

El Hucú, 16 de Noviembre del 2019

**ESTUDIO
N°00135-AA**

COMITENTE: NQ S.R.L.

PROPIETARIO: HIDENE S.A.

OBRA: PLANTA DE GAS LICUADO DE PETROLEO

UBICACIÓN: EL HUECU – PCIA DE NEUQUEN

OBJETO: ESTUDIO DE SUELO

1.- INTRODUCCIÓN: el presente estudio de suelos es para definir las fundaciones para una futura estructura metálica en forma de zepelín con una capacidad de 49m³ de gas natural y un peso de 35,5 tn.

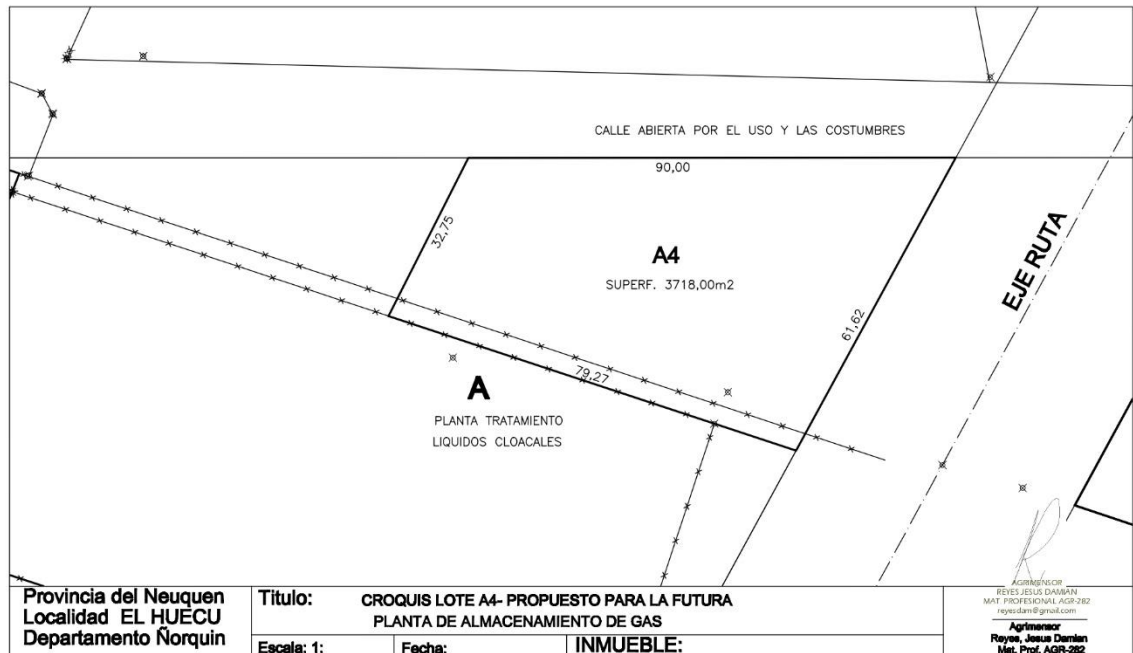
La estructura se fundará con dos (2) bases individuales con forma rectangular.

Al final se hallarán las recomendaciones e información sobre:

- Tipo de fundación
- Cota de contacto
- Tensión admisible del terreno
- Perfiles estratigráficos y planillas de ensayos
- Nivel de napa freática
- Mejora del contacto suelo-estructuras

2.- TRABAJOS REALIZADOS: se escogieron 3(tres) puntos de estudio, en la zona de emplazamiento de proyecto, la cual se identificó como parcela A4

- **Planta ubicación**



Se llegó a una profundidad de investigación de 2,60 m. con retro pala sobre neumáticos VOLVO BL 60 B y así observar el perfil estratigráfico y su grado de compacidad.

Se tomaron muestras continuas las que debidamente embaladas e individualizadas se trasladaron al laboratorio donde entre otros se efectuaron los análisis y ensayos que a continuación se detallan:

- Curvas granulométricas completas por vía húmeda y/o vía seca según Normas IRAM 1501/1505/1509/1540
- Porcentaje de partículas menores que 74 micrones (Tamiz N°200)
- Búsqueda de los límites de Atterberg, Limite líquido, limite plástico, índice de plasticidad, índice de fluidez, etc. Norma IRAM N° 10.501 y 10.502.
- Humedad natural y densidad relativa aparente Normas Iram N° 10.503
- Determinación de los diámetros índices tales como D95, D85, D60, D30, D10
- Cálculo de los coeficientes de curvatura y coeficientes de uniformidad
- Análisis de agresividad del medio por contenido de sulfatos, en agua o suelo, según Norma DVN E18/67
- Determinación del estado de densidad relativa en estratos de suelos granulares teniendo en cuenta los ensayos de Penetración Dinámica

Normalizada (SPT)

- Estimación del ángulo de fricción interna sobre la base de los registros de campo y con las expresiones de Dunhan & osaki, Meighbb & Nixon y otros
- Clasificación mediante el Sistema unificado de Casagrande o Norma IRAM N° 10.509
- Clasificación que tiene en cuenta las propiedades ingenieriles de los suelos Método de la Highway Research Board (H.R.B.) o Norma Iram 10.521

3.- RESULTADOS: en funciona de los resultados de campo y de laboratorio, los cuales se informan mediante la confección de un gráfico tipo, pág. 07 en adelante, donde se puede apreciar lo siguiente:

1. El número de golpes normalizado (SPT) por cada metro de avance en cada sondeo
2. Las proporciones granulométricas de cada muestra por medio de los tamices que definen la clasificación de suelos y las cotas desde donde comienza y termina cada muestra analizada
3. Para una mejor interpretación se ha hecho la doble clasificación de los suelos hallados esto es la clasificación unificada de Casagrande (C.U.C.) y la América Highway Research Board (H.R.B.)
4. Se han incluido las características plásticas de las muestras, es decir los Limites de Atterberg cuando correspondiere y planillas complementarias
5. se aprecian también las cotas relativas de la napa freática cuando se detectaron, todas referidas a la boca de pozo.

4.- ESTRATIGRAFIA: los perfiles estratigráficos presentan las siguientes características:

CALICATA N° 01, 02 y 03

1. **PRIMER HORIZONTE:** nos encontramos hasta una profundidad de 0,00 a -1,00m. revuelto grueso con limo, suelo tipo GM en Sistema Unificado de Casagrande y A-2-4 (0) en el Método de la Higway Research Board (HRB).
2. **SEGUNDO HORIZONTE:** podemos observar a una profundidad entre -1,00 a -2,60m. la existencia de material Revuelto grueso con Clastos Rocosos de variados tamaños con limo, se clasifican como suelo tipo GM en el Sistema Unificado de Casagrande y A-2-4 (0) en el Método de la Higway Research Board (HRB).

5.- PARAMETROS DE CIMENTACIÓN: de acuerdo con el perfil de suelo hallado y al tipo de estructura a fundar se sugiere:

5.1. Tipo de cimentación: DIRECTA MEDIANTE BASES AISLADAS RECTANGULARES

Cota de contacto suelo estructura: se tomara como cota de contacto la que surja luego de las mejoras descriptas en el punto 7.

Tensión admisible solo por punta: hasta 13,50tn/m² que se estima en función de la siguiente expresión para suelos con cohesión cero y base rectangular

$$q_{adm.} = \gamma_h - D + (\rho \cdot \gamma_h \cdot N_\gamma + \gamma_h \cdot D \cdot (N_q - 1) + C' \cdot N_c) / F$$

Reemplazando con los siguientes parámetros obtenemos la siguiente tensión admisible:

σ admisible hasta	13,50	Tn/m²
--	--------------	-------------------------

ángulo rozamiento interno φ	31,00	
peso específico del suelo γ_h	1,10	gr/cm ²
profundidad de cimentación D	1,00	m
cohesión C'	0,00	kg/cm ²
factor de seguridad F	3,00	
ancho de cimentación B	2,00	m
longitud de cimentación L	4,00	m
radio de cimentación R	0,00	
factor forma de cimentación	60,00	ρ
	20,63	N_q
	32,67	N_c
	23,59	N_γ

- 5.2. Cota de contacto suelo estructura (sobre el suelo preparado según punto 7)
- 5.3. Ancho mínimo de base: 2,00m.
- 5.4. Módulo de deformación $E = 112 \text{ kg/cm}^2$
- 5.5. Coeficiente de Poisson $\nu = 0,22$
- 5.6. Coeficiente de Balasto vertical $K_p = 7.500 \text{ tn/m}^3$

El valor sugerido es para una placa de ancho = 1 pie (30,5cm.)

$K_p = 7500 \text{ tn/m}^3$ ($7,5 \text{ kg/cm}^3$) para otra de ancho B (cm) surgirá la siguiente expresión:

$$K_b \text{ rectangular} = (2/3)K_p [(B+30)/(2b)]^2 [1 + B/(2L)]$$

Donde K_b = coeficiente de balasto para vigas de ancho B (cm) y de L: longitud de zapata (cm)

6.- AGRESIVIDAD: no se detectó agresividad del suelo al Cemento Portland Normal, CPN. Igualmente se sugiere emplear **CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO CPP-40**, en la elaboración de hormigones de contacto con el suelo de aporte tipo “GP-GM” ya que las canteras de la zona podrían llegar a tener altos porcentajes de sales que químicamente atacarían al CPN.

7.- MOVIMIENTO Y/O MEJORA DEL SUELO

Las distintas mejoras comprenderán:

Zona calicata N° 01, N° 02 y N° 03

7.1.- en zona de fundación, realizar una excavación de 0,60m. de profundidad, sobre cota inferior se colocará una lámina de agua de unos 5cm. de espesor aproximadamente con el objeto de lograr una compactación natural del suelo.

7.2.- Incorporar en capas no superiores a los 0,10cm. de espesor material granular calcáreo, preferiblemente deberá tener unas 2/3 partes de su masa compuesta por material retenido en el tamiz N°4(grava) y su tamaño máximo permitido será de hasta 1 pulgada (25mm), previamente humectado, compactada con equipo mecánicos manuales, (plancha vibrante y/o canguro), pudiendo utilizarse también BOUCAT con VIBRO INCORPORADO. Finalizada esta etapa se habrá conformado el paquete estructural que servirá como base de asiento y sobre el cual

soilterrasrl@gmail.com soilterrasrladm@gmail.com
se construirá la fundación directa tipo platea

299-6294767 / 299-4165117

Finalizada cada una de las capas del paquete estructural de material calcáreo, se deberán tomar densidades para poder determinar la compacidad del suelo y en la capa final realizar ensayos SPT para determinar la tensión admisible.

Sobre el suelo cual se colará el hormigón de limpieza tipo H-17 o H-21 y posteriormente se armará la base aislada de Hormigón Armado, teniendo como base de apoyo el hormigón de limpieza y por consiguiente el paquete de suelos mejorados.

8.- NAPA FREATICA: No fue detectada al momento del estudio, fines de noviembre pero es probable que aparezca en épocas de lluvias y nieve y el suelo se sature posibilidad que se tuvo en cuenta en el cálculo.



SOIL TERRA S.R.L.
INGENIERIA
Ing. Carballo Carlos Adrián
Mat. NQN ING 0830/R.N. A-3864.7
Socio Gerente



SOIL TERRA S.R.L.
INGENIERIA
Nelson Jaime Mondel Tolosa
LABORATORISTA
Socio Gerente

REGISTRO ENSAYO DE CLASIFICACIÓN LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

COMITENTE: NQ SRL
CALICATA N°3
PROPIETARIO: HIDENESA - HIDROCARBUROS DEL NEUQUEN S.A.
OBRA: PLANTA DE GAS LICUADO DE PETROLEO
UBICACION: EL HUECU - Pvcia NEUQUEN
ESTUDIO: 00135-AA
FECHA: 16/11/2019
PROFUND. DE MUESTRA (m): 0,00 a 1,00
Curva: Sin especificar

GRADACIÓN

D(10,0)= 0,0517 mm
 D(15,0)= 0,110257 mm
 D(15,9)= 0,174601 mm
 D(30,0)= 2,68169 mm
 D(50,0)= 20,71429 mm
 D(60,0)= 27,09943 mm
 D(84,1)= 36,60935 mm
 D(85,0)= 36,96449 mm
 D(95,0)= 42,25132 mm

Especificaciones
 Max Min

Peso inicial: 13.890,00 [gr]		Peso final: 11.875,00 [gr]			
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75,000	0,0			
2 1/2"	63,000	0,0			100,0%
2"	50,000	0,0			100,0%
1 1/2"	37,500	1.895,0	13,6%	13,6%	86,4%
1"	25,000	4.400,0	31,7%	45,3%	54,7%
3/4"	19,000	910,0	6,6%	51,9%	48,1%
1/2"	12,500	480,0	3,5%	55,3%	44,7%
3/8"	9,500	560,0	4,0%	59,4%	40,6%
4	4,750	410,0	3,0%	62,3%	37,7%
8	2,360	0,0		62,3%	37,7%
10	2,000	1.420,0	10,2%	72,5%	27,5%
16	1,180	0,0		72,5%	27,5%
30	0,600	0,0		72,5%	27,5%
40	0,425	1.120,0	8,1%	80,6%	19,4%
50	0,300	0,0		80,6%	19,4%
80	0,180	0,0		80,6%	19,4%
100	0,150	0,0		80,6%	19,4%
200	0,075	680,0	4,9%	85,5%	14,5%
Pasa 200		2.015,0	14,5%	100,0%	100,0%
Total		13.890,0			

RESULTADOS

Recipiente No.	1
P ₁	14350,0
P ₂	13910,0
P ₃	20,0
P _w	440,0
P _s	13890,0
W%	3,2

Límite Líquido	N/A
Límite Plástico	N/A
Índice Plástico	N/A
Gravas	62,3%
Arenas	23,2%
Finos	14,5%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
H.R.B	A-2-4
C.U.C.	GM
Cu =	524,17
Cc =	5,13
Modula de Finura:	6,27


Nelson Jaime Mondel Tolosa
 LABORATORISTA
 Socio Gerente


Ing. Carballo Carlos Adrián
 Mat. NQN ING 0830/R.N. A-3864-7
 Socio Gerente

OBSERVACIONES: Revuelto Grueso

REGISTRO ENSAYO DE CLASIFICACIÓN LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

COMITENTE: NQ SRL
CALICATA N°3
PROPIETARIO: HIDENESA - HIDROCARBUROS DEL NEUQUEN S.A.
OBRA: PLANTA DE GAS LICUADO DE PETROLEO
UBICACION: EL HUECU - Pvcia NEUQUEN
ESTUDIO: 00135-AA
FECHA: 16/11/2019
COORDENADAS:
PROFUND. DE MUESTRA (m): 1,00 a 2,60
Curva: Sin especificar
GRADACIÓN

D(10,0)=	0,051485 mm
D(15,0)=	0,133148 mm
D(15,9)=	0,254081 mm
D(30,0)=	10,1 mm
D(50,0)=	28,63528 mm
D(60,0)=	39,92571 mm
D(84,1)=	77,46672 mm
D(85,0)=	78,74219 mm
D(95,0)=	92,91406 mm

Especificaciones
Max Min

Peso inicial: 36.280,00 [gr]		Peso final: 30.995,00 [gr]			
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75,000	6.400,0			
2 1/2"	63,000	0,0			100,0%
2"	50,000	5.400,0	14,9%	14,9%	85,1%
1 1/2"	37,500	3.365,0	9,3%	24,2%	75,8%
1"	25,000	4.195,0	11,6%	35,7%	64,3%
3/4"	19,000	3.780,0	10,4%	46,1%	53,9%
1/2"	12,500	1.760,0	4,9%	51,0%	49,0%
3/8"	9,500	620,0	1,7%	52,7%	47,3%
4	4,750	605,0	1,7%	54,4%	45,6%
8	2,360	0,0		54,4%	45,6%
10	2,000	2.365,0	6,5%	60,9%	39,1%
16	1,180	0,0		60,9%	39,1%
30	0,600	0,0		60,9%	39,1%
40	0,425	1.560,0	4,3%	65,2%	34,8%
50	0,300	0,0		65,2%	34,8%
80	0,180	0,0		65,2%	34,8%
100	0,150	0,0		65,2%	34,8%
200	0,075	945,0	2,6%	67,8%	32,2%
Pasa 200		5.285,0	14,6%	82,4%	17,6%
Total		36.280,0			

RESULTADOS

Recipiente No.	1
P ₁	37850,0
P ₂	36300,0
P ₃	20,0
P _w	1550,0
P _s	36280,0
W%	4,3

Límite Líquido	N/A
Límite Plástico	N/A
Índice Plástico	N/A
Gravas	72,0%
Arenas	13,4%
Finos	14,6%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
H.R.B	A-2-4
C.U.C.	GM
Cu =	775,48
Cc =	49,63
Modula de Finura:	7,11


Nelson Jaime Montiel Tolosa
LABORANTISTA
Socio Gerente

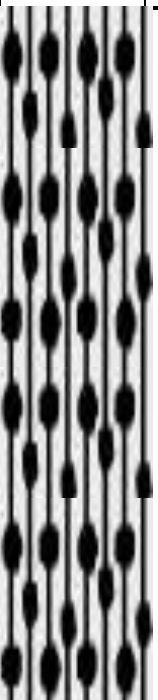
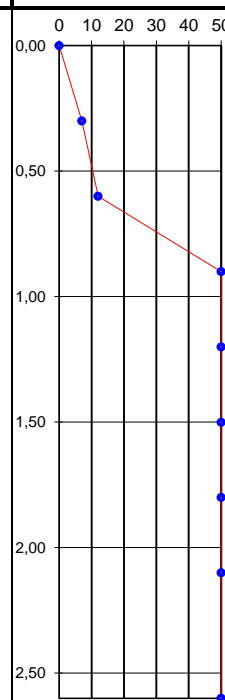
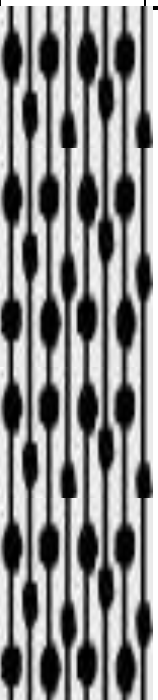

Ing. Carballó Carlos Adrián
Mat. NQN ING 0830/R.N. A-3864-7
Socio Gerente

OBSERVACIONES: Revuelto Grueso clastos rocosos de variados tamaños con limo

REGISTRO PERFIL ESTRATIGRAFICO

COMITENTE: NQ SRL
PROPIETARIO: HIDENESA - HIDROCARBUROS DEL NEUQUEN S.A.
OBRA: PLANTA DE GAS LICUADO DE PETROLEO
UBICACION: EL HUECU - Pvcia. NEUQUEN
FECHA: 16/11/2019
PROFUNDIDAD: 2,60m

CALICATA N° 3

PROF. (m)	CLASIFICACIÓN		PROF. MUESTRA (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	SPT	Wn. (%)	LIMITES ATTERBERG			GRADACIÓN			N
	CUC	HRB						L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	GRAVAS	ARENAS	FINOS	
1,00					REVUELTO GRUESO CON LIMO		3,2	N.L.	N.P.	-	62,3%	23,2%	14,5%	0
	GM	A-2-4 (0)	0,00 a 1,00											7
2,60					REVUELTO GRUESO CLASTOS ROCOSOS DE VARIADOS TAMAÑOS CON LMO		4,3	N.L.	N.P.	-	72,0%	13,4%	14,6%	12
	GM	A-2-4 (0)	1,00 a 2,60											50
														50
														50
														50
														50
														50
														50

OBSERVACIONES: De 0,00 a 1,00m Revuelto grueso : De 1,00m Material Revuelto Grueso, Clastos rocosos de variados tamaños

NAPA FREÁTICA: NO, DETECTADA


SOIL TERRA S.R.L.
INGENIERIA
Nelson Jaime Mondel Tolosa
LABORANTISTA
Socio Gerente


SOIL TERRA S.R.L.
INGENIERIA
Ing. Carballó Carlos Adrián
Mat. NQN ING 0830/R.N. A-3864-7
Socio Gerente