



LINSU

Ingeniería en suelos

Informe Geotécnico
CODICEN
Liceo N°4

Artigas
Mayo 2025

Nº Ref.: L4167-4 Rev. 0

LINSU S.A.
Laboratorio LINSU
www.linsu.com.uy



Índice

1 - Datos generales de estudio.....	2
2 - Objetivo.....	2
3 - Trabajos ejecutados	2
4 - Ubicación.....	3
5 - Resultados obtenidos.....	5
6 - Recomendaciones	6
6.1 - Excavaciones.....	6
6.2 - Fundaciones	6
6.2.1 - Fundación con bases aisladas	6
6.2.2 - Fundación indirecta con plateas	6
7 - Anexos.....	8
7.1 - Anexo I, planillas de ensayo	8
7.2 - Anexo II, ensayos de laboratorio.....	11

1 - Datos generales de estudio

<u>Solicitante:</u>	CODICEN.
<u>Proyecto:</u>	Liceo N°4.
<u>Ubicación:</u>	Artigas.
<u>Trabajos de campo:</u>	21 de mayo de 2025.
<u>Referencia:</u>	L4167-4 - Revisión 0.

2 - Objetivo

El objetivo del presente informe es establecer las características geotécnicas generales del terreno donde se proyecta la estructura de referencia.

En función de las características de la futura obra, y como dato de base para el proyecto de estructuras, se solicitó la ejecución ensayos de perforación y caracterización mecánica del perfil de suelos hasta las profundidades de interés.

3 - Trabajos ejecutados

Se procedió a la realización de 3 sondeos en el terreno con ejecución de ensayos de penetración estándar (en adelante SPT) y toma de muestras para posterior ejecución de ensayos de clasificación de suelo en laboratorio.

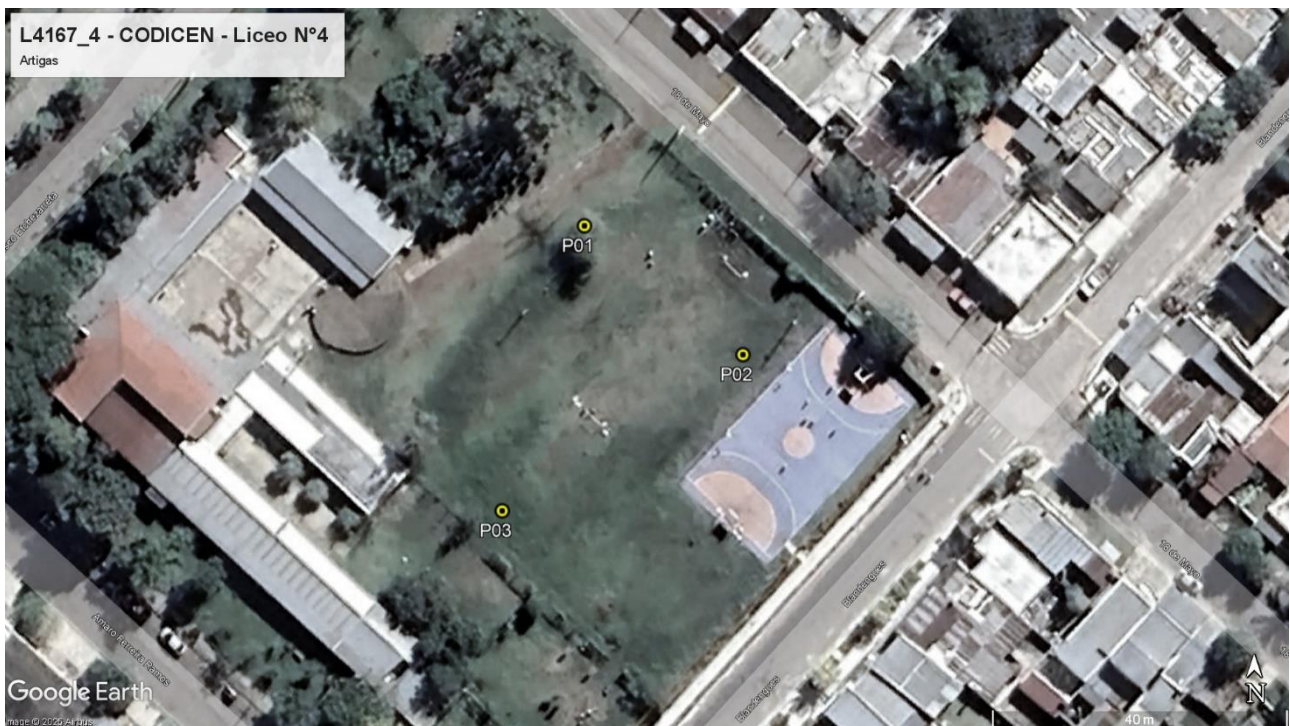
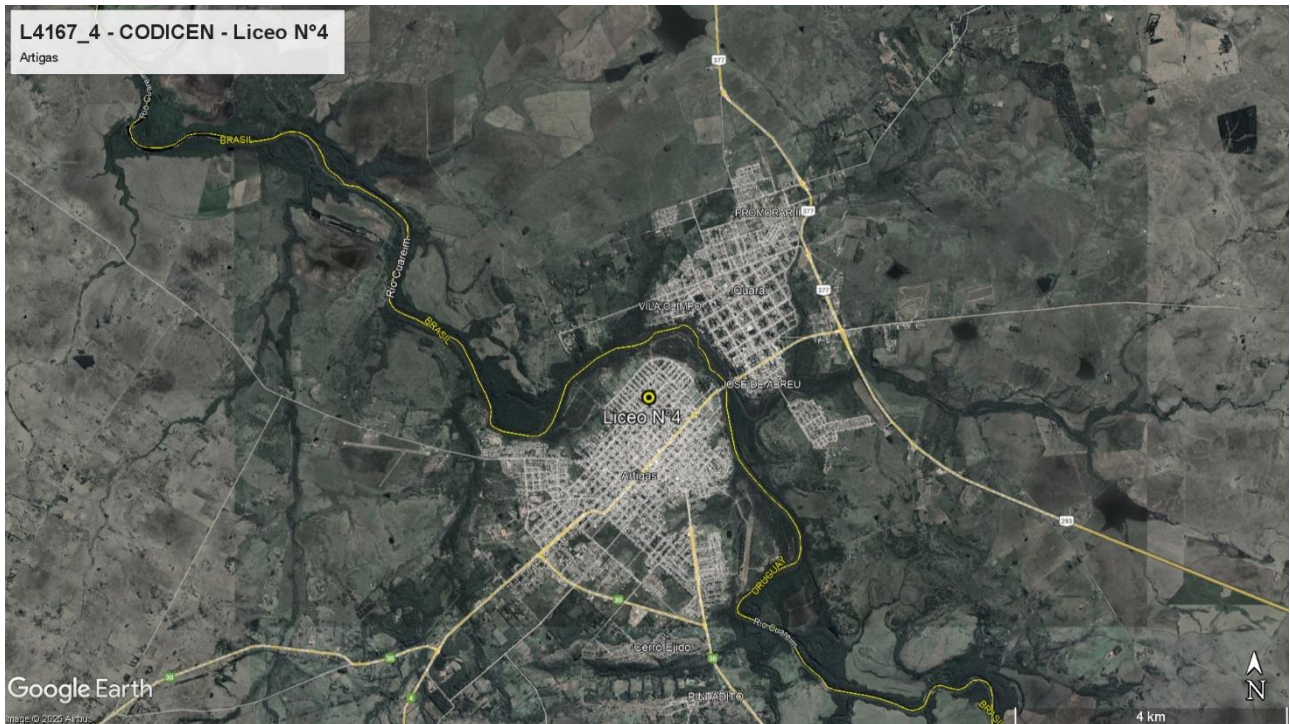
El trabajo se realizó con perforación mecanizada (Equipo SONDA) con pala tipo hélice helicoidal con extracción de muestras de suelo hasta las profundidades de interés, y perfil de penetración con golpeador automático.

Normativa aplicada:

- Ensayo SPT: ASTM D 1586 - 1999.
- Granulometría: ASTM D 422:07.
- Límites de Atterberg: DNV UY S 9:89 - DNV UY S 11:89.
- Clasificación AASHTO y SUCS: ASTM D 3282:15 - ASTM D 2487:17.

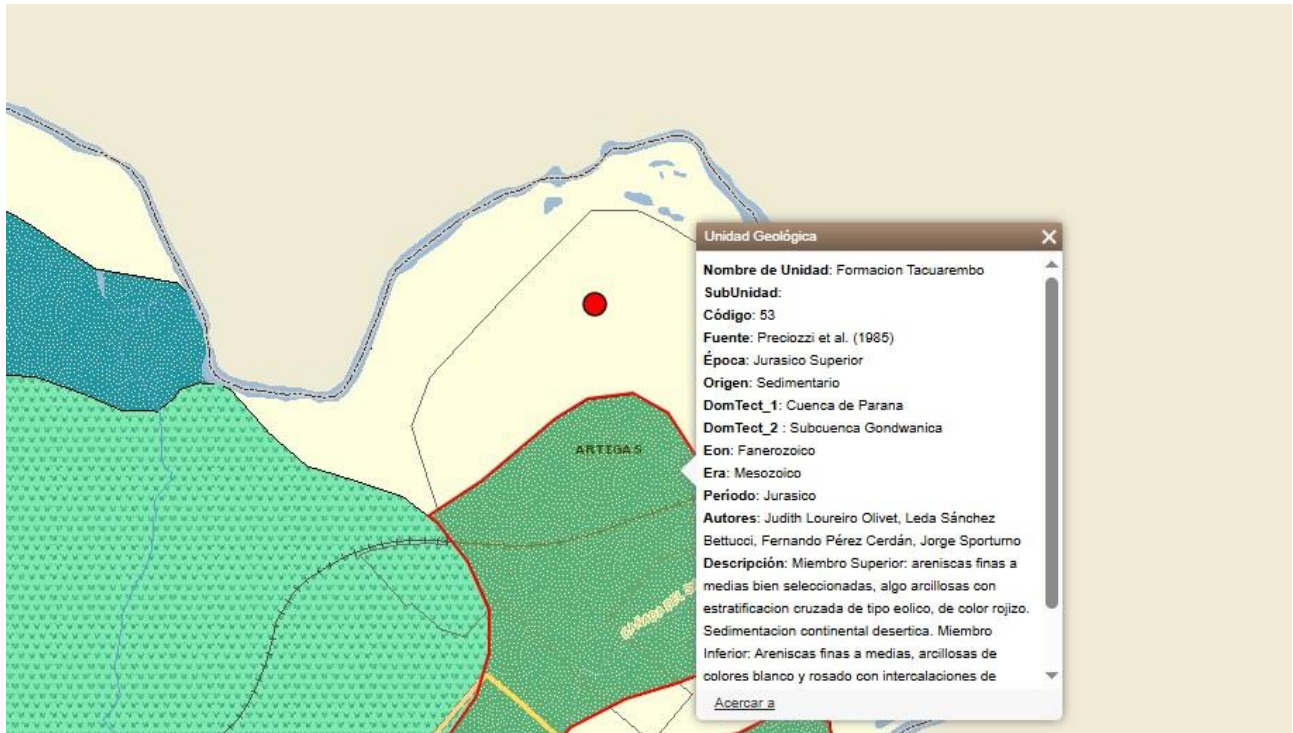
4 - Ubicación

Los puntos donde se realizaron los ensayos fueron indicados por el cliente en forma tal de obtener valores generales inherentes a las características del suelo donde se asentará la obra (Google Earth®).



4.1- Unidades geológicas

Una unidad geológica agrupa formaciones litológicas con características comunes que las diferencian de las inmediatas. A continuación, se muestra la unidad propia al área de emplazamiento del proyecto.



Como se observa en la carta geológica del Uruguay, la zona de estudio se encuentra enclavada sobre la siguiente unidad geológica:

- Formación Tacuarembó: areniscas finas a medias bien seleccionadas, algo arcillosas con estratificación cruzada de tipo eólico, de color rojizo. Sedimentación continental desértica. Miembro Inferior: Areniscas finas a medias, arcillosas de colores blanco y rosado con intercalaciones de lutitas y limolitas grises y verdes, masivas o con estratificación cruzada de bajo ángulo. Sedimentación fluvial de planicie de inundación.
- Formación Arapey: Lavas básicas del tipo basaltos toleiticos con estructura en coladas. Presenta intercalaciones de areniscas eólicas.

5 - Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos en los ensayos de campo se muestran en las planillas de perforación adjuntas al final del presente reporte.

El perfil litológico está formado, por una capa de relleno de escombros y/o suelos negros con características orgánicas, hasta una profundidad aproximada de 1,0 m.

El estrato subyacente está conformado por suelo predominantemente cohesivo (limo/arcilla), con eventual presencia de arenas, el conjunto presenta coloración marrón grisácea.

Las características de base de dicho manto se mantienen hasta, al menos, los niveles máximos alcanzados durante las prospecciones.

Desde el punto de vista del comportamiento geo-mecánico, se trata de estratos con capacidad soporte media a buena, identificándose un manto capaz de oponer rechazo al ensayo de penetración estándar ($N_{SPT} > 60$ golpes) a profundidades entre 2,5 m y 3,0 m, respecto el nivel de terreno actual.

Se constató, al momento del ensayo, presencia de agua en el terreno a profundidades de 1,0 m y 0,5 m, en P02 y P03, respectivamente. Tanto las ubicaciones, como niveles y volúmenes de agua, pueden presentar gran variabilidad, al verse afectados por factores hidrológicos o exógenos.

Durante las perforaciones, no se produjo el desmoronamiento de los pozos. Esta situación responde a las condiciones en las que se encontraba el terreno al momento de los ensayos.

6 - Recomendaciones

En función de los resultados obtenidos y para el tipo de estructura a fundar, se formulan las recomendaciones de fundación que se detallan a continuación.

6.1 - Excavaciones

Desde el punto de vista geotécnico, los suelos en dichas ubicaciones presentan comportamiento y características similares a los efectos de la excavación.

Para la excavación de estos mantos, hasta las profundidades de rechazo, será suficiente el empleo de equipos de potencia media tipo retroexcavadora CAT420 o similar.

6.2 - Fundaciones

Dadas las características estructurales de la futura obra y la composición del suelo estudiado, se propone optar, por los sistemas de fundación directa que se indican a continuación.

6.2.1 - Fundación con bases aisladas

Se puede proyectar un sistema de fundación mediante bases aisladas de hormigón armado en el manto subyacente, por debajo de las capas con características antrópicas.

La profundidad de fundación quedará supeditada a las características del proyecto, recomendándose adoptar como profundidad mínima de 1,5 m, debe asegurarse que las bases queden inmersas en un manto original o a rechazo, en caso de constatarse el mismo.

Se deberá ejecutar una capa de hormigón de regularización y limpieza de 10 cm de espesor mínimo, inmediatamente después de realizada la excavación y previo a la colocación de las armaduras.

Bajo estas condiciones se propone adoptar como tensión admisible de trabajo $\sigma_{adm}=1,0$ kg/cm². De fundar en un manto que produzca rechazo, podrán considerarse tensiones de $\sigma_{adm}=4,0$ kg/cm².

6.2.2 - Fundación indirecta con plateas

Puede proyectarse un sistema de losas (o plateas) de fundación de hormigón armado sobre el correspondiente terraplenado. En este caso se recomienda proceder de la siguiente manera:

- Desmontar las capas de suelos con características orgánicas en un espesor aproximado de 1,0 m o hasta alcanzar el manto competente. Debe asegurarse la total remoción del suelo con características orgánicas.
- Compactar el terreno subyacente con rodillo pata de cabra o similar.
- Realizar el correspondiente terraplenado hasta los niveles de proyecto.

- Las características del terraplenado en cuanto a su material y a su grado de compactación serán tales que minimicen los posibles riesgos inherentes a la expansividad y asentamientos.

Se recomienda utilizar suelos con las características que se indican a continuación y alcanzar densidades de compactación superiores al 95% del PUSM.

- CBR > 5% (al 100% del PUSM).
- Expansión menor del 1% (con sobrecarga de 9,1 kg).
- LL < 50%, IP < 6%.
- Contenido de materia orgánica menor al 0,5%.

Para la última capa de relleno a colocar (a nivel de la fundación de la platea de hormigón armado), se recomienda utilizar “tosca” o “suelo granular”, de CBR 60 %, y compactarla al 95% de su PUSM.

En estas condiciones se recomienda adoptar como tensión admisible de trabajo a nivel superior del relleno compactado el valor $\sigma = 1,0 \text{ kg/cm}^2$.

Se recuerda que las presentes recomendaciones ofician solo como tales, por lo que es de cargo y responsabilidad del proyectista el diseño y cálculo de las estructuras de fundación de la obra de referencia.

Por Laboratorio LINSU S. A.,



Ing. Agustín Tejeira Barchi

Director

7 - Anexos

7.1 - Anexo I, planillas de ensayo



Solicitante: CODICEN
Proyecto: L4167 - Liceo 4
Ubicación: Artigas
Fecha: 21/5/2025

Latitud: --
Longitud: --
Elevación (m): --
Cota boca pozo: N.T.A.

Cateo:
P01

Planilla ensayo SPT y Perforación Rotativa Diamantada **LINSU S. A.**

SPT + Perf. Rotativa					Litología				Laboratorio			
Prof. (m)	Cota (m)	PRD		N _{SPT}	Prof. (m)	Perfil	Descripción visual	P. #200 (%)	LL (%)	IP (%)	USCS	
		REC (%)	RQD (%)									
0,0	0,0				0,0							
0,1					0,2	Relleno						
0,2												
0,3												
0,4												
0,5												
0,6					1,0	Suelo negro orgánico						
0,7												
0,8												
0,9												
1,0			15									
1,1					1,5	Limo arenoso						
1,2												
1,3												
1,4												
1,5												
1,6												
1,7												
1,8												
1,9												
2,0			12									
2,1					2,6	Rechazo						
2,2												
2,3					>60	Fin de la Perforación						
2,4												
2,5												
2,6												
2,7												
2,8												
2,9												
3,0												
3,1												
3,2												
3,3												
3,4												
3,5												
3,6												
3,7												
3,8												
3,9												
4,0												
4,1												
4,2												
4,3												
4,4												
4,5												
4,6												
4,7												
4,8												
4,9												
5,0												

Observaciones:

Equipo: SONDA
Operador: RD - NS
Técnico: Ing. Agustín Tejeira



Solicitante: CODICEN
Proyecto: L4167 - Liceo 4
Ubicación: Artigas
Fecha: 21/5/2025

Latitud: --
Longitud: --
Elevación (m): --
Cota boca pozo: N.T.A.

Cateo:
P02

Planilla ensayo SPT y Perforación Rotativa Diamantada **LINSU S. A.**

SPT + Perf. Rotativa					Litología				Laboratorio			
Prof. (m)	Cota (m)	PRD		N _{SPT}	Prof. (m)	Perfil	Descripción visual	P. #200 (%)	LL (%)	IP (%)	USCS	
		REC (%)	RQD (%)									
0,0	0,0				0,0							
0,1						[Perfil]						
0,2												
0,3												
0,4												
0,5												
0,6												
0,7						Suelo vegetal						
0,8												
0,9					0,9							
1,0				7	1,0	[Perfil]	<i>Agua</i>					
1,1						[Perfil]						
1,2												
1,3												
1,4												
1,5												
1,6												
1,7												
1,8												
1,9												
2,0				13								
2,1					2,0	Limo	90	45	15	ML		
2,2												
2,3												
2,4												
2,5												
2,6												
2,7												
2,8												
2,9												
3,0				>60	3,0		<i>Rechazo</i>					
3,1						[Perfil]	Fin de la Perforación					
3,2												
3,3												
3,4												
3,5												
3,6												
3,7												
3,8												
3,9												
4,0												
4,1												
4,2												
4,3												
4,4												
4,5												
4,6												
4,7												
4,8												
4,9												
5,0												

Observaciones: _____

Equipo: SONDA
Operador: RD - NS
Técnico: Ing. Agustín Tejeira



Solicitante: CODICEN
Proyecto: L4167 - Liceo 4
Ubicación: Artigas
Fecha: 21/5/2025

Latitud: --
Longitud: --
Elevación (m): --
Cota boca pozo: N.T.A.

Cateo:
P03

Planilla ensayo SPT y Perforación Rotativa Diamantada **LINSU S. A.**

SPT + Perf. Rotativa					Litología				Laboratorio				
Prof. (m)	Cota (m)	PRD		N _{SPT}	Prof. (m)	Perfil	Descripción visual	P. #200 (%)	LL (%)	IP (%)	USCS		
		REC (%)	RQD (%)										
0,0	0,0				0,0								
0,1						▼	Relleno Agua						
0,2													
0,3													
0,4													
0,5					0,5								
0,6													
0,7													
0,8													
0,9					0,9								
1,0				10		▲							
1,1					1,1		Suelo negro orgánico						
1,2						▲							
1,3													
1,4													
1,5													
1,6													
1,7													
1,8													
1,9													
2,0				18	2,0				Limo arenoso	65	32	7	ML
2,1													
2,2													
2,3													
2,4													
2,5													
2,6													
2,7													
2,8				>60	2,8		<i>Rechazo</i>						
2,9							Fin de la Perforación						
3,0													
3,1													
3,2													
3,3													
3,4													
3,5													
3,6													
3,7													
3,8													
3,9													
4,0													
4,1													
4,2													
4,3													
4,4													
4,5													
4,6													
4,7													
4,8													
4,9													
5,0													

Observaciones: _____

Equipo: SONDA
Operador: RD - NS
Técnico: Ing. Agustín Tejeira

7.2 - Anexo II, ensayos de laboratorio



Cliente: CODICEN
Proyecto: L4167 - Liceo 4
Ubicación: Artigas
Fecha: 23/5/2025

Solicitante: --
Muestreo: LINSU
Muestra n°: 25-195
Prof. (m): 1,5

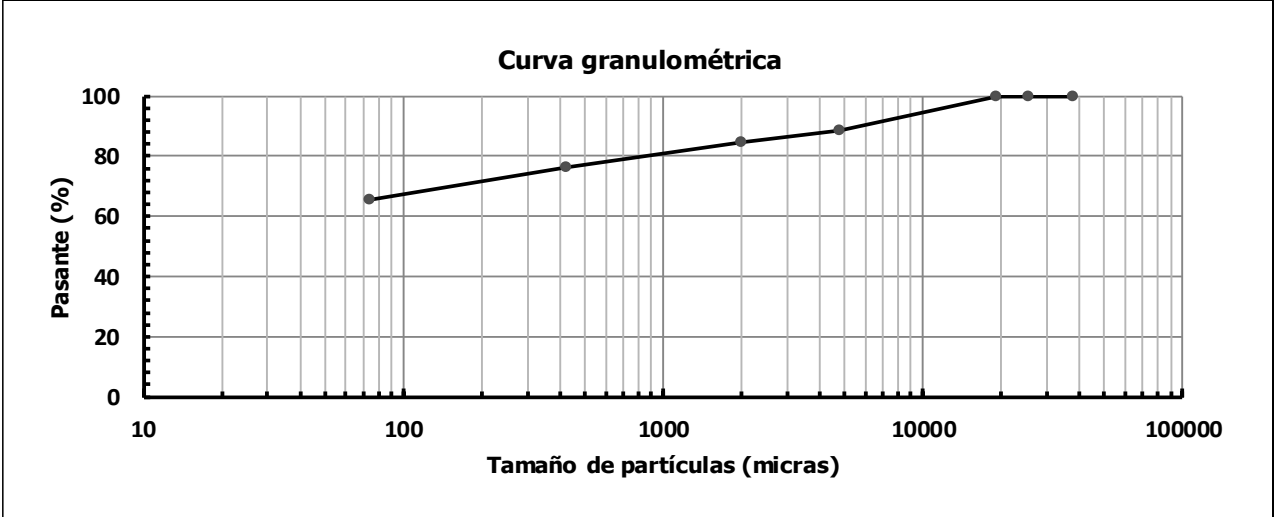
Cateo:
P01

Planilla Clasificación AASHTO y SUCS **Laboratorio LINSU S. A.**

Granulometría - Norma UNIT NM 248:2002.

Peso (g):	475,0	Humedad (%):	-
------------------	-------	---------------------	---

Tamiz	Tamaño (micras)	Retenido (g)	Pasante (%)	Mínimo (%)	Máximo (%)	Observaciones
1,5"	38100	0,0	100			
1"	25400	0,0	100			
3/4"	19050	0,0	100			
# 4	4760	55,0	88			
# 10	2000	18,0	85			
# 40	425	40,5	76			
# 200	74	50,0	66			
Pasante #200	--	311,5				



Límites de Atterberg - Normas UNIT 142:1960 - UNIT 143:1960 - UNIT 144:1960.

Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
38	26	12

Clasificación AASHTO y USCS - Normas ASTM D3282 - ASTM D2487.

Sistema	Clasificación del suelo
AASHTO	A-6 Suelo arcilloso
USCS	Limo baja plasticidad arenoso ML

Observaciones: _____

Equipo: _____

Operador: Cesar Haller

Por LINSU S.A

Ing. Agustín Tejeira
Director



Cliente: CODICEN
Proyecto: L4167 - Liceo 4
Ubicación: Artigas
Fecha: 23/5/2025

Solicitante: --
Muestreo: LINSU
Muestra n°: 25-195
Prof. (m): 1,0

Cateo:
P02

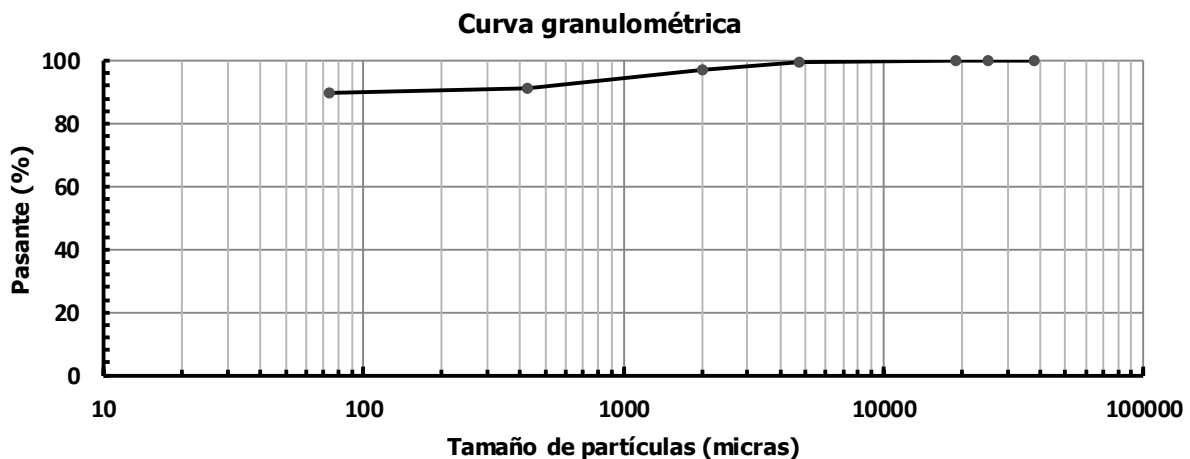
Planilla Clasificación AASHTO y SUCS

Laboratorio LINSU S. A.

Granulometría - Norma UNIT NM 248:2002.

Peso (g): 407,5 **Humedad (%):** -

Tamiz	Tamaño (micras)	Retenido (g)	Pasante (%)	Mínimo (%)	Máximo (%)	Observaciones
1,5"	38100	0,0	100			
1"	25400	0,0	100			
3/4"	19050	0,0	100			
# 4	4760	2,5	99			
# 10	2000	8,5	97			
# 40	425	24,0	91			
# 200	74	7,5	90			
Pasante #200	--	365,0				



Límites de Atterberg - Normas UNIT 142:1960 - UNIT 143:1960 - UNIT 144:1960.

Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
45	30	15

Clasificación AASHTO y USCS - Normas ASTM D3282 - ASTM D2487.

Sistema	Clasificación del suelo
AASHTO	A-7-5 Suelo arcilloso
USCS	Limo baja plasticidad ML

Observaciones: _____

Equipo: _____
Operador: Cesar Haller

Por LINSU S.A

 Ing. Agustín Tejeira
 Director



Cliente: CODICEN
Proyecto: L4167 - Liceo 4
Ubicación: Artigas
Fecha: 23/5/2025

Solicitante: --
Muestreo: LINSU
Muestra n°: 25-195
Prof. (m): 2,0

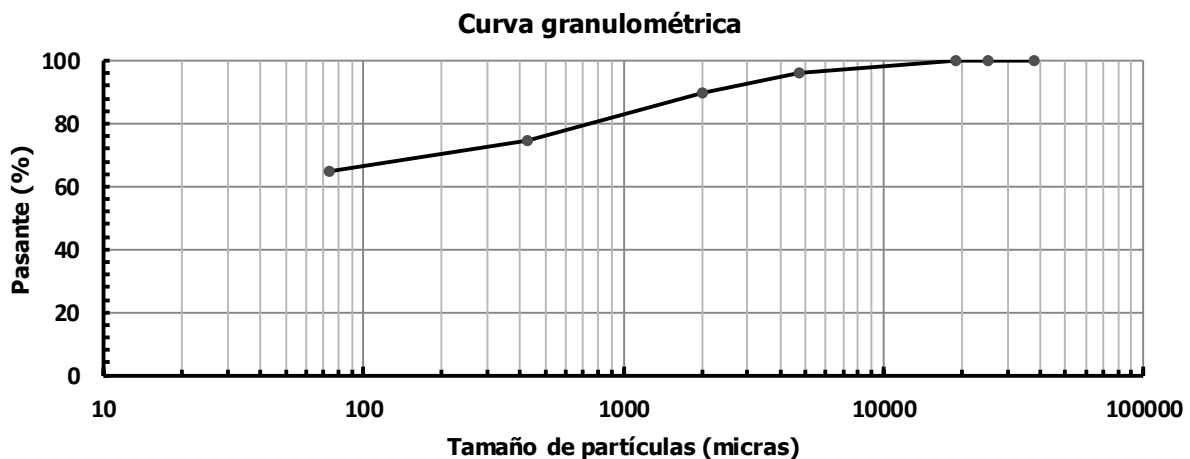
Cateo:
P03

Planilla Clasificación AASHTO y SUCS

Laboratorio LINSU S. A.

Granulometría - Norma UNIT NM 248:2002.

Peso (g):	379,5	Humedad (%):	-			
Tamiz	Tamaño (micras)	Retenido (g)	Pasante (%)	Mínimo (%)	Máximo (%)	Observaciones
1,5"	38100	0,0	100			
1"	25400	0,0	100			
3/4"	19050	0,0	100			
# 4	4760	14,0	96			
# 10	2000	25,5	90			
# 40	425	56,5	75			
# 200	74	37,0	65			
Pasante #200	--	246,5				



Límites de Atterberg - Normas UNIT 142:1960 - UNIT 143:1960 - UNIT 144:1960.

Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
32	25	7

Clasificación AASHTO y USCS - Normas ASTM D3282 - ASTM D2487.

Sistema	Clasificación del suelo
AASHTO	A-4 Suelo limoso
USCS	Limo baja plasticidad arenoso ML

Observaciones: _____

Equipo: _____
Operador: Cesar Haller

Por LINSU S.A

Ing. Agustin Tejeira
 Director