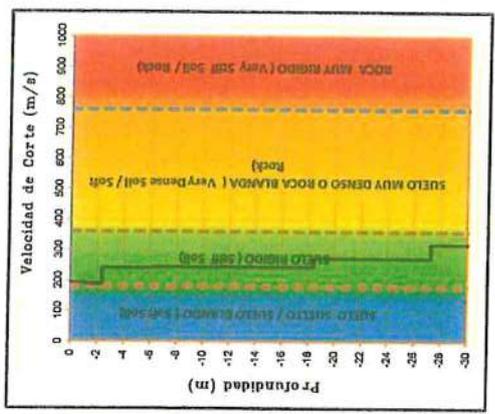
**Realizado por :** M. Torres

**Longitud de la línea :** 30 m

**Ubicación**



**Perfil Unidimensional**



**Cuadro Resumen**

Profundidad (m)	Vs (m/s)	Rigidez
-1.07	153.79	
-2.39	169.28	
-6.03	241.55	
-11.36	243.65	
-18.37	245.99	
-27.27	272.23	
-38.23	319.14	
-51.42	383.13	
-55.99	383.69	
-65.13	399.09	
-105.98	408.74	
-129.71	405.66	
-155.50	393.90	
-192.65	427.56	

**Clasificación Sísmica - ASCE 2010 - IBC 2009**

Tipo de Suelo	Denominación del suelo	Velocidad de ondas de corte - Vs30(m/s)*	Resistencia a la penetración Estándar SPT (Nf)
A	Roca muy dura	Vs > 1500	N/A
B	Roca	760 < Vs < 1500	N/A
C	Suelo muy denso o roca blanda	360 < Vs < 760	N > 50
D	Suelo rígido	180 < Vs < 360	15 ≤ N ≤ 50
E	Suelo blando	Vs < 180	N < 15

Vs30(m/s)\*: Velocidad promedio de ondas de corte en los 30 m más superficiales  
N\*: Numero de golpes

INGENIERÍA CIVIL  
 REG. D.E. N° 140721  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. D.E. N° 140721

Vs 30(m/s)	55.69
Tipo de Suelo	E
Ts* - Periodo fundamental del suelo	2.12 S3

LUIS ENRIQUE DENOCZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43250

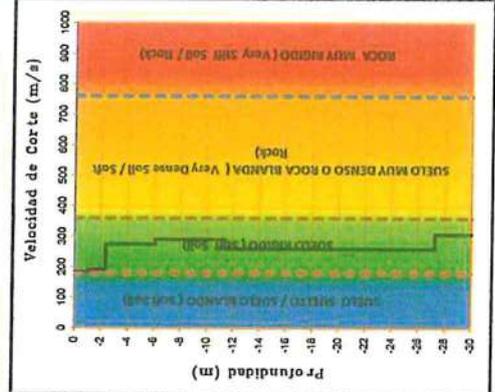


<b>ANÁLISIS MULTICANAL DE ONDAS SUPERFICIALES</b>		REVISIÓN: 001
<b>MASW-11</b>		FECHA: 14/03/2018
<b>Proyecto :</b> Creación de la Plaza Bicentenario de Miraflores, el Malecón de Armendáriz Distrito de Miraflores, Lima <b>Ubicación :</b> MIRAFLORES, LIMA <b>Fecha :</b> DIC., 2019	<b>Coordenadas :</b> WGS 84 <b>Datum :</b> UTM <b>Zona - Banda :</b> 18-L <b>Este :</b> 279360 <b>Norte :</b> 8657360	<b>Modelo de equipo :</b> Géode - 24 <b>Realizado por :</b> M. Torres <b>Longitud de la línea :</b> 30 m

**Ubicación**



**Perfil Unidimensional**



**Cuadro Resumen**

Profundidad (m)	Vs(m/s)	Rigidez
-1.07	184.99	
-2.38	193.25	
-3.09	275.51	
-11.39	280.86	
-18.37	280.80	
-27.27	260.46	
-38.23	306.18	
-51.42	344.90	
-66.99	381.69	
-85.13	393.47	
-105.98	485.64	
-129.71	503.77	
-156.50	537.81	
-192.93	622.66	

**Clasificación Sísmica - ASCE 2010 - IBC 2009**

Tipo de Suelo	Denominación del suelo	Velocidad de ondas de corte Vs30(m/s)*	Resistencia a la penetración Estándar SPT (N)
A	Roca muy dura	Vs > 1500	N / A
B	Roca	760 < Vs < 1500	N / A
C	Suelo muy denso o roca blanda	360 < Vs < 760	N > 50
D	Suelo rígido	180 < Vs < 360	15 ≤ N ≤ 50
E	Suelo blando	Vs < 180	N < 15

*Vs30(m/s)\*: Velocidad promedio de ondas de corte en las 30 m más superficiales  
N\*: Numero de golpes*

INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 147951

Vs30(m/s)	64.62
Tipo de Suelo	E

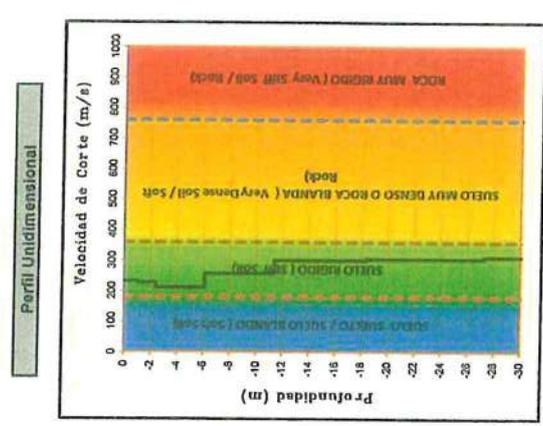
Ts*	1.86	S3
-----	------	----

*Ts\*: Periodo fundamental del suelo*

LUIS ENRIQUE DINDEZU VELARDE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 147951



<b>ANÁLISIS MULTICANAL DE ONDAS SUPERFICIALES</b>		<b>MASW-12</b>	REVISIÓN: 001
		FECHA: 14/03/2018	
<b>Proyecto</b> :	Creación de la Plaza Bicentenario de Miraflores, el Malecón de Armendáris Distrito de Miraflores, Lima	<b>Coordenadas</b> :	WGS 84
<b>Ubicación</b> :	MIRAFLORES, LIMA	<b>Datum</b> :	UTM
<b>Fecha</b> :	DIC. 2018	<b>Zona - Banda</b> :	18-L
		<b>Este</b> :	279360
		<b>Norte</b> :	8657360
		<b>Modelo de equipo</b> :	Geods - 24
		<b>Realizado por</b> :	M. Torres
		<b>Longitud de la línea</b> :	30 m



Cuadro Resumen

Profundidad (m)	Vs (m/s)	Rigidez
-1.07	234.80	
-2.38	229.55	
-5.09	212.66	
-11.35	259.33	
-18.37	301.76	
-27.27	307.96	
-38.23	313.11	
-51.42	346.92	
-56.69	395.83	
-55.13	425.64	
-105.98	447.12	
-129.71	456.29	
-156.50	454.97	
-192.93	489.14	

Clasificación Sísmica - ASCE 2010 - IBC 2009

Tipo de Suelo	Denominación del suelo	Velocidad de ondas de corte - Vs30 (m/s)*	Resistencia a la penetración Estándar SPT (N)*
A	Roca muy dura	Vs > 1500	N/A
B	Roca	760 < Vs < 1500	N/A
C	Suelo muy denso o roca blanda	360 < Vs < 760	N > 50
D	Suelo rígido	180 < Vs < 360	15 ≤ N ≤ 50
E	Suelo blando	Vs < 180	N < 15

N\*: Velocidad promedio de ondas de corte en las 30 m más superficiales  
N\*: Numero de golpes

INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43288

Vs30 (m/s)	61.60
Tipo de Suelo	E
Ts*	1.95
Ts*: Periodo fundamental del suelo	

LUIS ENRIQUE IENDICU VELARDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 43288

