

SISMO

No se tiene registros de sismo de ninguna magnitud en el lugar del proyecto ubicado en la ciudad de Villazón provincia Modesto Omiste desde su fundación de esta provincia.

Por esta razón la zona es segura ante eventos sísmicos por lo que no se tiene recomendaciones para considerar un análisis sísmico. Pero de todas maneras y para efectos de estudio se realiza un análisis sísmico como en el presente proyecto se realizó el diseño estructural mediante programa se tiene un análisis de los parámetros que usa este programa mediante la norma EHE.

A continuación, se realizó una investigación de los sismos ocurridos en Bolivia.

La última vez que Bolivia fue golpeada por un sismo ocurrió un miércoles; 24 de febrero de 2021 a horas 1:34, este sismo tuvo una magnitud de 4.3 en la escala de Richter.

Durante los últimos años en Bolivia moderados terremotos con magnitud 5.0 – 5.9 en la escala de Richter fueron observados 2 veces.

Los últimos terremotos registrados cerca de Bolivia:

- Miércoles 24 de febrero de 2021 1:34 magnitud: 4.3
- Domingo, 14 de febrero de 2021 6:24 magnitud: 4.4
- Domingo, 01 de noviembre de 2020 2:21 magnitud: 4.5
- Domingo, 26 de enero de 2020 19:44 magnitud: 5.3
- Miércoles, 15 de agosto de 2018 9:01 magnitud: 4.5

Los terremotos más grandes registrados en Bolivia:

- Jueves, 23 de enero de 1997 3:15 magnitud: 7.1
- Sábado, 21 de julio de 2007 17:34 magnitud: 6.4
- Jueves, 28 de julio de 1998 19:12 magnitud: 6.2
- Domingo 29 de noviembre de 2009 18:05 magnitud 5.4

Todos estos sismos presentados se encuentran a 276 km el más cercano a Villazon

Análisis de Sismo según el programa cypecad

Para el sismo se pueden definir dos métodos de cálculo generales: cálculo estático y cálculo dinámico.

Es posible aplicar ambos métodos generales o los específicos indicados con la normativa vigente o reglamentos de aplicación en función de la ubicación de la población donde se encuentre la edificación.

Cálculo estático. Sismo por coeficientes. Se puede introducir la acción de sismo como un sistema de fuerzas estáticas equivalentes a las cargas dinámicas, generando cargas horizontales en dos direcciones ortogonales X, Y, aplicadas a nivel de cada planta, en el centro de masas de las mismas. Se puede emplear como método general el Sismo por Coeficientes por planta.

Las fuerzas estáticas a aplicar en cada dirección serán, por planta:

$$S_x = (G_i + A \cdot Q_i) \cdot C_{xi} \qquad S_y = (G_i + A \cdot Q_i) \cdot C_{yi}$$

siendo:

G_i : Las cargas permanentes de la planta i

Q_i : Las cargas variables de la planta i

A : Coeficiente de simultaneidad de la sobrecarga (o de la nieve)

C_{xi} C_{yi} : dirección en la planta i , también llamado "Acción según X o Y" en la entrada de datos del coeficiente sísmico. La masa sísmica de cada planta se multiplica por este coeficiente para obtener la fuerza estática aplicada en cada planta.

Si se refieren los desplazamientos de la planta respecto a las fuerzas aplicadas:

Los efectos de segundo orden se pueden considerar si se desea.

En las estructuras 3D integradas, si se activan hipótesis de sismo estático como cargas en nudos y barras, no se podrá combinar en el sismo por coeficientes, ni con el sismo dinámico.

Análogamente, si consideramos en CYPECAD un cálculo estático por coeficientes por plantas, en las estructuras 3D integradas no será posible realizarlo, por lo que no se puede calcular, salvo con un cálculo dinámico conjunto. Se podría activar una hipótesis adicional de sismo estático, pero desactivando las hipótesis automáticas

Consideración de Efectos de 2º Orden ($P\Delta$)

De forma potestativa se puede considerar, cuando se define hipótesis de viento o sismo, el cálculo de la amplificación de esfuerzos producidos por la actuación de dichas cargas horizontales. Es aconsejable activar esta opción en el cálculo.

El método está basado en el efecto P-delta debido a los desplazamientos producidos por las acciones horizontales, abordando de forma sencilla los efectos de segundo orden a partir de un cálculo de primer orden, y un comportamiento lineal de los materiales, con unas características mecánicas calculadas con las secciones brutas de los materiales y su módulo de elasticidad secante.

Bajo la acción horizontal, en cada planta i , actúa una fuerza H_i , la estructura se deforma, y se producen unos desplazamientos Δ_{ij} a nivel de cada pilar. En cada pilar j , y a nivel de cada planta, actúa una carga de valor P_{ij} para cada hipótesis gravitatoria, transmitida por el forjado al pilar j en la planta i .

Se define un momento volcador M_H debido a la acción horizontal H_i , a la cota z_i respecto a la cota 0.00 o nivel sin desplazamientos horizontales, en cada dirección de actuación del mismo:

i : Número de plantas

j : Número de pilares

De la misma forma se define un momento por efecto P-delta, $M_{P\Delta}$, debido a las cargas transmitidas por los forjados a los pilares P_{ij} , para cada una de las hipótesis gravitatorias (k) definidas, por los desplazamientos debidos a la acción horizontal Δ_i , siendo:

k : Para cada hipótesis gravitatoria (peso propio, sobrecarga...)

Para el cálculo de los desplazamientos debidos a cada hipótesis de acciones horizontales, hay que recordar que se ha realizado un cálculo en primer orden, con las secciones brutas de los elementos. Si se están calculando los esfuerzos para el dimensionado en estados límite últimos, parecería lógico que el cálculo de los desplazamientos en rigor se hiciera con las secciones fisuradas y homogeneizadas, lo cual resulta muy laborioso, dado que eso supone la no linealidad de los materiales, geometría y estados de carga esto lo hace inabordable desde el punto de vista práctico con los medios normales disponibles para el cálculo. Por tanto, se debe establecer una simplificación, consistente en suponer una reducción de las rigideces de las secciones, lo que implica un aumento de los desplazamientos, ya que son inversamente proporcionales.

El programa solicita como dato el aumento o 'factor multiplicador de los desplazamientos' para tener en cuenta esa reducción de la rigidez.

En este punto no existe un criterio único, por lo que se deja a juicio del proyectista la consideración de un valor u otro en función del tipo de estructura, grado de fisuración estimado, otros elementos rigidizantes, núcleos, escaleras, etc., que en la realidad pueden incluso reducir los desplazamientos calculados.

Norma EHE

Combinaciones de acciones

Se han definido por defecto las siguientes combinaciones para edificación.

1. Situaciones persistentes o transitorias (peso propio, sobrecarga, viento):

una acción variable:

$$\sum_j \gamma_{Gj} \cdot GK_j + \gamma_Q \cdot Q_K$$

dos o más acc. variables:

$$\sum_j \gamma_{Gj} \cdot GK_j + 0.9 \sum_j \gamma_{Qi} \cdot Q_{Ki}$$

2. Situaciones sísmicas (peso propio, sobrecarga, sismo):

$$\sum_j \gamma_{Gj} \cdot GK_j + 0.8 \sum_j \gamma_{Qi} \cdot Q_{Ki} + \gamma_A \cdot AE_{E,K}$$

siendo:

γ_{Gj} : Coef. de mayoración de acciones permanentes (peso propio)

γ_{Qj} : Coef. de mayoración de acciones variables (sobrecarga, viento)

γ_A : Coef. de mayoración de acciones sísmicas

GK_j : Valor característico de las acciones permanentes (peso propio)

QK_j : Valor característico de las acciones variables (sobrecarga, viento)

$AE_{E,K}$: Valor característico de las acciones sísmicas

Para los estados límite últimos (E.L.U.) el valor de los coeficientes parciales de seguridad de mayoración de acciones utilizados para las combinaciones es el que se muestra en la siguiente tabla.

Tipo de acción	Situación permanente y transitoria			Situación accidental	
	Favorable	Desfavorable		Favorable	Desfavorable
Permanente (peso propio)	$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_G = 1.60$ $\gamma_G = 1.50$ $\gamma_G = 1.35$	c. reducido c. normal c. intenso	$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_G = 1.00$
Variable (sobre carga, viento)	$\gamma_Q = 1.00$	$\gamma_Q = 1.80$ $\gamma_Q = 1.60$ $\gamma_Q = 1.50$	c. reducido c. normal c. intenso	$\gamma_Q = 0.00$	Sobrecarga: $\gamma_Q = 1.00$ Viento: $\gamma_Q = 0.00$
Accidental (sismo)				$\gamma_A = 1.00$	$\gamma_A = 1.00$

Con dichos coeficientes se han formados las diferentes combinaciones que puede consultar en la Biblioteca de combinaciones.

Los E.L.U. considerados para los estados que se calculan son: Hormigón y equilibrio y Vigas centradoras.

Los estados límite de servicio (E.L.S.) tomarán siempre $\gamma_g = \gamma_q = 1$, eliminando y sustituyendo los coeficientes 0.9 y 0.8 por 1, y se aplican a Desplazamientos y Tensiones del terreno.



LABTOP
CONSULTORIA Y CONSTRUCCION

RESUMEN



PROYECTO:

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE AUDITORIO U.E. 9 DE ABRIL
APLICANDO CUBIERTA EN FORMA PARABOLOIDE ELIPTICO”**

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO

SOLICITANTE:

UNIV. JUAN CARLOS CHURQUINA TEJERINA

OCTUBRE DEL 2021

LABTOP
CONSULTORIA Y CONSTRUCCION



ENSAYO NORMALIZADO DE CARGA SPT

1.- GENERALIDADES

El presente informe, describe el Ensayo SPT, realizado en el lugar de emplazamiento del proyecto, a solicitud del universitario JUAN CARLOS CHURQUINA TEJERINA para el "DISEÑO ESTRUCTURAL DE AUDITORIO U.E. 9 DE ABRIL APLICANDO CUBIERTA EN FORMA PARABOLOIDE ELIPTICO".

La investigación se llevó a cabo con el objeto de obtener información acerca del tipo de suelo, los parámetros físicos – mecánicos y la capacidad soporte, que servirán de sustento al proyecto citado.

Investigación que se realizó mediante métodos y estudios convencionales normalizados.

2.- IDENTIFICACIÓN DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO

El terreno se encuentra ubicado en la zona el parque ciudad de la ciudad de Villazón, provincia Modesto Omiste del departamento de potosí.

3.- HIDROLOGIA.- No se encontró agua subterránea por lo tanto no hay nivel freático.

4.- ALCANCE DEL TRABAJO.-

La investigación geotécnica ha sido convencionalmente dividida en las siguientes tres etapas:

- Fase 1.- Trabajo de campo.
- Fase 2.- Trabajo de laboratorio
- Fase 3.- Trabajo de gabinete.

TRABAJO DE CAMPO

En esta etapa se ejecutaron las siguientes actividades:
Reconocimiento del lugar de trabajo
Ensayos de penetración (S.P.T.)
Descripción e interpretación de las muestras extraídas.
Elaboración del perfil preliminar de campo.
Toma de muestras.

EXCAVACIÓN

Se realizó la excavación a cielo abierto, donde se efectúa una inspección ocular de cada estrato visible. La descripción mencionada se adjunta al informe respectivo como resumen de ensayo de penetración estándar.

Calle Suipacha Esq. Gral. Jofre. B° San José Ciudad de Tarija – Calle Junín 558 Ciudad de Villazón Telf. 466 33804 Cel. 76816800 jose_manuelyur@hotmail.com

LABTOP
CONSULTORIA Y CONSTRUCCION



Para definir el nivel de cada estrato de suelo visible, se consideró a la boca de Sondeo como cota 0.00.

TOMA DE MUESTRAS

Las muestras fueron recuperadas a profundidad de sondeo, además estas fueron clasificadas e identificadas para su posterior análisis de laboratorio.

ENSAYOS DE PENETRACIÓN

Correlativamente al sondeo exploratorio se ejecutó el ensayo de penetración normalizado S.P.T. según la norma. Los cuales son utilizados para la determinación del número de golpes obtenidos al hincar un penetrómetro (cuchara de terzaghi) con un martinete que se deja caer libremente desde una altura especificada, esta información nos permitirá determinar la capacidad portante de cada tipo de suelo.

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO S.P.T.

Las principales características de acuerdo a Normas convencionalmente utilizadas son:

- **Equipo de hinca:**
- Peso martinete 63.50 Kg. (140 libras).
- Cabeza de hinca y tubo guía.
- Altura con caída libre de 76 cm. (30 pulgadas).

ENSAYOS EN LABORATORIO

Con las muestras obtenidas en el trabajo de campo se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Contenido de humedad natural
- Análisis granulométrico
- Límites de Atterberg
- Límite Líquido
- Límite Plástico
- Índice de plasticidad
- Clasificación de suelos

Los resultados correspondientes a los ensayos se han transcrito en los cuadros de valores y gráficas que acompañan al presente informe. Los valores de resistencia se obtienen de gráficas según B.K Hough "Basic Soil Engineering".



CARACTERÍSTICAS DE LOS SONDEOS SPT Y TIPOS DE SUELOS

Sondeo S.P.T	Profundidad Ensayo (m)	Humedad	Tipo de suelo encontrado (SUCS) (a profundidad de ensayo)
		Natural (%)	
Sondeo 1	3.00 – 3.45	3,95	Suelo arenoso con plasticidad baja. A – 4 (0).
Sondeo 2	3.20 – 3.55	4,21	Suelo arenoso con plasticidad baja. A-2-4 (0).
Sondeo 3	2.50 – 2.95	3,34	Suelo arenoso sin plasticidad. A-2-4 (0).
Sondeo 4	1.80 – 2.25	3,82	Suelo arenoso sin plasticidad. A-2-4 (0).
Sondeo 5	3.00 – 3.45	3,81	Suelo arenoso con plasticidad baja. A – 4 (0).

Capacidad portante del terreno en relación a N del ensayo de penetración Normal

Sondeo	Prof. (m)	N ₆₀ Nro. Golpes	σ _N (Kg/cm ²)	σ adm (Kg/cm ²)
Sondeo 1	3.00 – 3.45	36	2,80	2,25
Sondeo 2	3.20 – 3.55	30	2,60	2,08
Sondeo 3	2.50 – 2.95	38	3,00	2,40
Sondeo 4	1.80 – 2.25	36	2,80	2,25
Sondeo 5	3.00 – 3.45	40	3,25	2,40

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

- El lugar en estudio está constituido por un terreno ligeramente plano de relleno con una capa superficial de suelo limo arenoso, moderadamente fino, color marrón amarillento claro, con densidad suelta. El siguiente estrato es un suelo arcillo arenoso, de textura fina de color marrón oscuro y consistencia firme. A la profundidad de sondeo se encuentra con material areno limoso, seco de textura fina, color marrón claro y con una densidad compacta.
- En consecuencia todos los sondeos presentan una buena capacidad portante determinándose como tensión admisible de 2 kg/cm² para el diseño de la estructura de fundación.

LABTOP
CONSULTORÍA & CONSTRUCCIÓN

Paula Yurquina Cadena
INGENIERA CIVIL
R.N.I. 39/174
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS DE BOLIVIA

Calle Suipacha Esq. Gral. Jofre. B° San José Ciudad de Tarija – Calle Junín 558 Ciudad de Villazón Telf. 466 33804 Cel. 76816800 jose_manuelyur@hotmail.com



ENSAYO NORMALIZADO DE CARGA "SPT"

PLANILLAS DE ENSAYO POZO N° 1

ENSAYO NORMALIZADO DE CARGA "STP"

CLASIFICACION DE SUELOS NORMA AASHTO Y S.U.C.S

- **LIMITES DE ATTERBERG**
- **GRANULOMETRIA**

PROYECTO:

**"DISEÑO ESTRUCTURAL DE AUDITORIO U.E. 9 DE ABRIL
APLICANDO CUBIERTA EN FORMA PARABOLOIDE ELIPTICO"**

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO

SOLICITANTE:

UNIV. JUAN CARLOS CHURQUINA TEJERINA

OCTUBRE DEL 2021

LABTOP
CONSULTORIA Y CONSTRUCCION

LABTOP CONSULTORIA & CONSTRUCCION
ENSAYO DE CAMPO
ENSAYO NORMALIZADO DE CARGA "SPT"



Proyecto: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE AUDITORIO U.E. 9 DE ABRIL APLICANDO CUBIERTA EN FORMA PARABOLOIDE ELIPTICO" Tutor: ING. YAMIL ELIO AYARDE LOPEZ
 Propietario: UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO Solicitante: UNIV. JUAN CARLOS CHURQUINA TEJERINA
 Ubicación: ZONA EL PARQUE CIUDAD - VILLAZON Localización exploración: Pozo 1 X Pozo 2
 Fecha: 8 de octubre de 2021 Pozo 3 Pozo 4
 Profundidad de excavación (m): -3.00 Pozo 5 Pozo 6

PROF. (m)	CLASIFICACIÓN		PROF. MUESTRA (m)	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	REGISTRO FOTOGRAFICO	W _n (%)	LÍMITES ATTERBERG			GRANULOMETRÍA			RESISTENCIA (kg/cm ²)			
	USCS	AASHTO					LL (%)	LP (%)	IP (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)	N	H (kg)	σ _N	σ _{50N}
0.00																
1.00				Suelo limo arcilloso, moderadamente fino, color marrón amarillento claro, con densidad suelta												
1.80				Suelo arcillo arenoso, de textura fina de color marrón oscuro y consistencia firme.												
2.00				Suelo arenoso con plasticidad baja.												
3.00	CL-ML	A-4	3.00 - 3.45			3.95	22.78	16.48	6.30	0.00	43.05	56.96	48	36	2.80	2.25
4.00																
5.00																

NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO: NO X PROFUNDIDAD: _____ m

OBSERVACIONES: LA CARGA ADMISIBLE A LA PROFUNDIDAD DE 3.00 m. ES 2.25 Kg/cm²

σ_N: CAPACIDAD PORTANTE - σ_{50N}: CARGA ADMISIBLE
 N: NÚMERO DE GOLPES POR EL ENSAYO DE SPT.
 W_n: HUMEDAD NATURAL

LABORATORISTA:

TEC. ENSER MARTINEZ

APROBÓ:

Paula Yuyquina Cadenu
 S.I.B. INGENIERA CIVIL 5
 R.N.I. 39.174
 ANITA SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA

LABTOP
CONSULTORIA & CONSTRUCCION



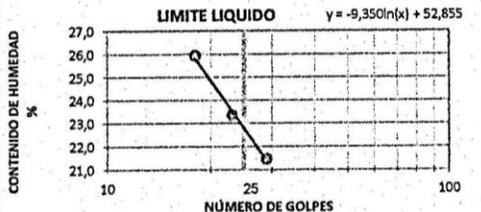
LABTOP CONSULTORIA & CONSTRUCCION
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRANULOMETRIA

Proyecto:	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE AUDITORIO U.E. 9 DE ABRIL APLICANDO CUBIERTA EN FORMA PARABOLOIDE ELIPTICO"	Solicitante:	UNIV. JUAN CARLOS CHURQUINA TEJERINA
Propietario:	UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO	Tutor:	ING. YAMIL ELIO AYARDE LOPEZ
Ubicación:	ZONA EL PARQUE CIUDAD - VILLAZON	Pozo 1	<input checked="" type="checkbox"/>
Fecha :	8 de octubre de 2021	Pozo 2	<input type="checkbox"/>
Localización exploración:		Pozo 3	<input type="checkbox"/>
Profundidad muestra (m):	3,00 - 3,45	Pozo 4	<input type="checkbox"/>
		Pozo 5	<input type="checkbox"/>
		Pozo 6	<input type="checkbox"/>

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Determinación No	1	2	3	4
Número de Golpes	18	23	29	
Recipiente No.	118	151	200	
P ₁	34,94	32,60	38,05	
P ₂	33,10	31,35	36,84	
P ₃	26,00	26,00	30,07	
P _w	1,84	1,25	1,41	
P _s	7,10	5,35	8,57	
W%	25,92	23,36	21,46	

LÍMITE PLÁSTICO				Humedad Natural
Recipiente No.	3	72	1	13
P ₁	32,19	49,38	29,71	30,1
P ₂	31,77	48,95	29,19	28,9
P ₃	29,21	46,39	25,99	0,0
P _w	0,42	0,43	0,52	1,1
P _s	2,56	2,56	3,20	28,9
W%	16,4	16,8	16,3	3,95



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRANULOMETRIA

Peso Inicial:	400,00	[gr]	Peso final:	172,18	[gr]
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	[gr] Ret Acum	% Ret Acum	% Pasa
3"	76,20	0,0	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,50	0,0	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,0	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,0	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,0	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,0	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,53	0,0	0,00	0,00	100,00
N°4	4,75	0,0	0,00	0,00	100,00
N°10	2,00	0,2	0,18	0,05	99,95
N°40	0,43	7,0	7,18	1,80	98,21
N°200	0,08	165,0	172,18	43,05	56,96
Pasa 200		227,8	56,96	100,00	0,00
Total		400,0			

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
P₃ = Peso Recipiente, en g
P_w = Peso del Agua, en g
P_s = Peso Suelo Seco, en g
W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $W = (P_w / P_s) \times 100$

RESULTADOS

Límite Líquido	22,78	%
Límite Plástico	16,48	%
Índice Plástico	6,30	%
Gravas	0,00	%
Arenas	43,05	%
Finos	56,96	%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	CL - ML

OBSERVACIONES:

ARCILLA LIMO - ARENOSA

TEC. ENSER MARTINEZ
LABORATORISTA

LABTOP
CONSULTORIA & CONSTRUCCION

APROBÓ
Paula Yurguina Cadena
INGENIERA CIVIL
R.N.I. 39.174
S.I.B. ARJJA
SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA



ENSAYO NORMALIZADO DE CARGA "SPT"

PLANILLAS DE ENSAYO POZO N° 2

ENSAYO NORMALIZADO DE CARGA "STP"

CLASIFICACION DE SUELOS NORMA AASHTO Y S.U.C.S

- **LIMITES DE ATTERBERG**
- **GRANULOMETRIA**

PROYECTO:

**"DISEÑO ESTRUCTURAL DE AUDITORIO U.E. 9 DE ABRIL
APLICANDO CUBIERTA EN FORMA PARABOLOIDE ELIPTICO"**

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO

SOLICITANTE:

UNIV. JUAN CARLOS CHUROQUINA TEJERINA

OCTUBRE DEL 2021

LABTOP
CONSULTORIA & CONSTRUCCION

LABTOP CONSULTORIA & CONSTRUCCION
ENSAYO DE CAMPO
ENSAYO NORMALIZADO DE CARGA "SPT"



Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE AUDITORIO U.E. 9 DE ABRIL APLICANDO CUBIERTA EN FORMA PARABOLOIDE ELIPTICO Tutor: ING. YAMIL ELIO AYARDE LOPEZ
 Propietario: UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO Solicitante: UNIV. JUAN CARLOS CHURQUINA TEJERINA
 Ubicación: ZONA EL PARQUE CIUDAD - VILLAZON Localización exploración:
 Fecha: 8 de octubre de 2021 Pozo 1 _____ Pozo 2 X
 Profundidad de excavación (m): -3.20 Pozo 3 _____ Pozo 4 _____
 Pozo 5 _____ Pozo 6 _____

PROF. (m)	CLASIFICACION		PROF. MUESTRA (m)	DESCRIPCION DEL MATERIAL	REGISTRO FOTOGRAFICO	WtL (%)	LIMITES ATTERBERG				GRANULOMETRIA			RESISTENCIA		
	USCS	AASHTO					L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)	N	N (60)	σ_R	σ_{adm}
0.00																
1.00																
1.80																
2.00																
3.00																
3.20	SM	A - 2 - 4	3.20 - 3.55	suelo limo arenoso, moderadamente fino, color marrón amarillento claro, con densidad suelta suelo arcillo arenoso, de textura fina de color marrón oscuro y consistencia firme. Suelo arenoso con plasticidad baja.		4.21	19.24	15.26	3.99	28.10	55.03	16.87	40	30	2.60	2.08
4.00																
5.05																

NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO: NO SI PROFUNDIDAD: _____ m

OBSERVACIONES : LA CARGA ADMISIBLE A LA PROFUNDIDAD DE 3.20 m. ES 2.08 Kgf/cm²

σ_R : CAPACIDAD PORTANTE - σ_{adm} : CARGA ADMISIBLE
 N : NUMERO DE GOLPES/PE CON EL ENSAYO DE S.P.T.
 W_n : HUMEDAD NATURAL

LABORATORISTA: _____

APROBO : _____

Paula Yurquifia Cadena
S.I.B. INGENIERA CIVIL
R.F.N. N.º 39.174
 ASIA SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA

LABTOP
CONSULTORIA E CONSTRUCCION



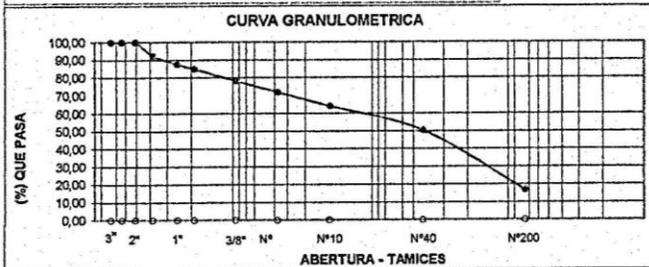
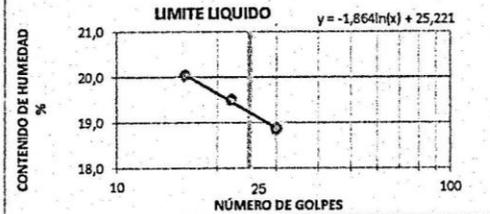
LABTOP CONSULTORIA & CONSTRUCCION
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRANULOMETRIA

Proyecto:	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE AUDITORIO U.E. 9 DE ABRIL APLICANDO CUBIERTA EN FORMA PARABOLOIDE ELIPTICO"	Solicitante:	UNIV. JUAN CARLOS CHURQUINA TEJERINA
Propietario:	UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO	Tutor:	ING. YAMIL ELIO AYARDE LOPEZ
Ubicación:	ZONA EL PARQUE CIUDAD - VILLAZON	Pozo 1	_____
Fecha :	9 de octubre de 2021	Pozo 2	X
Localización exploración:		Pozo 3	_____
Profundidad muestra (m):	3.20 - 3.55	Pozo 4	_____
		Pozo 5	_____
		Pozo 6	_____

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Determinación No	1	2	3	4
Número de Golpes	16	22	30	
Recipiente No.	151	200	2	
P ₁	36,59	33,11	34,26	
P ₂	35,50	31,95	33,13	
P ₃	30,06	26,00	27,14	
P _w	1,09	1,16	1,13	
P _s	5,44	5,95	5,89	
W%	20,04	19,50	18,86	

LÍMITE PLÁSTICO				Humedad Natural
Recipiente No.	1	3	72	9
P ₁	29,14	33,23	49,72	29,1
P ₂	28,73	32,70	49,27	27,9
P ₃	25,99	29,21	46,39	0,0
P _w	0,41	0,53	0,45	1,2
P _s	2,74	3,49	2,88	27,9
W%	15,0	15,2	15,6	4,21



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRANULOMETRIA

Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	Peso final: 2.494,00 [gr]	% Ret Acum	% Pasa
3"	76,20	0,0	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,50	0,0	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,0	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	229,0	229,00	7,63	92,37
1"	25,40	142,0	371,00	12,37	87,63
3/4"	19,05	82,0	453,00	15,10	84,90
3/8"	9,53	199,0	652,00	21,73	78,27
N°4	4,75	191,0	843,00	28,10	71,90
N°10	2,00	236,0	1079,00	35,97	64,03
N°40	0,43	412,0	1491,00	49,70	50,30
N°200	0,08	1.003,0	2494,00	83,13	16,87
Pasa 200		506,0	16,87	100,00	0,00
Total		3.000,0			

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
P₃ = Peso Recipiente, en g
P_w = Peso del Agua, en g
P_s = Peso Suelo Seco, en g
W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $w = (P_w / P_s) \times 100$

RESULTADOS

Límite Líquido	19,24 %
Límite Plástico	15,26 %
Índice Plástico	3,99 %
Gravas	28,10 %
Arenas	55,03 %
Finos	16,87 %

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4
U.S.C	SM

OBSERVACIONES:

ARENA LIMOSA

TEC. ENSER MARTINEZ
LABORATORISTA

LABTOP
CONSULTORIA & CONSTRUCCION S.L.B.

Paula Cadenu
APROBO
INGENIERA CIVIL
R.N.I. 39.174
ARLJA SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA



LABTOP
CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

ENSAYO NORMALIZADO DE CARGA "SPT"

PLANILLAS DE ENSAYO POZO N° 3

ENSAYO NORMALIZADO DE CARGA "STP"

CLASIFICACION DE SUELOS NORMA AASHTO Y S.U.C.S

- **LIMITES DE ATTERBERG**
- **GRANULOMETRIA**

PROYECTO:

**"DISEÑO ESTRUCTURAL DE AUDITORIO U.E. 9 DE ABRIL
APLICANDO CUBIERTA EN FORMA PARABOLOIDE ELIPTICO"**

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO

SOLICITANTE:

UNIV. JUAN CARLOS CHUROQUINA TEJERINA

OCTUBRE DEL 2021

LABTOP
CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

LABTOP CONSULTORIA & CONSTRUCCION
ENSAYO DE CAMPO
ENSAYO NORMALIZADO DE CARGA "SPT"

Proyecto: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE AUDITORIO U.E. 9 DE ABRIL APLICANDO CUBIERTA EN FORMA PARABOLOIDE ELIPTICO" Tutor: ING. YAMIL ELIO AYARDE LOPEZ
 Propietario: UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO Solicitante: UNIV. JUAN CARLOS CHURQUINA TEJERINA
 Ubicación: ZONA EL PARQUE CIUDAD - VILLAZON Localización exploración:
 Fecha: 8 de octubre de 2021 Pozo 1 _____ Pozo 2 _____
 Profundidad de excavación (m): -2.50 Pozo 3 Pozo 4 _____
 Pozo 5 _____ Pozo 6 _____

PROF. (m)	CLASIFICACIÓN		PROF. MUESTRA (m)	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	REGISTRO FOTOGRAFICO	Wp. (%)	LÍMITES ATTERBERG			GRANULOMETRÍA		RESISTENCIA (kN/cm²)				
	USCS	AASHTO					LL (%)	LP (%)	IP (%)	GRAVAS (%)	FIJOS (%)	N (60)	N	σ_n	σ_{adm}	
0.00																
1.00																
2.00																
2.50	SM	A-2-4	2.50 - 2.95	suelo limo arenoso, moderadamente fino, color marrón amarillento claro, con densidad suelta suelo arcillo arenoso, de textura fina de color marrón oscuro y consistencia firme.		3.34	N.L.	N.P.		5.20	46.80	48.00	50	38	3.00	2.40
3.00																
4.00																
5.00																

NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO: NO SI _____ m
 PROFUNDIDAD: _____ m
 OBSERVACIONES: LA CARGA ADMISIBLE A LA PROFUNDIDAD DE -2.50 m. ES 2.40 Kg/cm²

σ_n : CARGA PORTANTE - σ_{adm} : CARGA ADMISIBLE
 N: NÚMERO DE GOLPES CON EL ENSAYO DE SPT.
 W_p: HUMEDAD NATURAL

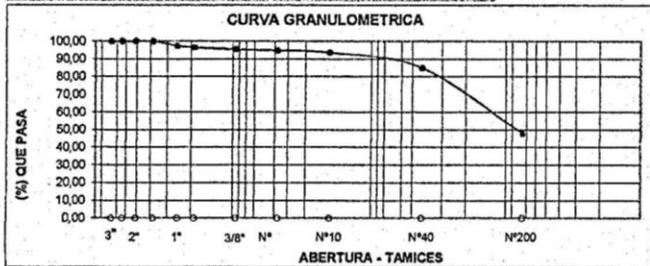
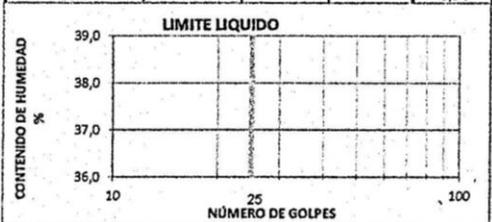
LABORATORISTA: _____ APROBÓ: _____
 TEC. ENSER MARTINEZ
LABTOP
 CONSULTORIA E INGENIERIA
 Paulin Yurquina Cadena
 S.R.L. INGENIERIA CIVIL
 R.F. N.º 139.174
 ASOCIACION DE INGENIEROS DE BOLIVIA

	LABTOP CONSULTORIA & CONSTRUCCION ENSAYO DE CLASIFICACIÓN LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRANULOMETRIA
Proyecto: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE AUDITORIO U.E. 9 DE ABRIL APLICANDO CUBIERTA EN FORMA PARABOLOIDE ELIPTICO" Propietario: UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO Ubicación: ZONA EL PARQUE CIUDAD - VILLAZON Fecha: 9 de octubre de 2021 Localización exploración: Profundidad muestra (m): 2.50 - 2.95	Solicitante: UNIV. JUAN CARLOS CHURQUINA TEJERINA Tutor: ING. YAMIL ELIO AYARDE LOPEZ Pozo 1: _____ Pozo 2: _____ Pozo 3: X Pozo 4: _____ Pozo 5: _____ Pozo 6: _____

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Determinación No	1	2	3	4
Número de Golpes				
Recipiente No.				
P ₁				
P ₂				
P ₃				
P _w				
P _s				
W%				

LÍMITE PLÁSTICO				Humedad Natural
Recipiente No.				8
P ₁				32,6
P ₂				31,6
P ₃				0,0
P _w				1,1
P _s				31,6
W%				3,34



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRANULOMETRIA

Tamiz, p/g	Tamiz, mm	Peso [gr]	Peso [gr]	Peso final: 520,00 [gr]	% Ret Acum	% Pasa
3"	76,20	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,50	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	26,0	26,00	2,60	97,40	
3/4"	19,05	8,0	34,00	3,40	96,60	
3/8"	9,53	11,0	45,00	4,50	95,50	
Nº4	4,75	7,0	52,00	5,20	94,60	
Nº10	2,00	12,0	64,00	6,40	93,60	
Nº40	0,43	85,0	149,00	14,90	85,10	
Nº200	0,08	371,0	520,00	52,00	48,00	
Pasa 200		480,0	48,00	100,00	0,00	
Total		1.000,0				

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Humedo, en g

P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g

P₃ = Peso Recipiente, en g

P_w = Peso del Agua, en g

P_s = Peso Suelo Seco, en g

W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$

$P_s = P_2 - P_3$

$w = (P_w / P_s) \times 100$

RESULTADOS

Límite Líquido	N.L. %
Límite Plástico	N.P. %
Índice Plástico	-
Gravas	5,20 %
Arenas	46,80 %
Finos	48,00 %

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4
U.S.C	SM

OBSERVACIONES:

ARENA LIMOSA

TEC. ENSER MARTINEZ
LABORATORISTA

LABTOP
CONSULTORIA & CONSTRUCCION

APROBÓ

Paula Yurquina Cadena
INGENIERA CIVIL
R.N.I. 39.174
S.I.B. ASOCIACIÓN DE INGENIEROS DE BOLIVIA



ENSAYO NORMALIZADO DE CARGA "SPT"

PLANILLAS DE ENSAYO POZO N° 4

ENSAYO NORMALIZADO DE CARGA "STP"

CLASIFICACION DE SUELOS NORMA AASHTO Y S.U.C.S

- **LIMITES DE ATTERBERG**
- **GRANULOMETRIA**

PROYECTO:

**"DISEÑO ESTRUCTURAL DE AUDITORIO U.E. 9 DE ABRIL
APLICANDO CUBIERTA EN FORMA PARABOLOIDE ELIPTICO"**

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO

SOLICITANTE:

UNIV. JUAN CARLOS CHURQUINA TEJERINA

OCTUBRE DEL 2021

LABTOP
CONSULTORIA Y CONSTRUCCION

LABTOP CONSULTORIA & CONSTRUCCION
ENSAYO DE CAMPO
ENSAYO NORMALIZADO DE CARGA "SPT"

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE AUDITORIO U.E. 9 DE ABRIL APLICANDO CUBIERTA EN FORMA PARABOLOIDE ELIPTICO. Tutor: ING. YAMIL ELIO AYARDE LOPEZ
 Proprietario: UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO Solicitante: UNIV. JUAN CARLOS CHURQUINA TEJERINA
 Ubicación: ZONA EL PARQUE CIUDAD - VILLAZON Localización exploración:
 Fecha: 8 de octubre de 2021 Pozo 1 _____ Pozo 2 _____
 Profundidad de excavación (m): -1.80 Pozo 3 _____ Pozo 4 X
 Pozo 5 _____ Pozo 6 _____

PROF. (m)	CLASIFICACION USCS	PROF. MUESTRA (m)	DESCRIPCION DEL MATERIAL	REGISTRO FOTOGRAFICO	W _n (%)	LIMITES ATTERBERG				GRANULOMETRIA		RESISTENCIA (kg/cm ²)			
						L.L. (%)	L.P. (%)	L.P. (%)	GRAVAS ARENAS (%)	FINOS (%)	N	N (60)	σ _n	σ _{adm}	
0.00															
0.80															
1.00															
1.80	SM	1.80 - 2.25	suelo limo arenoso, moderadamente fino, color marrón amarillento claro, con densidad suelta suelo arcillo arenoso, de textura fina de color marrón oscuro y consistencia firme. Suelo arenoso sin plasticidad.		3.82	N.L.	N.P.	-	0.00	80.75	19.25	48	36.00	2.80	2.25
2.00															
3.00															
4.00															
5.05															

NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO: NO X PROFUNDIDAD: _____ m
 OBSERVACIONES: LA CARGA ADMISIBLE A LA PROFUNDIDAD DE -1.80 m ES 2.25 kg/cm²

σ_n: CAPACIDAD PORTANTE - σ_{adm}: CARGA ADMISIBLE
 N: NUMERO DE GOLPES/PE CON EL ENSAYO DE SPT.
 W_n: HUMEDAD NATURAL

LABORATORISTA: _____ APROBÓ: _____
 TEC. ENSEER MARTINEZ
LABTOP
CONSULTORIA E CONSTRUCCION
 Paula Yurquina Cadena
 M.B. INGENIERA CIVIL
 R.N.I. 39.174
 SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA



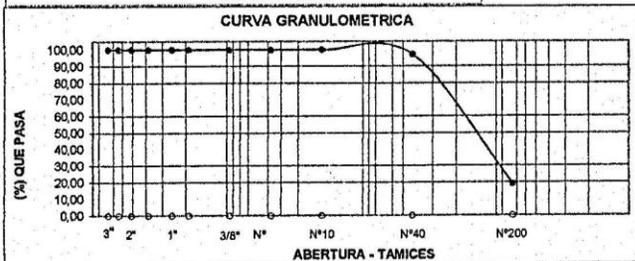
LABTOP CONSULTORIA & CONSTRUCCION
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRANULOMETRIA

Proyecto:	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE AUDITORIO U.E. 9 DE ABRIL APLICANDO CUBIERTA EN FORMA PARABOLOIDE ELIPTICO"		Solicitante:	UNIV. JUAN CARLOS CHURQUINA TEJERINA		
Propietario:	UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO		Tutor:	ING. YAMIL ELIO AYARDE LOPEZ		
Ubicación:	ZONA EL PARQUE CIUDAD - VILLAZON		Pozo 1	_____	Pozo 2	_____
Fecha :	9 de octubre de 2021		Pozo 3	_____	Pozo 4	X
Localización exploración:	_____		Pozo 5	_____	Pozo 6	_____
Profundidad muestra (m):	1,80 - 2,25					

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Determinación No	1	2	3	4
Número de Golpes				
Recipiente No.				
P ₁				
P ₂				
P ₃				
P _w				
P _s				
W%				

LÍMITE PLÁSTICO				Humedad Natural
Recipiente No.				15
P ₁				31,5
P ₂				30,3
P ₃				0,0
P _w				1,2
P _s				30,3
W%				3,82



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRANULOMETRIA

Tamiz, p/g	Tamiz, mm	Peso [gr]	Peso final: 807,48 [gr]	% Ret Acum	% Ret Acum	% Pasa
3"	76,20	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,50	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,53	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00
N°4	4,75	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00
N°10	2,00	0,5	0,48	0,05	0,05	99,95
N°40	0,43	27,0	27,48	2,75	2,75	97,25
N°200	0,08	780,0	807,48	80,75	19,25	19,25
Pasa 200		192,5	19,25	100,00	0,00	0,00
Total		1.000,0				

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Humedo, en g
P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
P₃ = Peso Recipiente, en g
P_w = Peso del Agua, en g
P_s = Peso Suelo Seco, en g
W = Contenido de agua, en %

$$P_w = P_1 - P_2$$

$$P_s = P_2 - P_3$$

$$W = (P_w / P_s) \times 100$$

RESULTADOS

Límite Líquido	N.L.	%
Límite Plástico	N.P.	%
Índice Plástico	-	%
Gravas	0,00	%
Arenas	80,75	%
Finos	19,25	%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4
U.S.C	SM

OBSERVACIONES:

ARENA LIMOSA

TEC. ENSER MARTINEZ
LABORATORISTA

LABTOP
CONSULTORIA & CONSTRUCCION

APROBO
Paula Cadenu
INGENIERA CIVIL
R.N.I. 39.174
SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA



ENSAYO NORMALIZADO DE CARGA "SPT"

PLANILLAS DE ENSAYO POZO N° 5

ENSAYO NORMALIZADO DE CARGA "STP"

CLASIFICACION DE SUELOS NORMA AASHTO Y S.U.C.S

- **LIMITES DE ATTERBERG**
- **GRANULOMETRIA**

PROYECTO:

**"DISEÑO ESTRUCTURAL DE AUDITORIO U.E. 9 DE ABRIL
APLICANDO CUBIERTA EN FORMA PARABOLOIDE ELIPTICO"**

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO

SOLICITANTE:

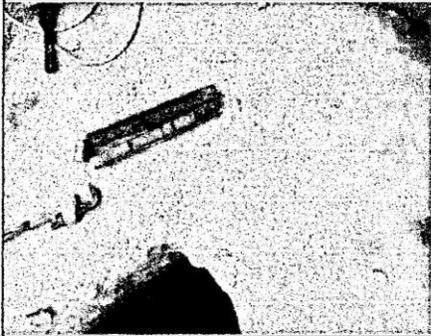
UNIV. JUAN CARLOS CHURQUINA TEJERINA

OCTUBRE DEL 2021

LABTOP
CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES

LABTOP CONSULTORIA & CONSTRUCCION
ENSAYO DE CAMPO
ENSAYO NORMALIZADO DE CARGA "SPT"

Proyecto: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE AUDITORIO U.E. 9 DE ABRIL APLICANDO CUBIERTA EN FORMA PARABOLOIDE ELIPTICO". Tutor: ING. YAMIL ELIO AYARDE LOPEZ
 Propietario: UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO Solicitante: UNIV. JUAN CARLOS CHURQUINA TEJERINA
 Ubicación: ZONA EL PARQUE CIUDAD - VILLAZON Localización exploración:
 Fecha: 8 de octubre de 2021 Pozo 1 _____ Pozo 2 _____
 Profundidad de excavación (m): -3.00 Pozo 3 _____ Pozo 4 _____
 Pozo 5 Pozo 6 _____

PROF. (m)	CLASIFICACIÓN		PROF. MUESTRA (m)	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	REGISTRO FOTOGRAFICO	Wn. (%)	LÍMITES ATTERBERG			GRANULOMETRÍA			RESISTENCIA (kg/cm ²)			
	USCS	AASHTO					LL (%)	LP (%)	IP (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)	N	H (60)	σ_N	σ_{adm}
0.00																
1.00				Suelo limo arenoso, moderadamente fino, color marrón amarillento claro, con densidad suelta												
1.60				Suelo arcillo arenoso, de textura fina de color marrón oscuro y consistencia firme.												
2.00				Suelo arenoso con plasticidad baja.												
3.00	CL - ML	A - 4	3.00 - 3.45			3.81	23.11	18.82	4.49	8.81	55.77	35.43	53.00	40.00	3.25	2.60
4.00																
5.00																

NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO: NO X PROFUNDIDAD: _____ m
 OBSERVACIONES: LA CARGA ADMISIBLE A LA PROFUNDIDAD DE -3.00 m. ES 2.60 Kg/cm²

LABORATORISTA: _____ APROBÓ: _____
 TEC. ENSER MARTINEZ
LABTOP
 CONSULTORIA Y CONSTRUCCION
 Paulk Yurquiya Cedeno
 S.I.B. INGENIERIA CIVIL
 R.N.I. 59.174
 SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA



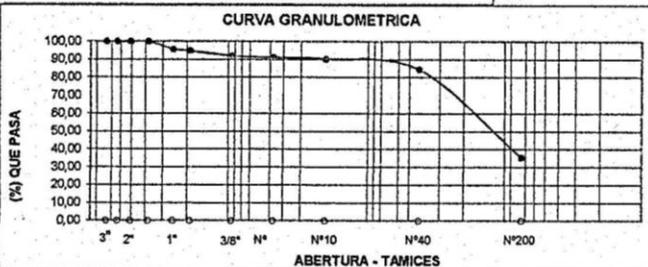
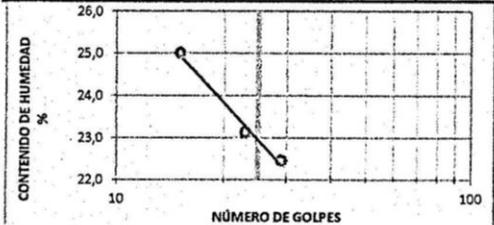
LABTOP CONSULTORIA & CONSTRUCCION
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRANULOMETRIA

Proyecto: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE AUDITORIO U.E. 9 DE ABRIL APLICANDO CUBIERTA EN FORMA PARABOLOIDE ELIPTICO" Solicitante: UNIV. JUAN CARLOS CHURQUINA TEJERINA
 Propietario: UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO Tutor: ING. YAMIL ELIO AYARDE LOPEZ
 Ubicación: ZONA EL PARQUE CIUDAD - VILLAZON
 Fecha : 9 de octubre de 2021
 Localización exploración: _____
 Profundidad muestra (m): 3.00 - 3.45 Pozo 1 _____ Pozo 2 _____
 Pozo 3 _____ Pozo 4 _____
 Pozo 5 X Pozo 6 _____

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Determinación No	1	2	3	4
Número de Golpes	15	23	29	
Recipiente No.	4	6	8	
P ₁	25,40	25,90	26,50	
P ₂	23,12	23,74	24,30	
P ₃	14,00	14,40	14,50	
P _w	2,28	2,16	2,20	
P _s	9,12	9,34	9,80	
W%	25,00	23,13	22,45	

LÍMITE PLÁSTICO				Humedad Natural
Recipiente No.	6	20	25	101
P ₁	20,70	21,20	21,70	37,2
P ₂	19,90	20,40	20,82	35,8
P ₃	15,60	16,10	16,10	0,0
P _w	0,80	0,80	0,88	1,4
P _s	4,30	4,30	4,72	35,8
W%	18,6	18,6	18,6	3,81



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRANULOMETRIA

Peso inicial:	1.500,00	[gr]	Peso final:	968,60	[gr]
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	[gr] Ret. Acum	% Ret. Acum	% Pasa
3"	76,20	0,0	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,50	0,0	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,0	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,0	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	62,7	62,70	4,18	95,82
3/4"	19,05	13,7	76,40	5,09	94,91
3/8"	9,53	43,7	120,10	8,01	91,99
N°4	4,75	12,0	132,10	8,81	91,19
N°10	2,00	14,2	146,30	9,75	90,25
N°40	0,43	87,3	233,60	15,57	84,43
N°200	0,08	735,0	968,60	64,57	35,43
Pasa 200		531,4	35,43	100,00	0,00
Total		1.500,0			

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Humedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_w = Peso del Agua, en g
 P_s = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $W = (P_w / P_s) \times 100$

RESULTADOS

Límite Líquido	23,11	%
Límite Plástico	18,62	%
Índice Plástico	4,49	%
Gravas	8,81	%
Arenas	55,77	%
Finos	35,43	%

CLASIFICACION

Índice de Grupo 0
 A.A.S.H.T.O. A - 4
 U.S.C CL - ML

OBSERVACIONES:

ARCILLA LIMO - ARENOSA

TEC. ENSER MARTINEZ
 LABORATORISTA

LABTOP
 CONSULTORIA & CONSTRUCCION

Paula Yurquina Cadena
 APROBADO
 INGENIERA CIVIL
 R.N.I. 39.174
 SOCIEDAD DE INGENIEROS DEL PERU