



# LINSU

Ingeniería en suelos

*Informe Geotécnico  
José Cujó S.A.  
Puente Ruta N°29  
Arroyo Cuñapirú*

Ruta 29, Km 11  
Rivera  
Octubre de 2021

Nº Ref.: L2363 Inf. #1 Rev. 1

Laboratorio LINSU S. A.  
[www.linsu.com.uy](http://www.linsu.com.uy)



## Índice

1 - Datos generales de estudio.....	2
2 - Objetivo.....	2
3 - Trabajos ejecutados .....	2
4 - Ubicación.....	3
5 - Resultados obtenidos.....	4
6 - Consideraciones técnicas .....	6
7 - Anexos.....	7
7.1 - Anexo I, planillas de ensayo y cajas de testigos .....	7
7.2 - Anexo II, ensayos de laboratorio.....	11

## 1 - Datos generales de estudio

<u>Solicitante:</u>	José Cujó S. A. - Ing. Rodolfo Ferreira.
<u>Proyecto:</u>	Puente Ruta Nº 29 - Arroyo Cuñapirú.
<u>Ubicación:</u>	Ruta Nº 29 Progresiva 11k000, Rivera.
<u>Trabajos de campo:</u>	Octubre de 2021.
<u>Referencia:</u>	L2363 - Informe #1 - Revisión 1.

## 2 - Objetivo

El objetivo del presente informe es establecer las características geotécnicas generales del terreno donde se proyecta la construcción de un Nuevo Puente sobre el Arroyo Cuñapirú, ubicado en el Km 11 de Ruta Nacional Nº29.

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

## 3 - Trabajos ejecutados

De acuerdo a lo solicitado, y para esta etapa del proyecto, se procedió a la realización de **2 perforaciones** en el terreno con ejecución de:

- Perforación mecanizada con pala helicoidal con extracción de muestras de suelo hasta el "techo de roca".
- Ensayos de clasificación de suelos (SUCS) de muestras representativas.
- Ensayos de penetración estándar (en adelante SPT) cada metro de profundidad en suelos (Norma ASTM D 1586 - 99).
- Perforación rotativa mediante coronas con impregnación de diamante y tubo saca testigos de pared doble de tipo NWG.

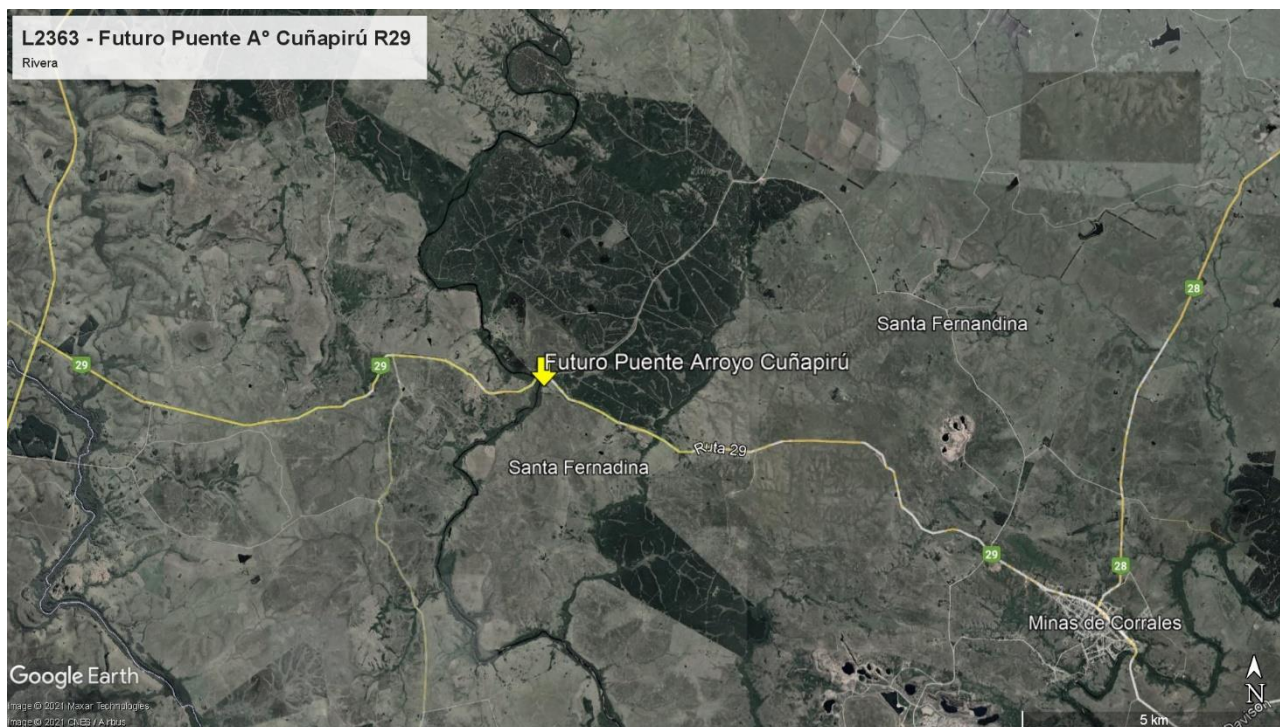
La misma se realizó con recuperación continua de testigos y determinación de porcentajes de recuperación (REC) y recuperación modificada (RQD).

Las ubicaciones de las perforaciones se indican en la siguiente imagen satelital. Las mismas fueron establecidas por el cliente, e implantadas en función de las condiciones actuales de accesibilidad al terreno.

## 4 - Ubicación

Según lo indicado anteriormente, se ejecutaron los sondeos en ubicaciones próximas a los estribos del futuro puente. A continuación, se muestra esquemáticamente la ubicación del puente y de los sondeos.

Las coordenadas UTM de ubicación de los sondeos se indican en las planillas de perforación adjuntas al presente reporte.



## 5 - Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos en los ensayos de campo se muestran en las planillas adjuntas al final del presente reporte y se resumen en la siguiente tabla.

SONDEO	Ensayo	Ubicación	Cota (m) APROX "Boca Pozo"	Prof. (m) "Techo Roca"	Cota (m) "Techo Roca"	Prof. Máxima (m)	Cota (m) Prof. Máxima	Prof. (m) Filtrac. de Agua
P01	SPT +PRD	Estribo W (Lado Ruta 5)	N.T.A.	1,5	-	9,0	-	1,0
P02	SPT +PRD	Estribo E (Lado M de Corrales)	N.T.A.	4,5	-	7,0	-	1,5

*Las "boca de pozo" se corresponde al nivel de terreno natural actual.*

*No se dispone de Relevamiento Altimétrico de la Zona Ensayada*

*Nivel de agua constatado durante a ejecución del ensayo.*

El perfil geotécnico del terreno está compuesto por un manto superior de suelos de características areno limosas de potencia variable, con valores medios de  $N_{SPT}$  del orden de 20 golpes.

Por debajo de dicho nivel se constata el macizo rocoso cristalino, con "techo de roca" a profundidades variables entre 1,5 y 4,5 metros entre los puntos estudiados en esta etapa.

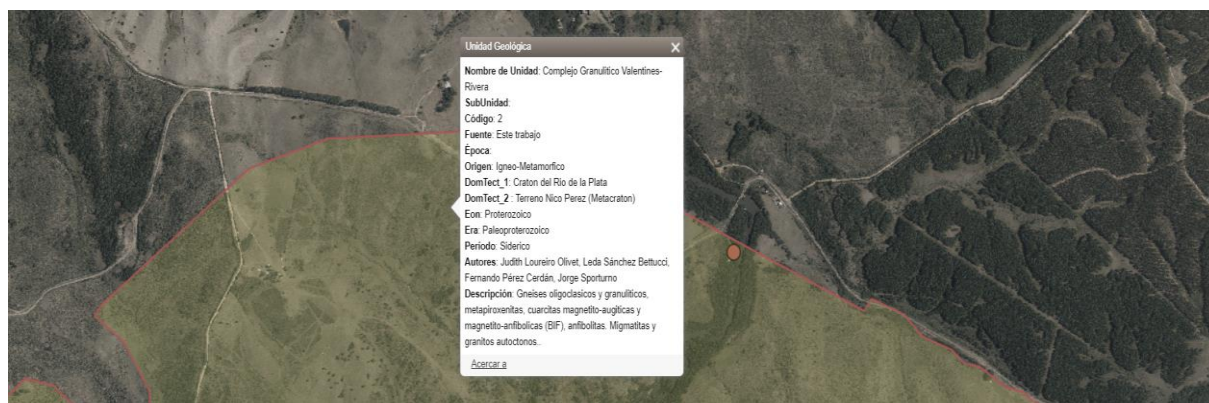
Desde el punto de vista Geológico, el **Macizo Rcoso** está compuesto en términos generales por Gneises pertenecientes a la Formación "*Complejo Granulítico Valentines-Rivera*" (próximo al contacto con los Granitoides Brasileños).

Por debajo del "Techo de Roca" no fue posible continuar la perforación con helicoidal (perforación en "suelos"). Se continuó con perforación rotativa diamantada (PRD) penetrando dentro del manto competente profundidades variables entre los 3,0 y 7,0 metros aproximadamente.

El macizo rocoso (en todas las perforaciones) presenta rechazo al ensayo de penetración estándar, con valores de  $N_{SPT}$  mayores a 80 golpes en todos los casos.

Las recuperaciones (REC) de testigos de roca de las perforaciones rotativas varían entre 20% y 55% aproximadamente. Se adjunta en anexo la caja con los testigos recuperados durante las perforaciones ejecutadas.

Se trata de un macizo "moderadamente a muy meteorizado" (grados G2 a G3 según UNE EN ISO 14689) y completamente fracturado (RQD prácticamente nulo en ambas perforaciones).



*Gneises - Formación "Complejo Granulítico Valentines-Rivera" (próximo al contacto con los Granitoides Brasileños).*

## 6 - Consideraciones técnicas

En base a los resultados obtenidos, se formulan las recomendaciones que se detallan a continuación, para considerar en el diseño de las fundaciones.

En función de la profundidad de los mantos competentes, y dadas las características de la obra, se recomienda proyectar un sistema de *fundación directa* con bases aisladas de hormigón armado dentro del macizo rocoso subyacente.

Se recomienda ejecutar un hormigón pobre ( $f_{ck}=150 \text{ kg/cm}^2$ ) de regularización y limpieza de 10 cm de espesor mínimo, previo a la colocación de las armaduras.

En función de la clasificación del macizo realizada más arriba, y a la información disponible en esta etapa, se propone adoptar como tensión admisible de trabajo el siguiente valor:

-  $\sigma_{adm} = 7,0 \text{ kg/cm}^2$  (Bases dentro del macizo rocoso).

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 y cajas de testigos



**Solicitante:** Cujó  
**Proyecto:** L2363 - Puente Cuñapirú  
**Ubicación:** Minas de Corrales, Rivera  
**Fecha:** 15/10/2021

**Coord. UTM (X):** 634322.13 m E **Cateo:**  
**Coord. UTM (Y):** 6510476.49 m S  
**Zona:** --  
**Cota boca pozo:** N.T.A.

**P01**

Planilla ensayo SPT y Perforación Rotativa Diamantada								LINSU S. A.					
SPT + Perf. Rotativa					Litología			Laboratorio					
Prof. (m)	Cota (m)	PRD		N <sub>SPT</sub>	Prof. (m)	Perfil	Descripción visual	P. #200 (%)	LL (%)	IP (%)	USCS		
		REC (%)	RQD (%)										
0,0					0,0								
0,2							Suelo vegetal	30	-	NP	SM		
0,4					0,3								
0,6					0,5								
0,8													
1,0					1,0		Agua Arena limosa						
1,2													
1,4							"Techo de roca"	36	-	NP	SM		
1,6				>80	1,5								
1,8													
2,0													
2,2		33%	0%				Roca (Gneiss) (G3)						
2,4													
2,6													
2,8													
3,0					3,0								
3,2													
3,4													
3,6													
3,8		23%	0%				Roca (Gneiss) (G3)						
4,0													
4,2													
4,4													
4,6				>80	4,5								
4,8													
5,0													
5,2													
5,4		16%	0%				Roca (Gneiss) (G3)						
5,6													
5,8													
6,0												6,0	
6,2		27%	0%				Roca (Gneiss) (G3)						
6,4													
6,6													
6,8													
7,0													
7,2													
7,4													
7,6				>80	7,5								
7,8		15%	0%				Roca (Gneiss) (G3)						
8,0													
8,2													
8,4													
8,6													
8,8													
9,0					9,0								
9,2													
9,4							Fin de la perforación						
9,6													
9,8													
10,0													
Observaciones:													
Equipo:		Equipo DRILLMINE DMD10											
Operador:		J - D - M											
Técnico:		Ing. Agustín Tejeira											



**Solicitante:** Cujó  
**Proyecto:** L2363 - Puente Cuñapirú  
**Ubicación:** Minas de Corrales, Rivera  
**Fecha:** 15/10/2021

**Coord. UTM (X):** 634322.13 m E **Cateo:**  
**Coord. UTM (Y):** 6510476.49 m S  
**Zona:** --  
**Cota boca pozo:** N.T.A.

**P01**

**Planilla ensayo SPT y Perforación Rotativa Diamantada**

**LINSU S. A.**

**Caja de testigos**



**Observaciones:**

**Equipo:** Equipo DRILLMINE DMD10  
**Operador:** J - D - M  
**Técnico:** Ing. Agustín Tejeira




**Solicitante:** Cujó  
**Proyecto:** L2363 - Puente Cuñapirú  
**Ubicación:** Minas de Corrales, Rivera  
**Fecha:** 25/10/2021

**Coord. UTM (X):** 634472.72 m E **Cateo:**  
**Coord. UTM (Y):** 6510465.19 m S  
**Zona:** --  
**Cota boca pozo:** N.T.A.

**P02**

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

SPT + Perf. Rotativa					Litología			Laboratorio							
Prof. (m)	Cota (m)	PRD		N <sub>SPT</sub>	Prof. (m)	Perfil	Descripción visual	P. #200 (%)	LL (%)	IP (%)	USCS				
		REC (%)	RQD (%)												
0,0		(%)	(%)		0,0										
0,2							Arena limosa	8	-	NP	SP-SM				
0,4															
0,6															
0,8															
1,0				1,0											
1,2															
1,4															
1,6				20	1,5										
1,8															
2,0															
2,2						Arena limosa									
2,4															
2,6															
2,8															
3,0				17	3,0										
3,2															
3,4															
3,6															
3,8															
4,0															
4,2						"Techo de roca"	5	-	NP	SP-SM					
4,4				4,4											
4,6				>80	4,5										
4,8															
5,0															
5,2		40%	0%												
5,4				>80	5,5										
5,6															
5,8															
6,0															
6,2						Roca (Gneiss) (G2)									
6,4		54%	7%												
6,6															
6,8															
7,0				7,0											
7,2					Fin de la perforación										
7,4															
7,6															
7,8															
8,0															
8,2															
8,4															
8,6															
8,8															
9,0															
9,2															
9,4															
9,6															
9,8															
10,0															

**Observaciones:**

---



---



---

**Equipo:** Equipo DRILLMINE DMD10  
**Operador:** J - D - M  
**Técnico:** Ing. Agustín Tejeira



**Solicitante:** Cujó  
**Proyecto:** L2363 - Puente Cuñapirú  
**Ubicación:** Minas de Corrales, Rivera  
**Fecha:** 25/10/2021

**Coord. UTM (X):** 634472.72 m E **Cateo:**  
**Coord. UTM (Y):** 6510465.19 m S  
**Zona:** --  
**Cota boca pozo:** N.T.A.

**P02**

**Planilla ensayo SPT y Perforación Rotativa Diamantada**

**LINSU S. A.**

**Caja de testigos**



**Observaciones:**

**Equipo:** Equipo DRILLMINE DMD10  
**Operador:** J - D - M  
**Técnico:** Ing. Agustín Tejeira

## 7.2 - Anexo II, ensayos de laboratorio



**Cliente:** Cujó  
**Proyecto:** L2363 - Puente Cuñapirú  
**Ubicación:** Minas de Corrales, Rivera  
**Fecha:** 15/11/2021

**Solicitante:** --  
**Muestreo:** LINSU S.A.  
**Muestra n°:** 21-071  
**Prof (m):** 0,3

**Cateo:**  
**P01**

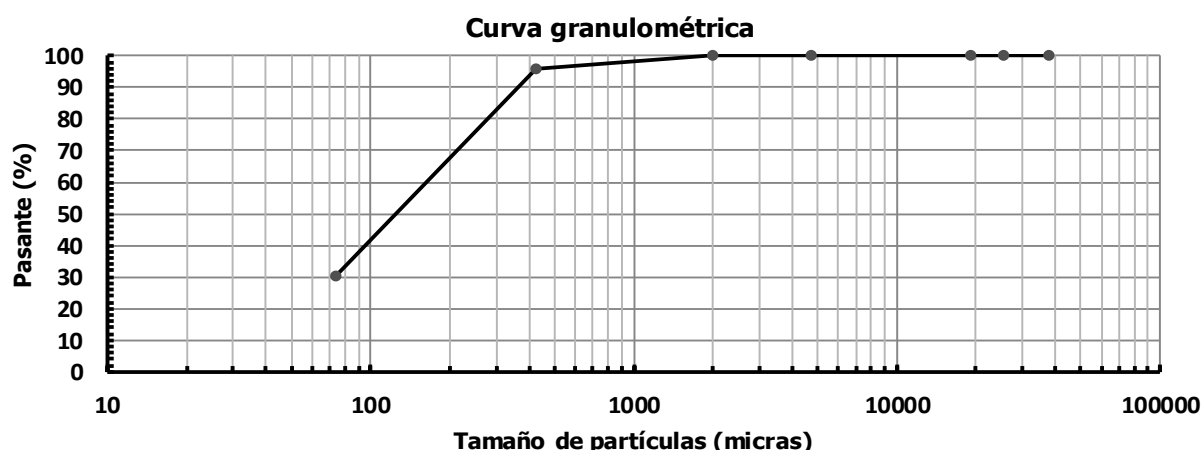
### Planilla Clasificación AASHTO y SUCS

Laboratorio LINSU S. A.

#### Granulometría - Norma UNIT NM 248:2002.

**Peso (g):** 153,5

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	0,0	100			
# 10	2000	0,0	100			
# 40	425	6,5	96			
# 200	74	100,5	30			
Pasante #200	--	46,5				



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

Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
--	--	No Plástico

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

Sistema	Clasificación del suelo
AASHTO	A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
USCS	Arena limosa SM

#### Observaciones:

#### Equipo:

**Operador:** Fabián Borda

**Técnico:** Ing. Agustín Tejeira



**Cliente:** Cujó  
**Proyecto:** L2363 - Puente Cuñapirú  
**Ubicación:** Minas de Corrales, Rivera  
**Fecha:** 15/11/2021

**Solicitante:** --  
**Muestreo:** LINSU S.A.  
**Muestra n°:** 21-071  
**Prof (m):** 1,5

**Cateo:**  
**P01**

## Planilla Clasificación AASHTO y SUCS

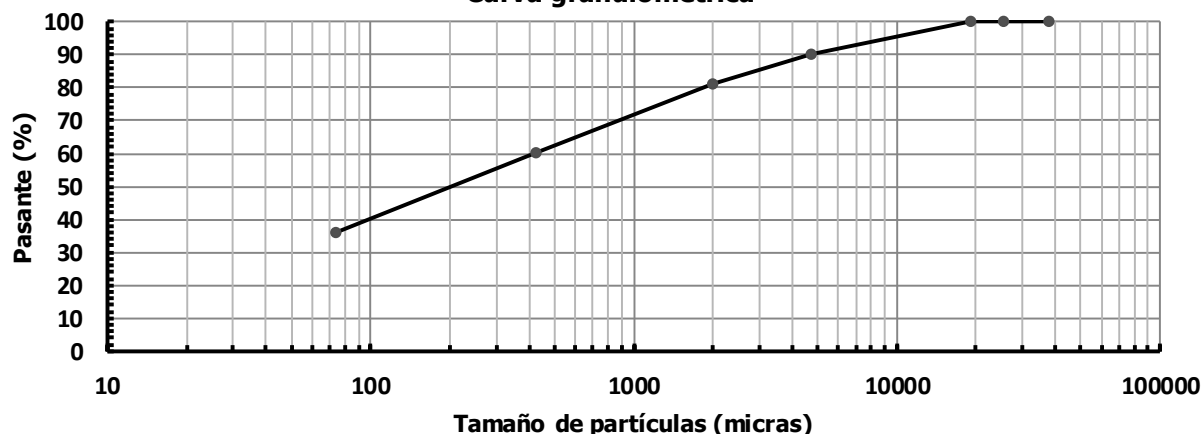
Laboratorio LINSU S. A.

### Granulometría - Norma UNIT NM 248:2002.

**Peso (g):** 205,5

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	20,5	90			
# 10	2000	18,3	81			
# 40	425	42,5	60			
# 200	74	50,5	36			
Pasante #200	--	73,7				

Curva granulométrica



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

Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
--	--	No Plástico

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

Sistema	Clasificación del suelo
AASHTO	A-4 Suelo limoso
USCS	Arena limosa SM

### Observaciones:

### Equipo:

### Operador:

Fabián Borda

### Técnico:

Ing. Agustín Tejera



**Cliente:** Cujó  
**Proyecto:** L2363 - Puente Cuñapirú  
**Ubicación:** Minas de Corrales, Rivera  
**Fecha:** 15/11/2021

**Solicitante:** --  
**Muestreo:** LINSU S.A.  
**Muestra n°:** 21-071  
**Prof (m):** 1,0

**Cateo:**  
**P02**

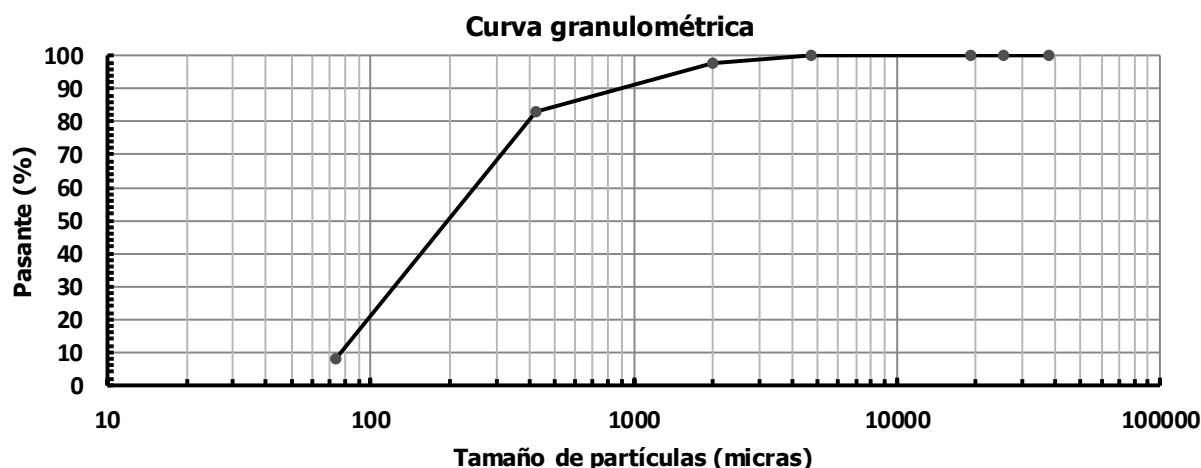
## Planilla Clasificación AASHTO y SUCS

Laboratorio LINSU S. A.

### Granulometría - Norma UNIT NM 248:2002.

**Peso (g):** 168,5

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	0,0	100			
# 10	2000	4,0	98			
# 40	425	24,5	83			
# 200	74	126,5	8			
Pasante #200	--	13,5				



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

Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
--	--	No Plástico

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

Sistema	Clasificación del suelo
AASHTO	A-3 Arena fina
USCS	Arena mal graduada con limo SP SM

### Observaciones:

### Equipo:

**Operador:** T. Q. Richard Delgado

**Técnico:** Ing. Agustín Tejeira



**Cliente:** Cujó  
**Proyecto:** L2363 - Puente Cuñapirú  
**Ubicación:** Minas de Corrales, Rivera  
**Fecha:** 15/11/2021

**Solicitante:** --  
**Muestreo:** LINSU S.A.  
**Muestra n°:** 21-071  
**Prof (m):** 3,0

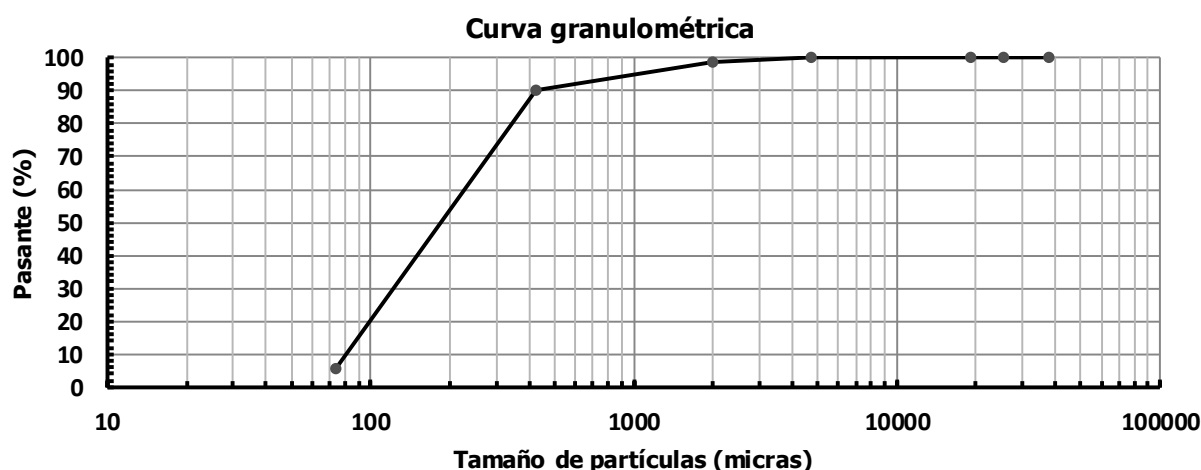
**Cateo:**  
**P02**

## Planilla Clasificación AASHTO y SUCS

Laboratorio LINSU S. A.

### Granulometría - Norma UNIT NM 248:2002.

<b>Peso (g):</b>	142,5					
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	0,0	100			
# 10	2000	1,5	99			
# 40	425	12,5	90			
# 200	74	120,5	6			
<b>Pasante #200</b>	--	8,0				



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

Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
--	--	No Plástico

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

Sistema	Clasificación del suelo
AASHTO	A-3 Arena fina
USCS	Arena mal graduada con limo SP SM

### Observaciones:

### Equipo:

**Operador:** T. Q. Richard Delgado

**Técnico:** Ing. Agustín Tejeira



**Cliente:** Cujó  
**Proyecto:** L2363 - Puente Cuñapirú  
**Ubicación:** Minas de Corrales, Rivera  
**Fecha:** 15/11/2021

**Solicitante:** --  
**Muestreo:** LINSU S.A.  
**Muestra n°:** 21-071  
**Prof (m):** 4,4

**Cateo:**

**P02**

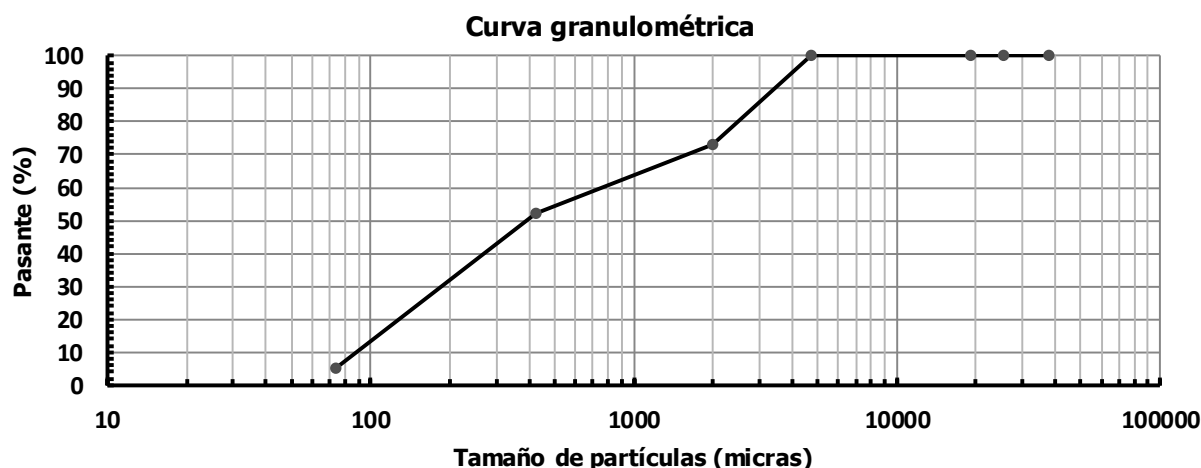
## Planilla Clasificación AASHTO y SUCS

Laboratorio LINSU S. A.

### Granulometría - Norma UNIT NM 248:2002.

**Peso (g):** 221,0

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	0,0	100			
# 10	2000	60,0	73			
# 40	425	45,5	52			
# 200	74	104,0	5			
Pasante #200	--	11,5				



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

Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
--	--	No Plástico

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

Sistema	Clasificación del suelo
AASHTO	A-3 Arena fina
USCS	Arena mal graduada con limo SP SM

**Observaciones:**

**Equipo:**

**Operador:** T. Q. Richard Delgado

**Técnico:** Ing. Agustín Tejeira



## COMPLEMENTO INFORME GEOTÉCNICO

NUEVO TRAZADO PUENTE CUÑAPIRÚ

ruta N° 29. DEPARTAMENTO DE RIVERA

La siguiente información complementa el informe geotécnico realizado por el laboratorio LINSU y toma datos de las 2 perforaciones realizadas para realizar un esquema del perfil del “techo de roca” en la zona del nuevo trazado de la ruta N°29.

Aparte de las perforaciones realizadas se realizaron cateos a cielo abierto con excavadora sobre bandas CAT320. Los datos aportados tanto por las 2 perforaciones como por los 6 cateos fueron utilizados para la realización de un perfil longitudinal del nivel de “techo de roca” que se puede usar como aproximación del mismo en el eje del nuevo trazado.

Las ubicaciones y cotas de los 8 puntos son las siguientes:

	X	Y	Z
Cateo 1	634223,83	6510486,25	132,70
Cateo 2	634280,79	6510463,86	124,42
Cateo 3	634310,37	6510475,90	121,13
Perforación 1	634323,93	6510480,46	120,67
Cateo 4	634407,48	6510468,06	120,81
Cateo 5	634433,95	6510471,42	121,58
Cateo 6	634464,54	6510472,04	122,20
Perforación 2	634471,16	6510475,47	122,95

Se adjunta imagen con la ubicación de los cateos y perforaciones y perfil de techo de roca.

