

INFORME TECNICO CORRESPONDIENTE AL ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION



**PROYECTO: "CIMENTACIÓN DE MEZCLADORA 60
LITROS ÁREA AMASADO Y MOLDEO MAYOR EN
LA BASE CIENTÍFICA PUNTA LOBOS "**

REALIZADO : ERKOM PERU S.A.C.



SOLICITANTE : CONIDA

PROPIETARIO : CONIDA



OCTUBRE DEL 2016



	SOLICITANTE: 	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.		Rev. N°: 0

ÍNDICE

1.00 GENERALIDADES.

- 1.10 Introducción
- 1.20 Ubicación del Área en Estudio
- 1.30 Características Estructurales de la edificación

2.00 ALCANCES DEL TRABAJO

3.00 INVESTIGACIONES EFECTUADAS.

- 3.10 Trabajos de campo
 - 3.10.1 Calicatas
 - 3.10.2 Muestreo Disturbado
 - 3.10.3 Registro de Excavaciones
- 3.20 Ensayos de Laboratorio
- 3.30 Clasificación de Suelos.

4.00 SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

5.00 DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO

6.00 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

- 6.10 Condiciones de Cimentación
 - 6.10.1 Profundidad de Cimentación
 - 6.10.2 Presión Admisible por Asentamiento en Suelos Granulares

7.00 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS

- 7.10 Asentamientos Inmediatos
- 7.20 Asentamientos Permisibles

	SOLICITANTE: 	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.		Rev. N°: 0

8.00 ANALISIS QUIMICO

9.00 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	SOLICITANTE: 	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.		Rev. N°: 0

ANEXOS

ANEXO I

- ❖ Registros de Calicatas

ANEXO II

- ❖ Resultado de los Ensayos de Laboratorio

ANEXO III

- ❖ Material Fotográfico

ANEXO IV

- ❖ Plano de Ubicación de Calicatas MS-01

ANEXO IV

- ❖ Cuadros y tablas

	SOLICITANTE: 
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.	Rev. N°: 0

INFORME TÉCNICO

1.00 GENERALIDADES

1.10 Introducción

El presente reporte corresponde a la elaboración del Informe Técnico correspondiente al Estudio de Mecánica de suelos con Fines de Cimentación para el proyecto "CIMENTACIÓN DE MEZCLADORA 60 LITROS ÁREA AMASADO Y MOLDEO MAYOR EN LA BASE CIENTÍFICA PUNTA LOBOS".

1.20 Ubicación del área en estudio

El área en estudio se ubica en la base científica punta lobos ubica en el distrito de pucusana provincia y departamento de lima, según el Plano de Ubicación MS-01.

1.30 Características Estructurales de la edificación

El proyecto corresponde a la construccion de una cimentación de mezcladora 60 litros área amasado y moldeo mayor, que en su conjunto pesa un aproximado de 5 tn.

2.00 ALCANCES DEL TRABAJO

El presente Informe Técnico y el trabajo desarrollado en el tiene por finalidad:

- 2.1 Determinar las características físicas-mecánicas de los materiales subyacentes, (dentro de la profundidad de interés) para la cimentación de la edificación.

	SOLICITANTE: 
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.	Rev. N°: 0

2.2 El informe contempla la determinación de los parámetros geotécnicos como: Profundidad de desplante de la cimentación, tipo de cimentación, capacidad admisible del suelo con la súper estructura proyectada, asentamientos, parámetros sísmicos.

2.3 Esto se efectúa con un programa de exploración de campo, ensayos de laboratorio y labores de gabinete; mediante los cuales se deducen los parámetros de evaluación antes indicados que se complementa con la metodología aplicada. Se ha tenido en cuenta la Normas Técnicas: E-050 Suelos y Cimentaciones; E-030 Sismo – Resistente; del Reglamento Nacional de Construcciones.

3.00 INVESTIGACIONES EFECTUADAS

3.10 Trabajos de Campo

Se ha realizado 01 calicata alcanzando una profundidad máxima de 1.20 m.

3.10.1 Calicatas

Se han efectuado 01 calicata o pozos a cielo abierto en el área en estudio, tal como se muestra en el siguiente **Cuadro N°01.**

CUADRO N°01 : CALICATAS

Calicata	Profundidad (m)
C-01	1.20

 <p>ERKOMPERU S.A. INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCION</p>	<p>SOLICITANTE:</p>  <p>CONIDA Agencia Espacial del Peru</p>	
<p>ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.</p>		<p>Rev. N°: 0</p>

3.10.2 Muestreo Disturbado

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación, como también los ensayos de resistencia-deformación y análisis químico.

3.10.3 Registro de Excavaciones

Paralelamente al muestreo se efectuó el registro de campo con las características del material del encontrado, tales como: humedad, compacidad, consistencia, N.F, plasticidad, clasificación, saturación etc., y en los descubrimientos se midieron el ancho de la cimentación y profundidad de desplante de la cimentación.

3.20 Ensayos de laboratorio

Con las muestras recuperadas se realizaron los siguientes ensayos:

- ✓ 01 Análisis Granulométrico ASTM D-422
- ✓ 01 Humedades Naturales ASTM D-2216
- ✓ 01 Ensayo de corte directo ASTM D-3080
- ✓ 01 Análisis Químico
 - 01 Contenido de Sales Totales MTCE-219
 - 01 Contenido de Sulfatos ASTM D-516
 - 01 Contenido de Cloruros ASTM D-512

	SOLICITANTE: 
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.	
Rev. N°: 0	

3.30 Clasificación de Suelos

Se realizaron los ensayos para la clasificación de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Ver **Cuadro N° 02**.

CUADRO N° 02: CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Calicata	C-01
Prof.(m)	0.20 – 1.20
Ret. N° 4	40.00
Pasa N° 200	60.00
L.L.(%)	23.00
I.P.(%)	5.00
SUCS	GM-GC
Descripción	Grava limo arcillosa
Angulo de fricción (°)	29.60°
Cohesion (Kg/cm2)	0.41

4.00 SISMICIDAD DEL ÁREA EN ESTUDIO

De acuerdo a la Información Sismológica, el área en estudio se encuentra ubicada dentro de la zona N° 4 del Mapa de Zonificación Sísmica. Para el área de estudio se han encontrado intensidades máximas de VIII-IX en la escala Mercalli Modificada. Por lo tanto la susceptibilidad sísmica es alta. De acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E.030-Diseño Sismo Resistente. La fuerza cortante total en la base (V) puede calcularse de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo Resistente según la siguiente relación:

$$V = \frac{Z \times U \times S \times C \times P}{R}$$

Donde:

S : es el factor suelo

Ts: período predominante del suelo

Z : es el factor de zona

	SOLICITANTE: 	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.		Rev. N°: 0

U : Factor de uso e importancia

P : Peso total de la edificación

C : Coeficiente de amplificación sísmica

R : Coeficiente de solicitaciones sísmicas

El Cuadro N°3 muestra los parámetros sísmicos para un perfil de suelo tipo S-3 conformado por una Grava limo arcillosa.

CUADRO N° 03: PARÁMETROS SÍSMICOS

PERFIL DE SUELO S-3	Z	S	Ts (seg)
Grava limo arcillosa	0.45g	1.10	1.0

5.00 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

En conformidad con las labores de campo, ensayos de laboratorio, clasificación de los suelos encontrados en las excavaciones se tiene el siguiente perfil estratigráfico del sub suelo:

En las calicatas ejecutadas se ubica superficialmente Una losa superficial seguida por un relleno tipo afirmado hasta los 0.20m de profundidad, subyace una grava limo arcillosa en forma de caliche compuesta por carbonato de calcio, color beige claro con gravillas aisladas compacidad media de paredes estables, seco, solo se pudo llegar a 1.20m de profundidad debido a que este material estaba en forma de caliche el cual es muy complicado su excavación se tuvo que emplear un rotomartillo.

6.00 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

Teniendo en cuenta las características físicas y mecánicas del perfil estratigráfico del subsuelo, podemos concluir que los cimientos estarán apoyados en las gravas limo arcillosas de compacidad media, donde la

	SOLICITANTE: 
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.	
Rev. N°: 0	

cimentación de la superestructura más adecuada técnica y económica que se proyecta, será mediante una cimentación aislada, de profundidad de 1.20m, la cual interactuara con la gravas limo arcillosas de compacidad media. De tal manera que la resistencia de este suelo está dada por la trabazón que existe entre las partículas del suelo fino al no existir cohesión de la parte fina. Del ensayo de corte directo se obtiene un ángulo de fricción de $\Phi=29.60^\circ$ y una cohesión de $C= 0.41\text{Tn/m}^2$, y un peso unitario (γ grava= 1.803 Tn/m^3).

Cimentacion aislada

$$q_{ad} = 1/FS (C N_c S_c + \gamma_1 D_f N_q S_q + 0.50 \gamma_2 B N_\gamma S_\gamma)$$

Dónde:

q_{ad}	=	Capacidad Portante Admisible (Kg/cm^2)		
C	=	Cohesión (kg/cm^2)		
$\gamma m_1, \gamma m_2$	=	Peso Unitario del Suelo (gr/cm^3) por encima y debajo del nivel de cimentación		
D_f	=	Profundidad de desplante de la cimentación		
B	=	Ancho del cimiento		
N'_c, N'_q, N'_γ	=	Factores de capacidad de carga por falla por corte general		
S_c, S_q, S_γ	=	Factores de forma de la cimentación		
F.S.	=	Factor de Seguridad = 3.00		
γm_1	=	1.795 gr/cm^3 ,	γm_2	= 1.803 gr/cm^3
C	=	0.41 Kg/cm^2	ϕ	= 29.60°
D_f	=	1.20m	B	= 0.70m

La cimentación se apoyará sobre las gravas limo arcillosas de compacidad media, libre de elementos extraños como rellenos de desechos sólidos.

	SOLICITANTE: 
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.	Rev. N°: 0

La profundidad de cimentación mínima será de 1.20 m. con respecto al nivel del falso piso, la cual estará en contacto con las gravas limo arcillosas.

Se empleará **Zapatas Continuas** para una capacidad portante de:

$$q_{ad} = 2.45 \text{ Kg/cm}^2$$

Para el caso de losas estas deberán diseñarse teniendo en cuenta un coeficiente de balasto de $K_s=12 \text{ kg/cm}^3$.

CUADRO N° 03: CAPACIDADES PORTANTES

Profundidad(m)	Base(m)	Capacidad portante (kg/cm ²)	Asentamiento (mm)
1.20	0.70	2.45	6.46
1.20	1.00	2.62	9.23
1.20	1.20	2.74	11.07

7.00 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS

El diseño de una cimentación, requiere una seguridad razonable respecto a la resistencia por corte y a los asentamientos admisibles con la presión de trabajo adoptada.

Normalmente las deformaciones que interesa conocer y limitar son las verticales, denominados asentamientos. La evaluación de los asentamientos está en función del tipo de suelo. La zona activa de cimentación está constituida por gravas limo arcillosas por lo cual inciden los asentamientos elásticos o inmediatos.

	SOLICITANTE: 
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.	
Rev. N°: 0	

7.10 Asentamientos Inmediatos

En las gravas limo arcillosas (encontrados en el área en estudio) se aplicará el Método Elástico, obteniéndose los asentamientos inmediatos según la siguiente relación.

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

Donde:

S_i = Asentamiento inmediato en cm

U = Relación de Poisson

I_f = Factor de Forma

E_s = Módulo de Elasticidad (Ton/m²)

Q = Presión de trabajo (Ton/m²)

B = Ancho de la cimentación (m)

De acuerdo al material encontrado en la zona en estudio, los valores recomendables son:

u = 0.25

I_f = 82

E_s = 2500 Ton/m²

q = 30 Ton/m²

B = 0.70 m

Donde la presión q de trabajo estimada es de 30Tn/m² correspondiente a la carga muerta más la carga viva más la carga de sismo.

Reemplazando los valores los resultados:

$$S_i = 6.46 \text{ mm}$$

7.20 Asentamientos Permisibles

Una vez calculado el asentamiento inmediato debe comprobarse si su magnitud es inferior a unos valores límites tolerables. La Norma Técnica Suelos y Cimentaciones E-050 en su Capítulo 3 - Análisis de las Condiciones de Cimentación, en su Acápito 3.2. El Asentamiento

	SOLICITANTE: 
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.	Rev. N°: 0

Diferencial no debe ser mayor que el calculado para una distorsión angular prefijada, de acuerdo al tipo de estructura, así como la naturaleza del terreno. Teniendo estas consideraciones se espera una distorsión angular (α) de:

$$\alpha = 1/250 = \Delta / L$$

Dónde:

Δ = asentamiento tolerable en cm

L = Longitud entre apoyos = 500 cm

Reemplazando valores se tiene un asentamiento tolerable (Δ) de:

$$\Delta = 20.00 \text{ mm}$$

El asentamiento inmediato es menor que el asentamiento tolerable, y deberá ser absorbido por la cimentación adoptada considerándose como una estructura estable.

8.00 ANÁLISIS QUÍMICO

Del resultado del Análisis Físico Químico efectuado en una muestra representativa proveniente de la calicata C-01 se tiene el cuadro N°4:

CUADRO N° 04: ANÁLISIS QUÍMICO

Calicata N°	Profundidad (m)	Sales Solubles Totales PPM	Cloruros PPM	Sulfatos PPM
C-01	0.20 – 1.20	21,002.00	9490.00	9,847.20

Dichos valores de sales ocasionan un ataque químico al concreto y armadura de la edificación por lo que para efectos de la cimentación utilizar Cemento Pórtland Tipo V, y minimo con una resistencia 280 kg/cm². Según Design and Control of Concrete Mixtures Capitulo II, Pág. 20. Tabla 2-2, Pórtland Cement PCA Asociación.

	SOLICITANTE: 	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.		Rev. N°: 0

9.00 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- El presente reporte corresponde a la elaboración del Informe Técnico correspondiente al Estudio de Mecánica de suelos con Fines de Cimentación para el proyecto "CIMENTACIÓN DE MEZCLADORA 60 LITROS ÁREA AMASADO Y MOLDEO MAYOR EN LA BASE CIENTÍFICA PUNTA LOBOS", El área en estudio se ubica en la base científica punta lobos ubica en el distrito de pucusana provincia y departamento de lima.

2.- La construcción corresponde al proyecto corresponde a la construccion de una cimentación de mezcladora 60 litros área amasado y moldeo mayor, que en su conjunto pesa un aproximado de 5 tn.

3.- De acuerdo a la Información Sismológica, el área en estudio se encuentra ubicada dentro de la zona N° 4 del Mapa de Zonificación Sísmica. Para el área de estudio se han encontrado intensidades máximas de VIII-IX en la escala Mercalli Modificada. Por lo tanto la susceptibilidad sísmica es alta.

Mostrándose los parámetros sísmicos para un perfil de suelo tipo S-3 conformado por una grava limo arenosa de compacidad media.

PERFIL DE SUELO S-3	Z	S	Ts (seg)
Grava Limo Arcillosa de Compacidad media	0.45g	1.10	1.0

4.- En conformidad con las labores de campo, ensayos de laboratorio, clasificación de los suelos encontrados en las excavaciones se tiene el siguiente perfil estratigráfico del sub suelo:

En las calicatas ejecutadas se ubica superficialmente Una losa superficial seguida por un relleno tipo afirmado hasta los 0.20m de

	SOLICITANTE: 
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.	
Rev. N°: 0	

profundidad, subyace una grava limo arcillosa en forma de caliche compuesta por carbonato de calcio, color beige claro con gravillas aisladas compacidad media de paredes estables, seco, de difícil excavación se tuvo que realizar la excavación con rotomartillo alectrico.

5.- Los parámetros geotécnicos de la alternativa de cimentación son:

La profundidad de cimentación mínima será de 1.20 m. con respecto al nivel del falso piso, dicha cimentación aislada estará en contacto con la grava limosa arcillosa de compacidad media, libre de elementos extraños como rellenos de desechos sólidos. los parámetros geotécnicos como son: $\Phi=29.60^\circ$ con cohesión de $C= 0.41 \text{ Tn/m}^2$, un peso unitario ($\gamma \text{ grava}=1.803 \text{ Tn/m}^3$). y un coeficiente de balasto de $K_s=12 \text{ kg/cm}^3$.

Profundidad(m)	Base(m)	Capacidad portante (kg/cm2)	Asentamiento (mm)
1.20	0.70	2.45	6.46
1.20	1.00	2.62	9.23
1.20	1.20	2.74	11.07

6.- En ningún caso la presión de contacto deberá ser mayor a la presión admisible del suelo.

7.- Deacuerdo a los resultados del análisis químico se concluye que Dichos valores de sales ocasionan un ataque químico al concreto y armadura de la edificación por lo que para efectos de la cimentación utilizar Cemento Pörtland Tipo V, y minimo con una resistencia

	SOLICITANTE: 
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.	Rev. N°: 0

280 kg/cm². Según Design and Control of Concrete Mixtures Capitulo II, Pág. 20. Tabla 2-2, Pórtland Cement PCA Asociación.

8.- Se recomienda realizar un control de calidad de todos los materiales a utilizarse en la construcción de los cimientos, en especial a los agregados piedra y arena.

9.- De tablas y calculos se deduce lo siguiente:

- **Tipo de suelo: Grava limosa arcillosa**
- **Modulo del subsuelo: 24.52 Mpa**
- **Coefficiente de amortiguamiento del suelo: 12kg/cm³**
- **Tensión segura estática del suelo: -0.078 Mpa**

10.- Para efectos de diseño se realizaron los calculos bajo efectos de condiciones desfavorables del caliche, quiere decir que como el caliche en su estado natural tiene el comportamiento de una roca, pero asu vez este bajo condiciones desfavorables este tiene el comportamiento de una grava limo arcillosa GM-GC.

11.- Las conclusiones y recomendaciones presentadas solo se aplicarán al área evaluada únicamente.

	SOLICITANTE: 	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.		Rev. N°: 0

ANEXOS

	SOLICITANTE: 	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.		Rev. N°: 0

ANEXO I

Registros de Calicatas


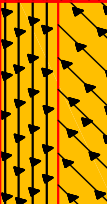
REGISTRO DE CALICATA

PROYECTO : CIMENTACIÓN DE MEZCLADORA 60 LITROS ÁREA AMASADO Y MOLDEO MAYOR EN LA BASE CIENTÍFICA PUNTA LOBOS

SOLICITADO : COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AEROSPAIAL

UBICACION : BASE CIENTÍFICA PUNTA LOBOS UBICA EN EL DISTRITO DE PUCUSANA PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA

CALICATA : C-01
PROF. : 1.20m
N.F : —m

PROF. (mts.)	N.F DENSIDAD	MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS) (AASHTO)	SIMBOLO
0.00	0.10	M-01	LOSA DE CONCRETO	R	
0.20		M-02	AFIRMADO	R	
1.00		M-03	GRAVA LIMO ARCILLOSA EN FORMA DE CALICHE COMPUESTA POR CARBONATO DE CALCIO, COLOR BEIGE CLARO CON GRAVILLAS AISLADAS COMPACIDAD MEDIA DE PAREDES ESTABLES, SECO.	GM-GC	
1.20					
2.00					
3.00					
4.00					
5.00	5.00				



	SOLICITANTE: 	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.		Rev. N°: 0

ANEXO II

Resultado de Ensayos de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

INFORME L-237-16/ERKOM PERU

SOLICITANTE : CONIDA

REGISTRO : S16-ERK

MUESTRA : C-01 P=0,20-1.20 m
Muestra identificada y proporcionada por el solicitante

PROYECTO : CIMENTACIÓN DE MEZCLADORA 60 LITROS
ÁREA AMASADO Y MOLDEO MAYOR EN LA BASE
CIENTÍFICA PUNTA LOBOS

UBICACIÓN : BASE CIENTÍFICA PUNTA LOBOS UBICA EN EL
DISTRITO DE PUCUSANA PROVINCIA Y
DEPARTAMENTO DE LIMA

ENSAYO : ANALISIS FISICOQUIMICO

FECHA : 07-10-16

REPORTE DE RESULTADOS

SULFATOS,	9,847.20	ppm
CLORUROS,	9,490.00	ppm
CONTENIDO DE SALES TOTALES	21,002.00	ppm

STMD516-ASTMD512- MTCE-219

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-01 (0.40-1.20)

PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno

CANTIDAD : 05 kg aprox.

ASTM D 422-63(2002)
MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76,200			
2 1/2"	63,500			
2"	50,800			
1 1/2"	38,100			100
1"	25,400	3	3	97
3/4"	19,050	6	9	91
1/2"	12,700	8	17	83
3/8"	9,525	6	23	77
1/4"	6,350	10	33	67
N° 4	4,750	7	40	60
N° 6	3,360	5	45	55
N° 8	2,360	4	49	51
N° 10	2,000	2	51	49
N° 16	1,180	6	57	43
N° 20	0,850	3	60	40
N° 30	0,600	3	63	37
N° 40	0,425	3	66	34
N° 50	0,300	2	68	32
N° 80	0,180	3	71	29
N° 100	0,150	1	72	28
N° 200	0,075	1	73	27
-200	ASTM D 1140-00	27	100	

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

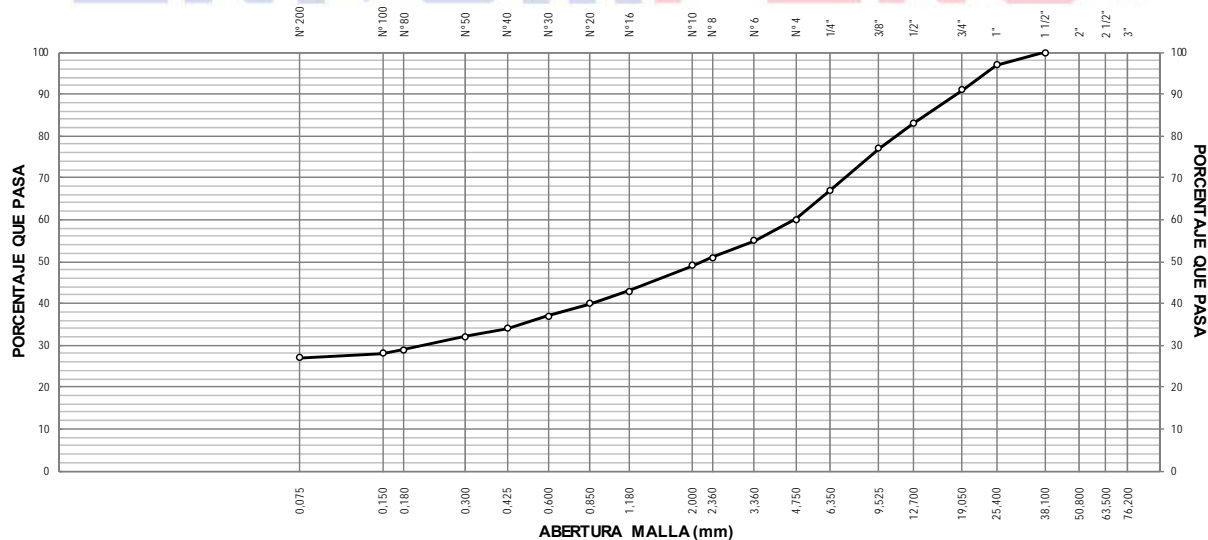
Límite líquido (%)	ASTM D 4318-05	:	23,0
Límite plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	18,0
Índice plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	5,0
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05	:	GM-GC
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282-04e1	:	A-2-4 (0)
ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"			
Grava (Ret. N°4)	:		40,0 %
Arena	:		33,0 %
Fino (Pas. N°200)	:		27,0 %

Cont. de humedad (%) ASTM D 2216-05 : 3,5

Descripción de la muestra : Grava limosa arcillosa con arena

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

CURVA GRANULOMÉTRICA


Referencia:	ASTM D 422-63-02	Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
	ASTM D 4318-05	Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
	ASTM D 2487-05	Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
	ASTM D 2216-05	Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
	ASTM D 3282-04e1	Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.
	ASTM D 1140-00	Standard test for amount of material in soils finer than the N° 200 (75 µm) sieve.



OHL INGENIEROS S.A.C

SOLICITANTE:



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ASTM D 3080

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-01 (0.40-1.20)
DESCRIPCIÓN : Grava limosa arcillosa con arena
PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno
CANTIDAD : 40 kg aprox.

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO

MARCA : ELE INTERNATIONAL
CERT. DE CALIBRACIÓN : 009 - CF - 2015
N° DE SERIE DEL ANILLO : 78 - 0260 - 02046

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Clasificación SUCS (ASTM D 2487)	GM-GC	Mat. más Fino N° 200 (MTC E 202 - 2016) (%)	46
Clasificación Obras Viales (ASTM D 3282)	A-4 (0)	Tamaño Máximo (mm) (ASTM D 422)	4,750
Límite Líquido (MTC E 110 - 2016) (%)	23	Consistencia (s. fino) (NTP 339.150 - 2001)	--
Índice Plástico (MTC E 111 - 2016) (%)	5	Cementación (s. grueso) (NTP 339.150 - 2001)	--

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO

DESCRIPCIÓN	0,55 kg/cm ²	1,10 kg/cm ²	2,20 kg/cm ²
Lado promedio (cm)	6,030	6,030	6,030
Área (cm ²)	36,36	36,36	36,36
Altura Inicial (cm)	1,90	1,90	1,90
Deformación vertical máxima (cm)	0,093	0,192	0,289
Altura Final (cm)	1,81	1,71	1,61
Volumen Inicial (cm ³)	69,08	69,08	69,08
Volumen Final (cm ³)	65,71	62,11	58,58
Relación Lado promedio / Altura	3,17	3,17	3,17
Condición de la Estructura del suelo	REMOLDEADO		
Peso Húmedo Inicial (g)	114,97	114,97	114,97
Peso Húmedo Final (g)	126,04	124,14	123,40
Peso Seco (g)	105,7	105,7	105,7
Humedad Inicial (MTC E 108 - 2016) (%)	8,8	8,8	8,8
Humedad Final (MTC E 108 - 2016) (%)	19,3	17,5	16,8
Densidad Húmeda Inicial (g/cm ³)	1,664	1,664	1,664
Densidad Húmeda Final (g/cm ³)	1,918	1,999	2,106
Densidad Seca Inicial (g/cm ³)	1,530	1,530	1,530
Densidad Seca Final (g/cm ³)	1,608	1,701	1,803

CARACTERÍSTICAS DEL ANILLO DE CORTE DIRECTO

Nombre : DIGITAL DIRECT / RESIDUAL SHEAR APPARATUS	
N° Serie : 78 - 0260 - 02046	Máxima capacidad (kgf) : 453,92
Factor del Anillo de Corte (kgf): $0 X^2 + 0,3636 X + 2,3295$	Peso del Molde Tallador (g) : 156,30

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ASTM D 3080

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

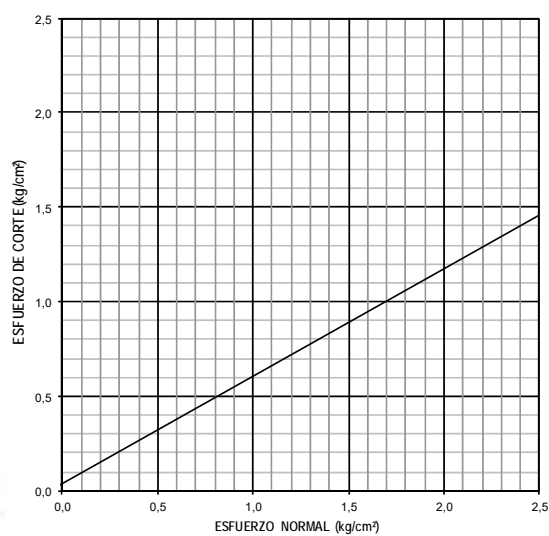
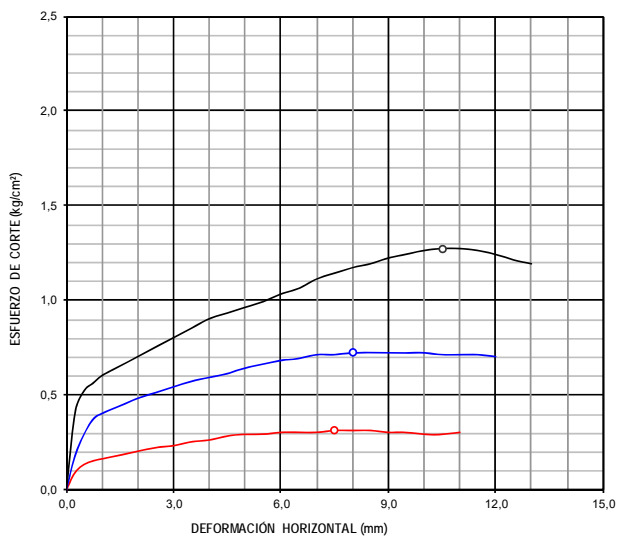
IDENTIFICACIÓN : C-01 (0.40-1.20)

DESCRIPCIÓN : Grava limosa arcillosa con arena

ESFUERZO NORMAL	0,55 kg/cm ²		1,10 kg/cm ²		2,20 kg/cm ²	
Etapas	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (cm)	1,90	1,81	1,90	1,71	1,90	1,61
Volumen (cm ³)	69,08	65,71	69,08	62,11	69,08	58,58
Humedad (%)	8,8	19,3	8,8	17,5	8,8	16,8
Densidad Seca (g/cm ³)	1,530	1,608	1,530	1,701	1,530	1,803
Esfuerzo Corte (kg/cm ²)	0,31		0,72		1,27	

Desplaz. Horizontal (mm)	ESFUERZO NORMAL 0,55 kg/cm ²				ESFUERZO NORMAL 1,10 kg/cm ²				ESFUERZO NORMAL 2,20 kg/cm ²			
	Desplaz. Vertical (mm)	Lectura Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo cortante (kg/cm ²)	Desplaz. Vertical (mm)	Lectura Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo cortante (kg/cm ²)	Desplaz. Vertical (mm)	Lectura Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo cortante (kg/cm ²)
0,00	0,784	0,0	0,0	0,00	1,566	0,0	0,0	0,00	2,458	0,0	0,0	0,00
0,25	0,800	3,0	3,4	0,09	1,589	12,0	6,7	0,18	2,484	35,0	15,1	0,41
0,50	0,810	7,0	4,9	0,13	1,622	23,0	10,7	0,29	2,512	46,0	19,1	0,52
0,75	0,824	9,0	5,6	0,15	1,670	31,0	13,6	0,37	2,536	50,0	20,5	0,56
1,00	0,840	10,0	6,0	0,16	1,702	34,0	14,7	0,40	2,564	54,0	22,0	0,60
1,50	0,866	12,0	6,7	0,18	1,744	38,0	16,1	0,44	2,598	59,0	23,8	0,65
2,00	0,886	14,0	7,4	0,20	1,790	42,0	17,6	0,48	2,634	64,0	25,6	0,70
2,50	0,906	16,0	8,1	0,22	1,827	45,0	18,7	0,51	2,664	69,0	27,4	0,75
3,00	0,916	17,0	8,5	0,23	1,852	48,0	19,8	0,54	2,686	74,0	29,2	0,80
3,50	0,924	19,0	9,2	0,25	1,871	51,0	20,9	0,57	2,710	79,0	31,1	0,85
4,00	0,928	20,0	9,6	0,26	1,882	53,0	21,6	0,59	2,734	84,0	32,9	0,90
4,50	0,928	22,0	10,3	0,28	1,891	55,0	22,3	0,61	2,754	87,0	34,0	0,93
5,00	0,928	23,0	10,7	0,29	1,900	58,0	23,4	0,64	2,770	90,0	35,1	0,96
5,50	0,916	23,0	10,7	0,29	1,903	60,0	24,1	0,66	2,784	93,0	36,1	0,99
6,00	0,910	24,0	11,1	0,30	1,905	62,0	24,9	0,68	2,806	97,0	37,6	1,03
6,50	0,904	24,0	11,1	0,30	1,910	63,0	25,2	0,69	2,826	100,0	38,7	1,06
7,00	0,902	24,0	11,1	0,30	1,912	65,0	26,0	0,71	2,842	105,0	40,5	1,11
7,50	0,896	25,0	11,4	0,31	1,912	65,0	26,0	0,71	2,854	108,0	41,6	1,14
8,00	0,896	25,0	11,4	0,31	1,912	66,0	26,3	0,72	2,862	111,0	42,7	1,17
8,50	0,896	25,0	11,4	0,31	1,912	66,0	26,3	0,72	2,870	113,0	43,4	1,19
9,00	0,898	24,0	11,1	0,30	1,912	66,0	26,3	0,72	2,888	116,0	44,5	1,22
9,50	0,900	24,0	11,1	0,30	1,912	66,0	26,3	0,72	2,882	118,0	45,2	1,24
10,00	0,902	23,0	10,7	0,29	1,912	66,0	26,3	0,72	2,882	120,0	46,0	1,26
10,50	0,906	23,0	10,7	0,29	1,912	65,0	26,0	0,71	2,882	121,0	46,3	1,27
11,00	0,908	24,0	11,1	0,30	1,914	65,0	26,0	0,71	2,876	121,0	46,3	1,27
11,50					1,917	65,0	26,0	0,71	2,872	120,0	46,0	1,26
12,00					1,919	64,0	25,6	0,70	2,866	118,0	45,2	1,24
12,50									2,858	115,0	44,1	1,21
13,00									2,852	113,0	43,4	1,19
13,50												
14,00												
14,50												
15,00												

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
ASTM D 3080
CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
REFERENCIAS DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN : C-01 (0.40-1.20)

DESCRIPCIÓN : Grava limosa arcillosa con arena


RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kg/cm²)	0,041	ANGULO DE FRICCIÓN (°)	29,6
COHESIÓN (kPa)	4,0		

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de ERKOM PERU SAC.
- Ensayo realizado al material pasante la malla N° 4.
- Los especímenes de ensayo fueron moldeados a una "humedad" y "densidad húmeda" conservadoras.

	SOLICITANTE: 	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.		Rev. N°: 0

ANEXO III

Material Fotográfico



FOTO N°01 Y 02: Se observa la Calicata C-01, Una losa superficial seguida por un relleno tipo afirmado hasta los 0.20m de profundidad, subyace una grava limo arcillosa en forma de caliche compuesta por carbonato de calcio, color beige claro con gravillas aisladas compacidad media de paredes estables, seco.



	SOLICITANTE: 
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION	Rev. N°: 0

FOTO N°03 Y 04: Se observa la zona interior y exterior del área en estudio



	SOLICITANTE: 	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.		Rev. N°: 0

ANEXO IV

- Plano de Ubicación de Calicatas MS-01



LEYENDA
TRINCHERA

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

SOLICITANTE:
COMISION NACIONAL DE INVESTIGACION Y DESARROLLO AEROSPAIAL

PROYECTO:
CIMENTACIÓN DE MEZCLADORA 60 Litros ÁREA AMASADO Y MOLDEO MAYOR EN LA BASE CIENTÍFICA PUNTA LOBOS

PLANO: UBICACION DE CALICATAS

TRABAJOS DE CAMPO

UBICACION: BASE CIENTÍFICA PUNTA LOBOS UBICA EN EL DISTRITO DE PUCALLA PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA

DISEÑO:
ING. A.M.N

REALIZADO POR :



Lamina N° :

MS- 01

FECHA: OCTUBRE DEL 2016

ESCALA: 3/5

	SOLICITANTE: 	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.		Rev. N°: 0

ANEXO V

Cuadros, Tablas

 <p>ERKOMPERU</p>	<p>SOLICITANTE:</p>  <p>CONIDA Agencia Espacial del Perú</p>
<p>ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.</p>	
<p>Rev. N°: 0</p>	

CUADROS AUXILIARES

TIPO DE SUELO	Es (ton/m ²)	TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	450 - 900	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.35
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA: DENSA	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000	DE GRANO GRUESO	0.15
LOESS	1500 - 6000	DE GRANO FINO	0.25
ARENA LIMOSA	500 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA: SUELTA	1000 - 2500	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	5000 - 10000	HIELO	0.38
GRAVA ARENOSA: DENSA	8000 - 20000	CONCRETO	0.15
SUELTA	5000 - 14 000		
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		

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

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T_p" Y "T_L"				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

ZONAS SÍSMICAS



FIGURA N° 1

	SOLICITANTE: 	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.		Rev. N°: 0

ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION

PRESENCIA EN EL SUELO DE	p.p.m.	GRADO DE ALTERACION	OBSERVACION
SULFATOS (*)	0 - 1,000	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	1,000 - 2,000	Moderado	
	2,000 - 20,000	Severo	
	> 20,000	Muy severo	
CLORUROS (**)	> 6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras y elementos metálicos
SALES SOLUBLES TOTALES (**)	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia por lixiviación

(*) Comité 318-83 ACI
 (**) Experiencia Existente

TIPO DE CEMENTO REQUERIDO PARA EL CONCRETO EXPUESTO AL ATAQUE DE LOS SULFATOS

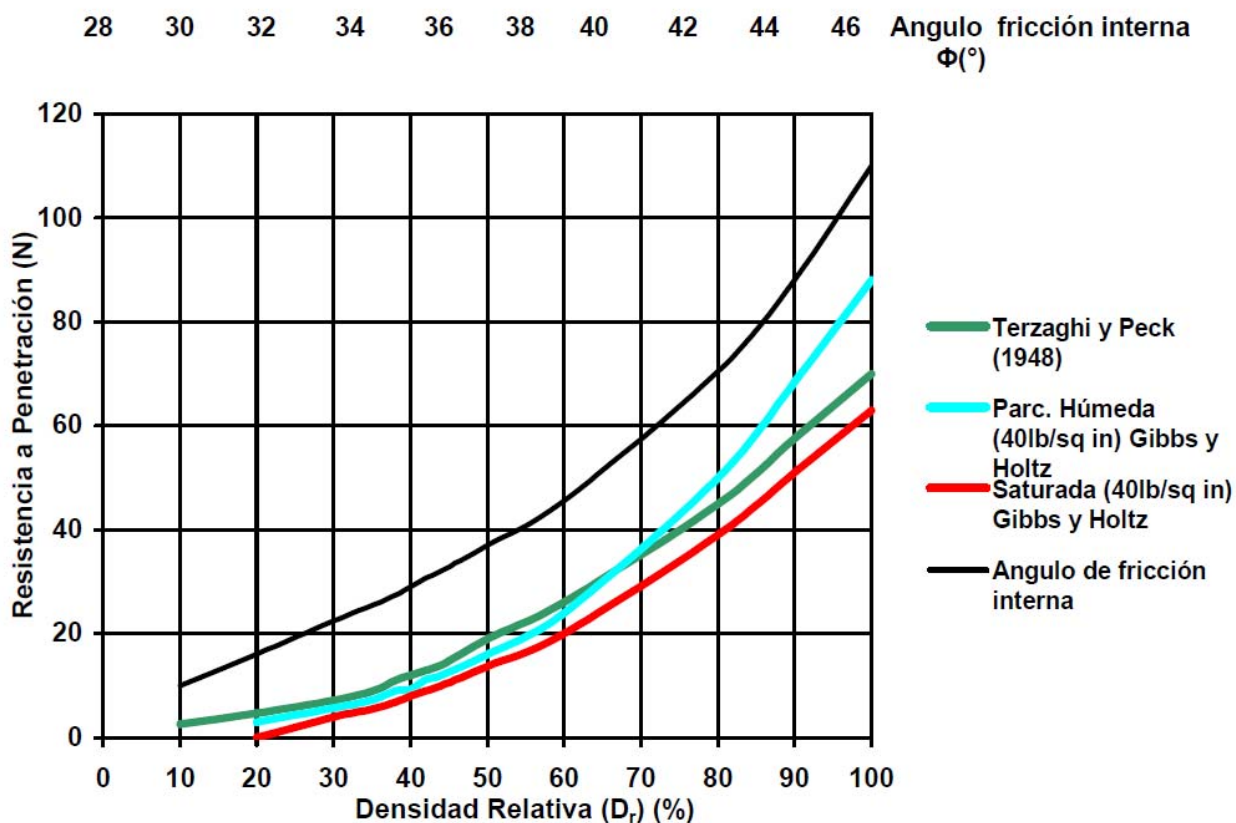
Grado de Ataque de Sulfatos	SULFATOS (SO ₄) en muestra de suelo (%)	SULFATOS (SO ₄) en agua (p.p.m.)	Tipo Cemento	Relación agua/cemento máxima (concreto normal)
Despreciable	0 a 0.10	0 a 150	I	
Moderado	0.10 a 0.20	150 a 1,500	II	0.50
Agresivo	0.20 a 2.00	1,500 a 10,000	V	0.45
Muy agresivo	> de 2.00	> 10,000	V + Puzolánico	0.45

P.C.A. Asociación Cemento Pórtland

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

ϕ	Nc	Nq	N _γ	Nq/Nc	Tg ϕ
0	5.14	1.00	0.00	0.20	0.00
1	5.35	1.09	0.07	0.20	0.02
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47
26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
29	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.60
32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
41	83.86	73.90	130.22	0.88	0.87
42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
49	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
50	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19

RELACION GENERAL ENTRE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION Y LA DENSIDAD RELATIVA Y EL ANGULO DE FRICCION INTERNA EN ARENAS



<u>Arenas</u>	
Nº de golpes/30 cm (N)	Densidad relativa
0-4	Muy suelta
4-10	Suelta
10-30	Medianamente densa
30-50	Densa
+ de 50	Muy densa

	SOLICITANTE: 	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION.		Rev. N°: 0

Bibliografía

- Reglamento nacional de construcciones Norma E-050 “Suelos y Cimentaciones”
- Reglamento nacional de construcciones Norma E-030 “Diseño sismo resistente”
- INGEMET mapas geológicos
- Braja M. Das “Principios de Ingeniería de Cimentaciones”
- Lambe Whitman “Mecánica de suelos”
- ACI “Cimentaciones de concreto armado en edificaciones
- Deslizamientos y Estabilidad Taludes – Suarez
- Engng-Geology
- Manual de Proteccion de Taludes-Cismid
- Rock Engineering-Course Notes by Ebert Hoek
- Conferencia Marsal-Goodman

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Ing. Erick Oswaldo Zegarra Aranda, con N° de registro del Colegio de Ingenieros del Perú 112639 perteneciente al capítulo de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que me encuentro a la fecha hábil para poder realizar estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación y firmar los mismos.

Habiendo realizado el estudio de suelos respectivo con el fin de realizar el proyecto **CIMENTACIÓN DE MEZCLADORA 60 LITROS ÁREA AMASADO Y MOLDEO MAYOR EN LA BASE CIENTÍFICA PUNTA LOBOS**, Informe el cual fue solicitado por la COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AEROESPACIAL, ubicado en la BASE CIENTÍFICA PUNTA LOBOS UBICA EN EL DISTRITO DE PUCUSANA PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA

Se extiende el presente documento dando cumplimiento a la ley N° 29566 de Julio del 2010, artículo 6ª. Habilitación de Profesionales y de Proyectos.

Lima 10 de Octubre del 2,016