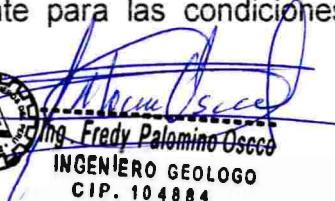


Figura N° 03: Mapa de zona Sísmica del Perú, Fuente IGP 2018

El perfil del suelo que se encontró dentro de la profundidad activa de cimentación es limo arcilloso, la misma que se pueden clasificar como Tipo "S2", correspondiéndole un Factor de Suelo (S) igual a 1.2 y un Periodo Fundamental de vibración de T_p (S) = 0.60 seg, factores a considerar en el diseño sísmico conjuntamente para las condiciones correspondientes a la Zona 2.


 Ing. Fredy Palomino Oscco
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 104884



MACE MULTISERVICIOS E.I.R.L



De tal manera que:

$$C = 2.5 (T_p(S) / T)^{100}$$

Donde: $C \leq 2.5$

C: Factor de amplificación sísmica.

Tanto el valor del periodo fundamental de la estructura (T), necesario para evaluar el coeficiente sísmico (C), como los valores del factor de agresión (Rd) y peso de la edificación (P) deberán ser evaluadas por el Proyectista, por cuanto dependen de las características propias de cada edificación, de esta manera, reemplazando dichos valores conjuntamente con los valores de Z, U, y S de la expresión, que define H, se obtendrá finalmente la fuerza sísmica horizontal a considerar en el análisis estructural de la edificación. Las fuerzas sísmicas horizontales cortantes en la base pueden calcularse de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo resistente E.030-2018, según la siguiente relación.

$$H = \{ (Z \times U \times C \times S) \times P \} / R$$

Donde:

- H = Cortante basal.
Z = Factor de zona
U = Factor de uso.
S = Factor de suelo
C = Factor de amplificación sísmica.
R = Factor de reducción
P = Peso de la edificación

FACTORES	SIMBOLO	VALORES
Zona 2	Z	0.25g
Uso	U	1
Suelos	S	1.15
Coeficiente Sísmico	C	2.5
Periodo predominante	T _p	0.60seg.





MACE MULTISERVICIOS E.I.R.L



Suelos cimentación	de	MH-ML arcillas limosas limos inorgánicos con poca plasticidad.
--------------------	----	----------------------------------------------------------------

Para el área de estudio no se encontraron reportes de sismos importantes que pudieran afectar las estructuras proyectadas por el especialista. De acuerdo a los ensayos realizados la zona de estudio corresponde a suelos Intermedios (limos inorgánicos) según la norma técnica E030-2018.

H) Análisis de la cimentación.

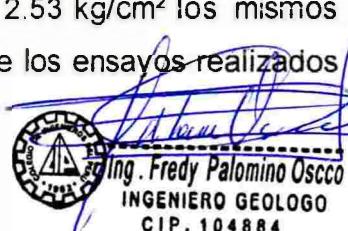
i) Estabilidad.

De lo expuesto, es deducible que a partir de una profundidad de desplante, el subsuelo del área en cuestión dispone de condiciones favorables para la cimentación, constituyendo por lo tanto adecuado material de fundación, que justifica la adopción de un sistema de cimentación superficial, el más económico para las estructuras proyectadas; es decir cimiento corrido con sobre cimientos armados para asumir los posibles asentamientos diferenciales, por tratarse de un material limo arcilloso, medianamente compacto. Pudiendo el Proyectista Estructural optar por una platea de cimentación.

ii) Capacidad de carga por corte.

De acuerdo a los ensayos realizados, llegamos a las siguientes conclusiones:

Que un elemento de cimentación consistente en cimiento y sobrecimiento armado de sección transversal no menor de 0.50 m. tomando en cuenta el nivel de más bajo del lecho menor del río, de acuerdo a las ecuaciones de capacidad de carga, con un valor de capacidad portante del orden de no menor de 2.53 kg/cm² los mismos que se encuentran analizados en las láminas de los ensayos realizados que se anexa.





iii) Por asentamiento.

De acuerdo con criterios de Teng y Terzaghi se confirman los valores de 2.53 kg/cm².

iv) Por hundimiento

Dada a las características del suelo de fundación, y por la presencia de finos no plásticos, es posible la generación de asentamientos diferenciales, que origine hundimientos bruscos, y graduales en las zapatas en forma individual de magnitudes no previstas, por lo que se recomienda el uso de vigas de cimentación y sobre cimientos armados. Asentamiento Tolerante de 17.119 mm donde la agresión de suelo a la cimentación es *Nulo*.

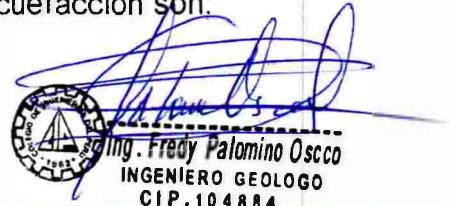
v) Riesgo de licuefacción.

El cambio de suelo firme a un fluido denso con la ocurrencia de un sismo se denomina licuación de suelos. El suelo pierde su resistencia cortante, las estructuras se hunden en el suelo y ocurren grandes flujos de tierra. Este fenómeno ocurre en arenas saturadas, pero suele ocurrir en gravas. La licuefacción en los suelos granulares con predominio de arenas, ocurre cuando pierden toda capacidad de soporte, es decir los parámetros de corte se hacen igual a cero. Sin embargo para que ocurra la licuefacción, los suelos granulares deben reunir ciertas características como son:

- Densidad relativa inferior a 50%
- Diámetro de las partículas D10, menor a 0.1 mm.
- Coeficiente de uniformidad (Cu) inferior a 5.00
- Saturado.

Al nivel de fundación, las investigaciones geotécnicas no han detectado estas condiciones, en tal sentido se llega a la conclusión que no hay peligro de la ocurrencia de tal fenómeno.

Las principales manifestaciones del fenómeno de licuefacción son:





MACE MULTISERVICIOS E.I.R.L



1. El suelo pierde su capacidad portante con el hundimiento de estructuras.
2. Los taludes y terraplenes pierden su resistencia y se generan flujos de suelo y iodo.
3. Aparecen conos o volcanes de arena.

Los pilotes y cajones de cimentación flotan y pierden su resistencia lateral
Reglas prácticas para determinar la posibilidad de licuefacción en un suelo granular (KISHIDA 1969-1970).

Que el suelo sea una arena fina con el diámetro promedio D50 comprendido entre 0.07 mm. y 0.4 mm. (NO).

1. Que el suelo sea uniforme con un coeficiente de uniformidad < 2 (NO).
2. Que el esfuerzo efectivo vertical sea menor de 2.53 Kg/cm^2 , es decir a una profundidad inferior a 3.40 m. por debajo de la superficie (NO).
3. Que exista un nivel freático alto y que exista en la zona la posibilidad de ocurrencia de un terremoto severo. (NO).

De lo expuesto NO existe la posibilidad de licuefacción, ante la eventualidad de un sismo severo.

vi) Rellenos controlados de ingeniería.

Los rellenos controlados son aquellas que se construyen con materiales seleccionados, generalmente del tipo granular.

Los métodos empleados en su conformación, compactación y control, dependen principalmente de las propiedades físicas del material. (Ver Norma E.050 Suelos y Cimentaciones).

Los suelos seleccionados con los que se construyen los rellenos controlados, deberá ser compactados de la siguiente manera:

Cuando el 30% o menos del material es retenido en la malla $\frac{3}{4}$ "

- a) Si se tiene más de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad mayor o igual del 90% de la Máxima Densidad Seca del Ensayo de Compactación tipo Proctor Modificado (ASTM D 1557), en todo su espesor.
- b) Si se tiene menos de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad



Ing. Fredy Palomino Oscco
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 104884



MACE MULTISERVICIOS E.I.R.L



no menor del 95% de la Máxima Densidad Seca del Ensayo de Compactación tipo Proctor Modificado (ASTM D 1557), en todo su espesor. Cuando más del 30% del material es retenido en lamilla $\frac{3}{4}$ ".

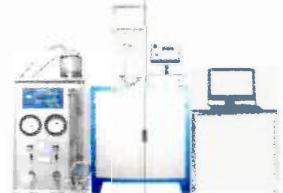
- c) Si el porcentaje de finos es menor o igual que el 15%, deberá compactarse a una densidad relativa (ASTM D 4254), no menor del 70%.
- d) No será recomendable la utilización de materiales con más de 15% de finos salvo que se sustenten los métodos de compactación y control deberán realizarse controles de compactación en todas las capas compactadas a razón necesariamente de un control por cada 250 m² como máximo.



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Freddy Palomino Oscco".

Seal of the Peruvian Society of Geology (Sociedad Peruana de Geología) and a circular stamp below it:

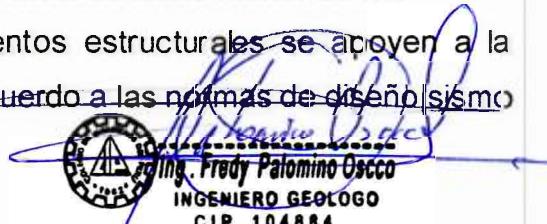
Sociedad Peruana de Geología
Sociedad Fredy Palomino Oscco
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 104884



4. CONCLUSIONES

Condiciones de Cimentación Propuesta:

- ✓ La estratigrafía donde se ubicaran las cimentaciones es de 3.40 m aproximadamente donde presenta un material de limo arenas de plasticidad nula.
- ✓ La geología regional de acuerdo al a información bibliográfica del INGEMMET es de tipo cuaternario aluvial de espesor indeterminado.
- ✓ Con la aproximación propia de la exploración ejecutada, podemos establecer que para la construcción del proyecto en referencia, se podrá adoptar sistemas económicos de muro de concreto Armado. Los elementos de cimentación, en todos los casos deberán desplantarse a una profundidad de enterramiento del nivel más bajo del lecho menor del río.
- ✓ **Los valores para el puente en el estribo derecho** nivel de fundación es de 1.70 m por encontrarse en lecho del río presencia de roca bolonera de rocas de 5 cm a 90 cm de diámetro origen intrusivo y roca sedimentaria areniscas donde el Angulo de fricción de 30°, cohesion (kgf/cm² 0.00 capacidad admisible de carga (qadm Kp/ cm² 2.13. como se ve en los ensayos respectivos anexo de registro y resultados de ensayos de exploración.
- ✓ **Los valores para el puente en el estribo Izquierdo** nivel de fundación es de 1.70 m por encontrarse en lecho del río presencia de roca de rocas de 5 cm a 90 cm de diámetro origen intrusivo y roca sedimentaria areniscas donde el Angulo de fricción de 34°, cohesion (kgf/cm² 0.00 capacidad admisible de carga (qadm Kp/ cm² 3.30 como se ve en los ensayos respectivos anexo de registro y resultados de ensayos de exploración.
- ✓ El proyectista estructural podrá adoptar la utilización de muros de contención a gravedad armado, para lo cual deberá considerar el mejoramiento del suelo por debajo del nivel de lecho menor de río.
- ✓ Es conveniente que todos los elementos estructurales ~~se apoyen a la misma profundidad y calculados de acuerdo a las normas de diseño sísmico resistente.~~





5. RECOMENDACIONES.

✓ Realizar estudios de sondaje eléctrico vertical para determinar en profundidad las siguientes características físicas y mecánicas del terreno a investigar:

1. Espesor de material limo arenoso.
2. Determinar el nivel de la napa freática.

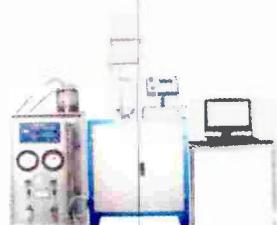
Las Conclusiones y Recomendaciones del presente Informe son sólo aplicables al área estudiada. De ninguna manera puede aplicarse a otros fines o a otros sectores.

6. ANEXO

- 6.1. Cuadro. Resumen de análisis de laboratorio según normas establecidas.
- 6.2. Registros y Resultados de Exploración de Suelos.
- 6.3. Plano de Ubicación de Calicatas.
- 6.4. Bibliografía.



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Ing. Fredy Palomino Oscco". Below the signature is a circular official seal or stamp. The text on the stamp reads:
ING. FREDY PALOMINO OSSCO
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 104884



6.4 BIBLIOGRAFÍA

1. "Soil Mechanics in Engineering Practice" K. Terzaghi, R.Peck y G.Mesri Third Edition John Wiley & Sons, Inc United States of América, 1996
2. Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica de Edificación. E.030 Diseño Sismorresistente Lima, 2006
3. Concrete Manual" Bureau of Reclamation United States Department of the Interior Washington, 1996
4. "Soils Mechanics" - John Wiley Lambe T.W. y Whitman R.V., 1967
5. "Norma Técnica de Edificación E.060 - Concreto Armado Reglamento Nacional de Edificaciones Lima, 2006.
6. Norma Técnica de Suelos y Cimentaciones E.050 Reglamento Nacional de Edificaciones Lima, 2006
7. "Mecánica de Suelos Aplicada a Cimentaciones" Dr. Jorge Alva Hurtado - Profesor Principal de la Fac.de Ingeniería Civil Universidad Nacional de Ingeniería - Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones I Congreso Nacional de Ingeniería Estructural y Construcción.
8. "Geotécnia para Ingenieros, Principios básicos" J. Martínez Vargas / CONCYTEC 1990.





MACE MULTISERVICIOS E.I.R.L



PANEL FOTOGRÁFICO


Ing. Fredy Palomino Oscco
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 104884



MACE MULTISERVICIOS E.I.R.L



Imagen: 01



Imagen: 02

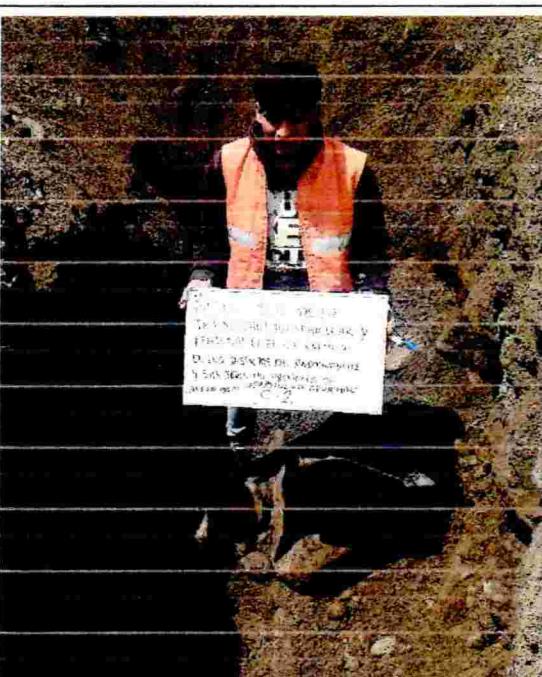


Imagen: 03

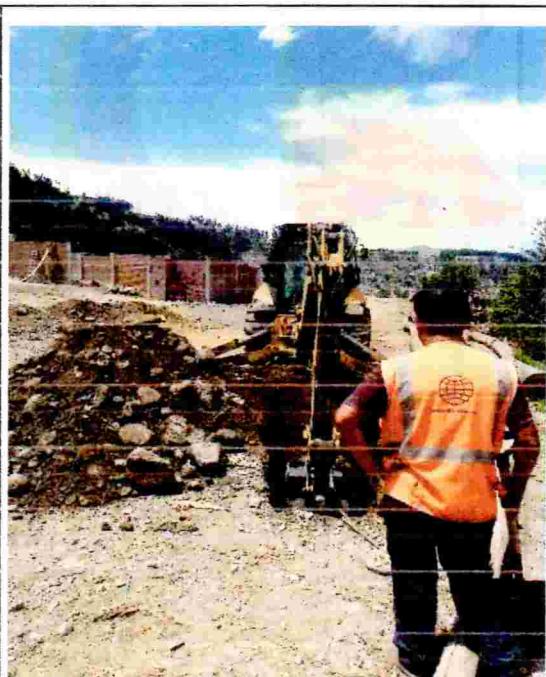


Imagen: 04

A handwritten signature in blue ink over a blue ink background.

Ing. Freddy Palomino Osorio
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 104884

A circular logo for the Sociedad Geológica del Perú (Sociedad Geológica del Perú) featuring a mountain range and the text "Sociedad Geológica del Perú".



MACE MULTISERVICIOS E.I.R.L



Imagen: 05



Imagen: 06



Imagen: 07



Imagen: 08

A handwritten signature in blue ink over a circular official seal.

Ing. Freddy Palomino Osoco
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 104884



MACE MULTISERVICIOS E.I.R.L



Imagen: 09



Imagen: 010



Imagen: 09

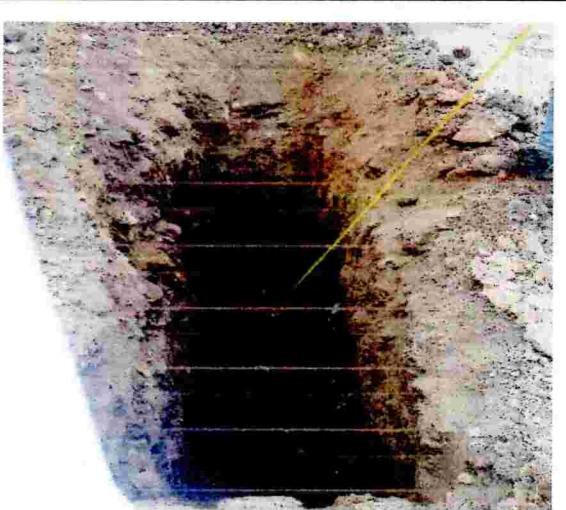


Imagen: 010

Ing. Fredy Palomino Osco
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 104884



MACE MULTISERVICIOS E.I.R.L



REGISTROS Y RESULTADOS DE EXPLORACIÓN DE SUELOS



**"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD
VEHICULAR Y PEATONAL EN EL SECTOR ESCORIAL
DEL CENTRO POBLADO DEPOCHCCOTA EN EL
DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE
ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC.**

ANALISIS GRANULOMETRICO

LIMITES DE CONSISTENCIA

CONTENIDO DE HUMEDAD

DENSIDAD NATURAL

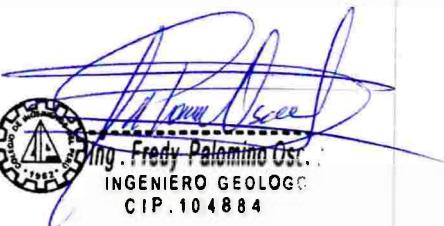
ANGULO DE REPOSO

CAPACIDAD PORTANTE

CORTE DIRECTO

ESTRIBO DERECHO PUENTE

C - 01



Ing. Fredy Palomino Osp.
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 104884



MACE MULTISERVICIOS E.I.R.L



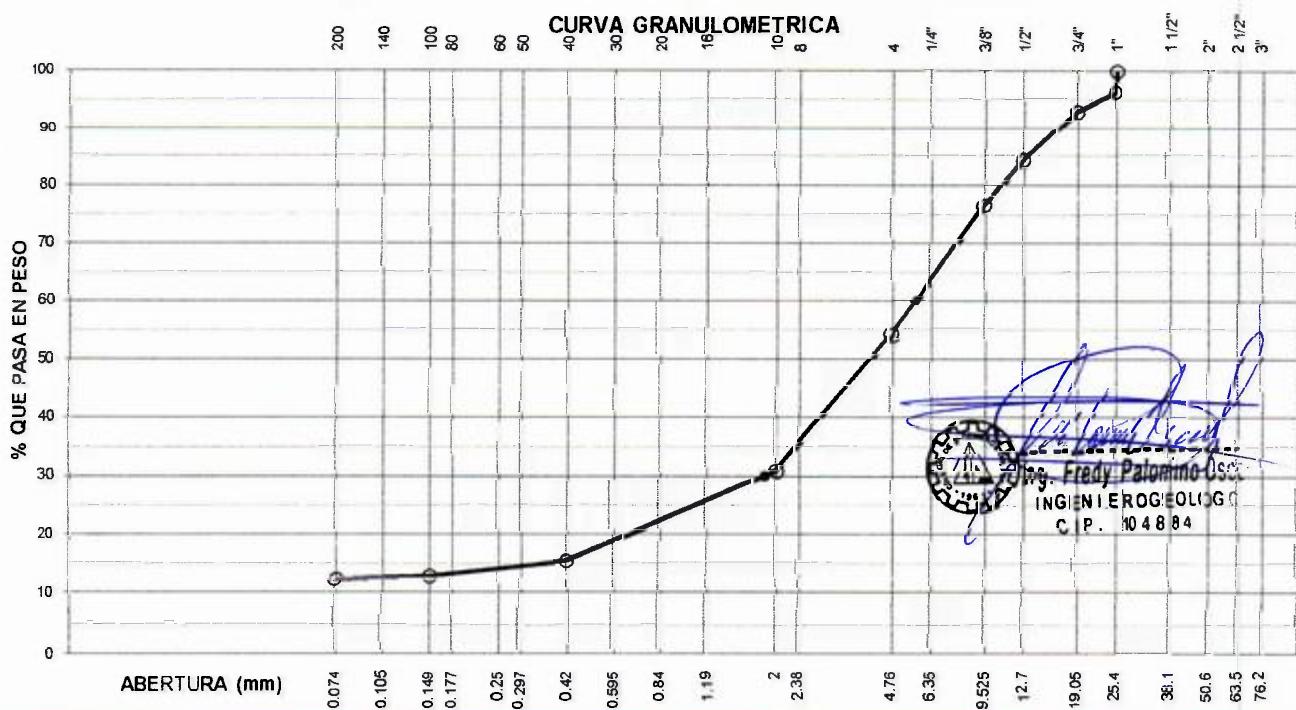
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL SECTOR ESCORIAL DEL CENTRO POBLADO DEPOCHCOTA EN EL DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

MATERIAL :	PROPIO	NIVEL FREATICO :	0.80 Cm
UBICACIÓN :	ESTRIBO DERECHO PUENTE	Nº CALICATA :	C_01
COORDENADAS :	676099.21E, 8489598.96N	PROFUNDIDAD :	1.70 m
FECHA RECEPCION :	06/12/19	ING. RESPONSABLE :	F.P.O.
FECHA DE ENSAYO :	06/12/19	ENTIDAD :	GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC
		SOLICITANTE :	GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107-2000

TAMICES	Ø	MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
		Peso (g)	Parcial (%)	Acumulado (%)		Min. (%)	Max. (%)	
Pulg.	mm							
2"	76.20							
2 1/2"	63.50							
2"	50.80							
1 1/2"	38.10							
1"	25.40	150.0	3.6	3.6	96.4			% DE GRAVA: 45.8
3/4"	19.05	140.0	3.4	7.0	93.0			% DE ARENA: 54.2
1/2"	12.70	358.0	8.7	15.7	84.3			% PASANTE Nº 200: 12.3
3/8"	9.53	316.0	7.7	23.4	76.6			L. L. :-
1/4"	6.35							L. P. : 0 %
Nº 4	4.75	925.0	22.4	45.8	54.2			I. P. : NP
Nº 8	2.36							M. F. :-
Nº 10	2.00	129.0	23.3	69.1	30.9			CLASIF. SUCS : GM
Nº 16	1.19							CLASIF. AASHTO : A-1-a(0)
Nº 20	0.85					D ₁₀	C _u	
Nº 30	0.60					D ₃₀	C _c	
Nº 40	0.42	86.0	15.5	84.6	15.4	D ₆₀		
Nº 50	0.30							OBSERVACIONES:
Nº 60	0.25							
Nº 80	0.18							
Nº 100	0.15	14.0	2.5	87.2	12.8			
Nº 140	0.11							
Nº 200	0.074	3.0	0.5	87.7	12.3			
BANDEJA	68.0		12.3	100.0				





MACE MULTISERVICIOS E.I.R.L



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL SECTOR ESCORIAL DEL CENTRO
POBLADO DE POCHCOTA EN EL DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO
DE APURIMAC

MATERIAL : PROPIO
UBICACIÓN : ESTRIBO DERECHO PLIENTE
COORDENADAS : 676099.21E, 8489598.96N
FECHA RECEPCION : 06/12/19
FECHA DE ENSAYO : 06/12/19

NIVEL FREATICO : 0.80 Cm
Nº CALICATA : C_01 ESTRIBO DERECHO
PROFUNDIDAD : 1.70 m
ING. RESPONSABLE : F.P.O.
ENTIDAD : GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC
SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108-2000

Nº RECIPIENTE		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	694.00	694.00		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	615.00	615.00		
PESO DEL AGUA	(g)	79.00	79.00		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	99.0	99.0		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	516.00	516.00		
HUMEDAD	(%)	15.31	15.31		
PROMEDIO	(%)			15.3	

OBSERVACIONES :

Ing. Fredy Palomino Oscco
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 104884



MACE MULTISERVICIOS E.I.R.L



DENSIDAD NATURAL (MUESTRA INALTERADA)

Datos de muestra:

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL SECTOR ESCORIAL DEL CENTRO Poblado DE POCHCCOTA EN EL DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

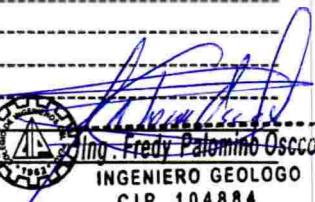
MATERIAL PROPIO
UBICACION: ESTRIBO DERECHO PUENTE
ENTIDAD: GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC
SOLICITANTE: GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC
FECHA: 06/12/19
CALICATA C_01 ESTRIBO DERECHO
DENSIDAD:

Nº de Ensayo	1	2
Peso del Suelo + Molde (gr)	9870.00	9870.00
Peso del Molde (gr)	2741.00	2741.00
Peso del Suelo (gr)	7129.00	7129.00
Volumen del Molde (cm ³)	3901.00	3901.00
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.827	1.83

HUMEDAD:

Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	694.00	694.00
Peso de Mat. Seco+ Tara (gr.)	615.00	615.00
Peso de Tara (gr.)	99.00	99.00
Peso de Agua (gr.)	79.00	79.00
Peso Mat. Seco (gr.)	516.00	516.00
Humedad Natural(%)	15.31	15.31
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.58	1.58
Promedio Densidad Natural	1.58	

OBSERVACIONES:


Ing. Fredy Palomino Oscco
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 104884



MACE MULTISERVICIOS E.I.R.L



ANGULO DE REPOSO (Norma ASTM C-1444)

Datos de muestra:

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL SECTOR ESCORIAL DEL CENTRO Poblado DE POCHCCOTA EN EL DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

MATERIAL

PROPIO

UBICACION:

ESTRIBO DERECHO PUENTE

ENTIDAD:

GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC

SOLICITANTE

GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC

FECHA

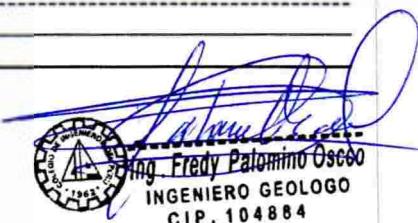
06/12/19

CALICATA

C_01 ESTRIBO DERECHO



ANGULO DE REPOSO = 36.0°


Ing. Fredy Palomino Oscoo
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 104884



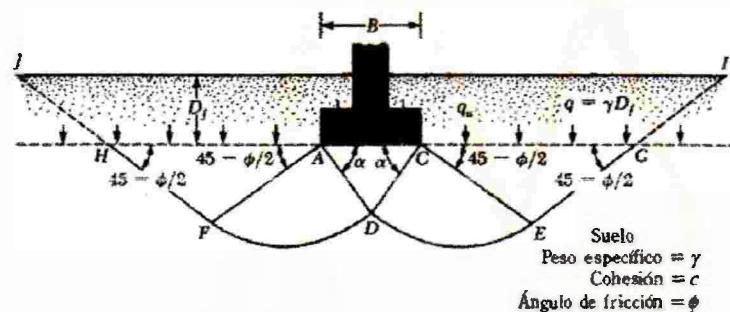
MACE MULTISERVICIOS E.I.R.L



CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL SECTOR ESCORIA
UBICACIÓN:	676099.21E, 8489598.96N
SOLICITA:	GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC
ZAPATA:	ESTRIBO DERECHO C_01

TEORÍA DE LA CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA SEGÚN TERZAGHI



La ecuación de la capacidad última de carga es la siguiente:

$$q_u = C N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_y$$

$$q_{ult\ m} = \frac{q_u}{F.S}$$

donde:

Ángulo de F. I. (ϕ°): 30

Nq: 18.40

Cohesión (Kg.f / cm²): 0.00

Nc: 30.14

Pu (Kg.f): 30000

Ny: 22.40

Peso específico por estrato:

Nº	Altura (m)	γ (Tn/m ³)
Suelo 1	1.7	1.43

Df(m): 1.7 q (Kp/cm²): 0.2431

Capacidad última de carga (qu) (Kp/cm²): 6.38

Considerando un factor de seguridad de 3

Capacidad admisible de carga (q adm) (Kp/cm²): 2.13

Dimensión calculada de la zapata (B) (m):



Ing. Freddy Palomino Osco
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 104884