



MUNICIPALIDAD DE ESQUEL  
Provincia de Chubut

**LICITACIÓN PÚBLICA N° 05/2018**

**EJECUCIÓN DE LA OBRA:  
SISTEMA DE DESAGÜES PLUVIALES  
DE LA CIUDAD DE ESQUEL**

**NOTA ACLARATORIA**

## **I.1 Estudios geotécnicos - Nivel freático.**

### **I.1.1 Estudios Geotécnicos antecedentes**

Para la elaboración del presente informe se ha analizado la información geotécnica contenida en numerosos Estudios de Suelo realizados, en general, por Firmas locales y cuya ubicación se indica en el Plano N° EB-2 - Ubicación de Estudios de Suelos, los mismos servirán como base para el planteo de las alternativas en la primera etapa de los estudios.

Si bien la cantidad de información resulta abundante y fue realizada, como se ha dicho, por distintas Firmas y en distintas épocas, cabe señalar que las características estratigráficas generales mostradas por los diferentes Informes, resulta coherente e indica las características geotécnicas de las mismas en toda la zona.

En forma esquemática puede establecerse que la secuencia estratigráfica general de la zona responde a los siguientes lineamientos:

En Superficie y hasta una profundidad variable entre 2.00 y 4.00 metros se presentan materiales de consistencia o compacidad relativamente baja, cuya conformación varía entre suelos no cohesivos de tipo areno limosos y suelos cohesivos arcillosos de plasticidad entre mediana a alta.

En algunos emplazamientos resulta difícil distinguir si estos materiales corresponden a suelos naturales o rellenos artificiales.

Bajo los materiales descriptos anteriormente subyace un manto de gravas arenosas densas, generalmente pobremente graduadas, cuyo espesor no puede deducirse de la información disponible pues en ningún caso las investigaciones realizadas alcanzaron la profundidad necesaria a tal efecto.

Resulta importante destacar que en principio, mientras el manto superior presenta una pobre aptitud como material de apoyo de cimentaciones; el manto inferior resulta apto a tal efecto.

El nivel de la capa freática se ubica en los diferentes Informes analizados entre 1.50 y 3.50 metros de profundidad.

Como consecuencia del análisis de información efectuado cabe hacer las siguientes consideraciones con respecto a aspectos geotécnicos a considerar en el proyecto:

- Los materiales del manto superior requerirán de estructuras de contención mientras se ejecuten las tareas de tendido de cañerías, construcción y/o instalación de cámaras, etc.

- Deberá analizarse en detalle la influencia que pueda tener para el adecuado apoyo de las cañerías, tanto la baja capacidad portante de algunos mantos como, así también, el efecto de mantos de arcillas de alto límite líquido susceptibles de experimentar cambios volumétricos al variar su tenor natural de humedad. Estos aspectos tendrán influencia tanto en el proyecto como en la evaluación de la metodología y secuencia constructivas a implementar.

- El abatimiento del nivel freático en estos mantos, en principio podrá efectuarse en forma directa desde el fondo de las zanjas.

- Las cámaras u otras estructuras de mayor importancia deberán apoyarse en los mantos de gravas compactas subyacentes.

### **I.1.2 Estudios Geotécnicos realizados**

Se efectuaron por medios mecánicos 6 calicatas que alcanzaron profundidades variables que fueron determinadas por la estabilidad de las paredes de los suelos excavados. El método de investigación permitió evaluar en forma directa el comportamiento que es dado esperar durante la ejecución de las excavaciones a realizar durante la Obra

En la Tabla N° 8 – Ubicación y profundidad de calicatas se indica la Ubicación y profundidad alcanzada por cada una de las investigaciones realizadas. Las ubicaciones también pueden apreciarse en el Plano N° EB-2 - Ubicación de Estudios de Suelos.

**Tabla N° 8 – Ubicación y profundidad de calicatas**

Calicata N°	Ubicación	Profundidad (metros)
1	Calle Alvear y Calle Yrigoyen	1.50
2	Calle Sáenz Peña y Calle Molinari	1.20
3	Calle Almafuerde entre Calle Molinari y Calle Antártida Argentina	2.40
4	Calle Fontana y Calle Almafuerde	2.70
5	Calle Almafuerde y Calle Brun	1.50
6	Calle Brown y Calle J. M. De Rosas	2.20

Fuente: Elaboración del Equipo Consultor



Foto 21. Ejecución Calicata N° 1



Foto 22. Calicata N° 2



Foto 23. Ejecución Calicata N° 3- Club Belgrano



Foto 24. Ejecución Calicata N° 4



Foto 25. Ejecución Calicata N° 5



Foto 26. Ejecución Calicata N° 6

Durante la realización de las calicatas se llevaron a cabo en forma sistemática las siguientes operaciones:

- a) Recuperación de muestras representativas del suelo: su identificación y acondicionamiento en recipientes adecuados para su envío a laboratorio.
- b) Delimitación de la secuencia y espesor de los diferentes estratos por reconocimiento tacto-visual de los suelos extraídos.
- c) Medición del nivel del agua libre subterránea

Todas las muestras extraídas fueron sometidas a las siguientes determinaciones:

- a) Contenido natural de humedad, referido a peso de suelo secado en estufa a 110 Gr.C.
- b) Límites de Atterberg: Líquido y Plástico.
- c) Delimitación de la fracción menor de 74 micrones (limo + arcilla) por lavado sobre el Tamiz Standard Nro. 200.
- d) Clasificación de los suelos, por textura y plasticidad, conforme al Sistema Unificado de Casagrande.
- e) Observación macroscópica de las muestras: textura, color, concreciones calcáreas, materia orgánica, óxidos, etc.

Se describen en las Tablas N° 9 a 14 – Características Estratigráficas, las características estratigráficas mostradas por cada una de las investigaciones efectuadas.

**Tabla N° 9 – Características Estratigráficas – Calicata N° 1**

<b>PROFUNDIDAD(m)</b>	<b>DESCRIPCION</b>
0.00 - 0.90	Relleno homogéneo compacto constituido por limos arenosos de color castaño.
0.90 - 1.10	Suelo de origen vegetal (turba).
mayor de 1.10	Arena arcillosa suelta de color castaño verdoso.

Fuente: Elaboración del Equipo Consultor

**Profundidad del Nivel Freático:** 1.50 metros

**Tabla N° 10 – Características Estratigráficas – Calicata N° 2**

<b>PROFUNDIDAD(m)</b>	<b>DESCRIPCION</b>
0.00 - 1.00	Arena arcillosa suelta de color castaño verdoso.
mayor de 1.00	Gravas de tamaño máximo igual a 1 ½ “ y color gris.

Fuente: Elaboración del Equipo Consultor

**Profundidad del Nivel Freático:** 1.00 metros

**Tabla N° 11 – Características Estratigráficas – Calicata N° 3**

<b>PROFUNDIDAD(m)</b>	<b>DESCRIPCION</b>
0.00 - 0.60	Relleno heterogéneo.
0.60 - 2.30	Arena limo arcillosa suelta de color verdoso.
mayor de 2.30	Suelo de origen vegetal (turba).

Fuente: Elaboración del Equipo Consultor

**Profundidad del Nivel Freático:** 1.60 metros



**Tabla N° 12 – Características Estratigráficas – Calicata N° 4**

<b>PROFUNDIDAD(m)</b>	<b>DESCRIPCION</b>
0.00 - 0.60	Relleno heterogéneo.
0.60 - 1.30	Suelo de origen vegetal.
1.30 - 2.60	Arena limosa suelta de color castaño verdoso.
mayor de 2.60	Grava fina c/ presencia de materia orgánica y clastos fracturados

Fuente: Elaboración del Equipo Consultor

**Profundidad del Nivel Freático:** 2.60 metros

**Tabla N° 13 – Características Estratigráficas – Calicata N° 5**

<b>PROFUNDIDAD(m)</b>	<b>DESCRIPCION</b>
0.00 - 0.30	Relleno heterogéneo
mayor de 0.30	Suelo de origen vegetal (turba).

Fuente: Elaboración del Equipo Consultor

**Profundidad del Nivel Freático:** --- metros

**Tabla N° 14 – Características Estratigráficas – Calicata N° 6**

<b>PROFUNDIDAD(m)</b>	<b>DESCRIPCION</b>
0.00 - 1.40	Relleno compacto constituido por limos de color castaño con presencia de gravas.
1.40 - 2.00	Arena suelta de color castaño.
mayor de 2.00	Arena arcillosa suelta de color gris verdoso.

Fuente: Elaboración del Equipo Consultor

**Profundidad del Nivel Freático:** 2.00 metros

Los resultados de los ensayos de laboratorio se incluyen en las Tablas N° 15 a 17 – Resultados de Ensayos de Laboratorio.

**Tabla N° 15 – Resultados de Ensayos de Laboratorio – Calicatas N° 1 y 2**

OBRA: DESAGÜES PLUVIALES DE LA CIUDAD DE ESQUEL - PROVINCIA DEL CHUBUT							CALICATA N° 1							
UBICACIÓN: Calle Alvear y Calle Yrigoyen							Nivel Freático: 1,50 metros							
M U R E S F T U R A D	P R O F U N D	DESCRIPCION	C L A S I F	RESISTENCIA	HUMEDAD NATURAL: _____	PASA TAMIZ N° 4: _____	Cu	Øu	γ	γd				
				A LA PENETRACION	LIMITE LIQUIDO: _____						PASA TAMIZ N° 200: _____	g	r	a
				N° DE GOLPES	LIMITE PLASTICO: _____									
				10 20 30 40	10 20 30 40 50 60 70 80 90	10 20 30 40 50 60 70 80 90								
1	0.00	NIVEL TERRENO	S C											
		Limo arenoso castaño (relleno compacto)												
	0.90	Suelo de origen vegetal (turba)												
	1.10	Arena arcillosa suelta desmoronable castaño verdoso												
OBRA: DESAGÜES PLUVIALES DE LA CIUDAD DE ESQUEL - PROVINCIA DEL CHUBUT							CALICATA N° 2							
UBICACIÓN: Calle Saenz Peña y Calle Molinari							Nivel Freático: 1,00 metros							
M U R E S F T U R A D	P R O F U N D	DESCRIPCION	C L A S I F	RESISTENCIA	HUMEDAD NATURAL: _____	PASA TAMIZ N° 4: _____	Cu	Øu	γ	γd				
				A LA PENETRACION	LIMITE LIQUIDO: _____						PASA TAMIZ N° 200: _____	g	r	a
				N° DE GOLPES	LIMITE PLASTICO: _____									
				10 20 30 40	10 20 30 40 50 60 70 80 90	10 20 30 40 50 60 70 80 90								
1	0.00	NIVEL TERRENO												
		Arena arcillosa suelta desmoronable verdoso castaño claro												
	1.00	Gravas grises - T. Max. 1 1/2 "												
							ESTUDIO N° 3464.389/17							

Fuente: Elaboración del Equipo Consultor

**Tabla N° 16 – Resultados de Ensayos de Laboratorio – Calicatas N° 3 y 4**

OBRA: DESAGÜES PLUVIALES DE LA CIUDAD DE ESQUEL - PROVINCIA DEL CHUBUT							CALICATA N° 3							
UBICACIÓN: Calle Almafuerde entre Calle Molinari y Calle Antártida Argentina							Nivel Freático: 1,60 metros							
M U R E S F T U R A D	P R O F U N D	DESCRIPCION	C L A S I F	RESISTENCIA	HUMEDAD NATURAL: _____	PASA TAMIZ N° 4: _____	Cu	Øu	γ	γd				
				A LA PENETRACION	LIMITE LIQUIDO: _____						PASA TAMIZ N° 200: _____	g	r	a
				N° DE GOLPES	LIMITE PLASTICO: _____									
				10 20 30 40	10 20 30 40 50 60 70 80 90	10 20 30 40 50 60 70 80 90								
1	0.00	NIVEL TERRENO	S M											
		Relleno heterogéneo												
	0.60	Arena limo arcillosa desmoronable verdosa												
	2.30	Suelo de origen vegetal (turba)												
OBRA: DESAGÜES PLUVIALES DE LA CIUDAD DE ESQUEL - PROVINCIA DEL CHUBUT							CALICATA N° 4							
UBICACIÓN: Calle Fontana y Calle Almafuerde							Nivel Freático: 2,60 metros							
M U R E S F T U R A D	P R O F U N D	DESCRIPCION	C L A S I F	RESISTENCIA	HUMEDAD NATURAL: _____	PASA TAMIZ N° 4: _____	Cu	Øu	γ	γd				
				A LA PENETRACION	LIMITE LIQUIDO: _____						PASA TAMIZ N° 200: _____	g	r	a
				N° DE GOLPES	LIMITE PLASTICO: _____									
				10 20 30 40	10 20 30 40 50 60 70 80 90	10 20 30 40 50 60 70 80 90								
1	0.00	NIVEL TERRENO	M H											
		Relleno heterogéneo												
		Suelo de origen vegetal												
	1.30	Arena limosa desmoronable castaño verdoso	S. M											
2.60	Grava fina c/ mat. org. y trozos de clastos													
							ESTUDIO N° 3464.389/17							

Fuente: Elaboración del Equipo Consultor

**Tabla N° 17 – Resultados de Ensayos de Laboratorio – Calicatas N° 5 y 6**

OBRA: DESAGUES PLUVIALES DE LA CIUDAD DE ESQUEL - PROVINCIA DEL CHUBUT							CALICATA N° 5					
UBICACIÓN: Calle Almafuerte y Calle Brun							Nivel Freático: -- metros					
M U R E S F T U R N A	P R O F U N D	DESCRIPCIÓN	C L A S I F	RESISTENCIA	HUMEDAD NATURAL: _____	PASA TAMIZ N° 4: _____	Cu	Ou	γ	γ <sub>d</sub>		
				A LA	LIMITE LIQUIDO: _____						PASA TAMIZ N° 200: _____	Kg
				N° DE GOLPES	LIMITE PLASTICO: _____							
				10 20 30 40	10 20 30 40 50 60 70 80 90	10 20 30 40 50 60 70 80 90						
		0.00	NIVEL TERRENO									
		0.30	Relleno heterogéneo									
			Suelo de origen vegetal (turba)									
OBRA: DESAGUES PLUVIALES DE LA CIUDAD DE ESQUEL - PROVINCIA DEL CHUBUT							CALICATA N° 6					
UBICACIÓN: Calle Brown y Calle J. M. De Rosas							Nivel Freático: 2.00 metros					
1	2	0.00	NIVEL TERRENO									
		1.40	Limo castaño c/ gravas (relleno compacto)									
		2.00	Arena suelta castaño	SP-SM								
			Arena arcillosa desmoronable gris verdosa	SC								
							ESTUDIO N° 3464.389/17					

Fuente: Elaboración del Equipo Consultor

En base a los resultados obtenidos de las determinaciones de campo y laboratorio efectuadas y de los antecedentes geotécnicos oportunamente analizados, puede concluirse lo siguiente:

- Los datos obtenidos de las calicatas efectuadas presentan una adecuada correspondencia con los que surgen del análisis de la Información Geotécnica previa disponible.
- En consecuencia los materiales que se encuentran a lo largo de las trazas de los conductos, pueden agruparse en 3 grupos de características geotécnicas bien diferenciadas.
- Un primer grupo se encuentra constituido por materiales aluvionales gruesos, en general gravas y gravas arenosas regularmente graduadas y de tamaño máximo del orden de 2”.
- De acuerdo a los criterios contenidos en la Norma ATV A 127 estos materiales se encuadran dentro del Grupo 1 (G1), calificados como suelos muy estables.
- En función de las características geológicas de la zona, estos materiales se encuentran en las áreas de pie de monte y en las cercanías del cauce del Río.
- En el resto del área es dado esperar la presencia en forma aleatoria tanto de suelos arenosos y limo arenosos de consistencia mediana calificados como suelos Mixtos y encuadrados dentro del Grupo 3 (G3) de la misma Norma y también suelos francamente arcillosos y de origen vegetal (turba) que se ubican claramente dentro del Grupo 4 (G4) correspondiente a suelos cohesivos.
- En todos los casos pudo confirmarse que los suelos detectados no resultan estables al ser excavados por debajo del nivel del Agua Libre Subterránea.

- Las características geotécnicas descritas anteriormente, evidencian un alto grado de aleatoriedad en la composición y, por lo tanto el comportamiento de los suelos que se encontrarán a lo largo de la traza de los conductos.
- De lo expuesto precedentemente surgen las siguientes recomendaciones a considerar para el desarrollo del proyecto:
- Dada la variabilidad de las características de los suelos encontrados se recomienda el empleo de conductos flexibles a los efectos de prevenir el riesgo de fisuración o rotura ante eventuales asentamientos diferenciales, esta recomendación se hace extensiva a las cámaras.
- En zonas bien delimitadas, donde se compruebe la presencia de materiales granulares del Grupo 1, podrá contemplarse la colocación de conductos premoldeados de hormigón y la construcción de cámaras “In Situ”.
- También podrá contemplarse la construcción de cámaras “In Situ”, cuando se constate la presencia, al nivel de apoyo las mismas, de suelos con buena capacidad portante correspondientes al Grupo 3,
- Las excavaciones, en todos los casos deberán efectuarse dejando taludes de pendientes no menores a 45°.
- Los rellenos posteriores a la colocación de los conductos y cámaras podrán realizarse empleando suelos provenientes de las mismas excavaciones, con excepción de suelos de origen vegetal (turba). A ambos lados de los conductos y hasta una distancia mínima igual a la mitad del diámetro de los mismos el relleno se realizará mediante el empleo de mezclas fluidas de suelos del lugar con cemento, pudiendo considerarse un contenido de cemento igual al 4 % referido a peso de suelo seco. Este relleno se realizará hasta superar la parte superior de los conductos. Se recomienda también el empleo de estas mezclas como “cama” de apoyo de los mismos.
- El relleno superior de las excavaciones deberá realizarse mediante el empleo de materiales y técnicas de compactación que aseguren un adecuado comportamiento del mismo como subrasante de pavimentos.
- Para el dimensionamiento de cámaras de hormigón ejecutadas “In Situ” en suelos del Grupo 1, podrá adoptarse un valor de tensión admisible del terreno, en el nivel de apoyo de la cámara, igual a 2.00 kg/cm<sup>2</sup> ; en tanto para cámaras de hormigón apoyadas en suelos del Grupo 3 el valor a considerar será de 1.00 kg/cm<sup>2</sup>. debiendo considerarse el efecto de subpresión correspondiente a las condiciones mas desfavorable de operación de las mismas (cámara vacía y profundidad del nivel freático mínima probable).
- Para el dimensionamiento de tabiques verticales se recomienda el empleo de doble armadura (es decir considerando que puede existir empuje hidrostático actuando en forma independiente desde adentro o desde afuera de los mismos).
- El abatimiento del nivel freático en estos mantos, en principio, podrá efectuarse en forma directa desde el fondo de las zanjas; debiendo adecuarse la cantidad y caudal de las bombas a las reales condiciones de permeabilidad de cada sitio, sin descartar que también pueda resultar una variable de ajuste la longitud del tramo a excavar.

