

4.2 Geomorfología

El esquema geomorfológico regional comprende como unidad principal y de extensión regional a una extensa pampa orientada hacia el noreste, que debido a su mayor altura divide las cuencas hidrográficas que aportan directamente al océano Atlántico de aquellas que tributan al río Chico.

Esta unidad se halla surcada en sus límites por profundos valles, reflejo de otros tiempos de mayor riqueza hídrica. Hacia el Este y Sur linda con las cabeceras de grandes colectores que conforman varias cuencas de importancia, como las del:

- Cañadón Casa de Piedra, Cañadón Seco y Cañadón Margarita, integrando la cuenca que recibe el nombre del primer curso mencionado, y
- Cañadón El Trébol y Cañadón Buena Esperanza, que son tributarios del Arroyo La Mata.

Al Oeste los límites de la pampa muestran una morfología más regular, con valles menos desarrollados y que vinculan menores desniveles.

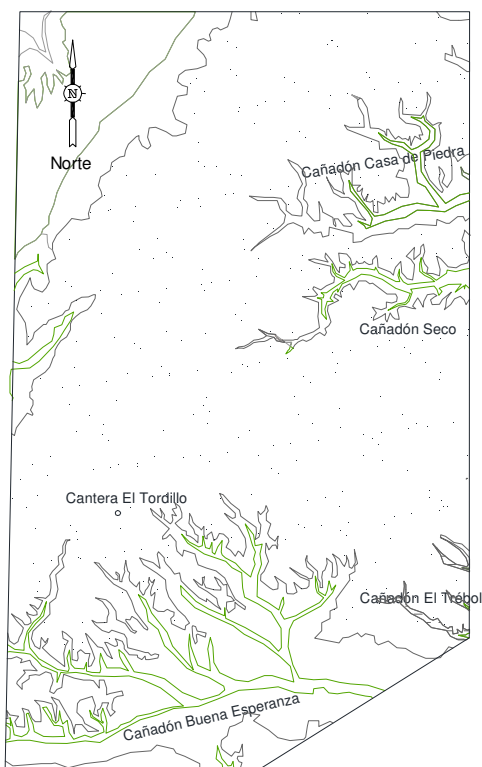


Figura 15: Croquis de la Pampa del Castillo

El croquis adjunto muestra el contorno del yacimiento Pampa del Castillo - La Guitarra, resaltando en punteado la unidad principal: Nivel Gradacional Terrazado Ia, sobre la que se asienta la cantera objeto del estudio. La posición de la cantera El Tordillo, en la mitad austral del área, se encuentra próxima a la red de drenaje del Cañadón Buena Esperanza.

Dada la especificidad y área de influencia del Informe de Impacto Ambiental, se describirá exclusivamente este sector de la porción Sur del yacimiento. El paisaje que caracteriza el sector comprende tres unidades geomórficas simples:

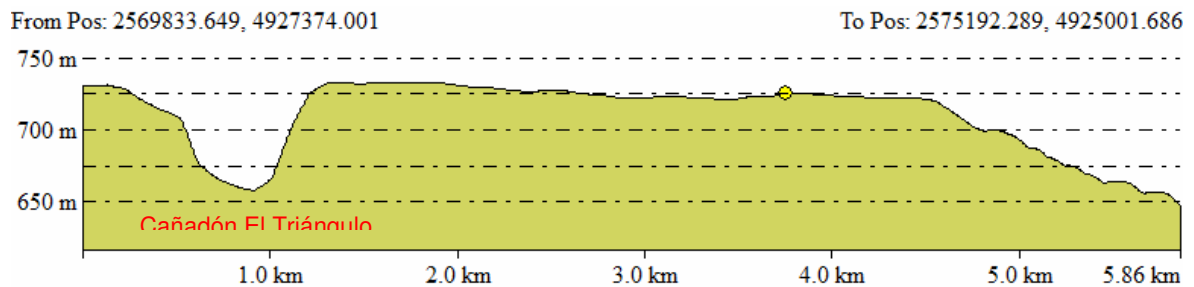
- *Nivel Gradacional Terrazado*
- *Pendientes*
- *Pisos de valles*

- El primero de ellos es el que ocupa una mayor superficie y se extiende, a una altura respecto al nivel del mar, entre cotas de 710 a 730 metros s/0 del IGM.

En este caso el nivel que comprende la cantera es el de mayor antigüedad y mayor altura en la región; se expande con dirección noreste, sentido en el que paulatinamente disminuye su cota. En este sector, el NGT tiene un ancho variable entre 2.500 y 3.500 metros, distancia entre las cabeceras de tributarios del Buena Esperanza y la incisión del Cañadón del Triángulo que interrumpe la continuidad

de la geoforma. La pendiente del nivel es muy baja, menor a $0,5^\circ$, tanto en sentido NO-SE como SO-NE, lo que no da lugar a la existencia de escurrimiento superficial. En los cortes siguientes, según las direcciones mencionadas, se aprecian los escasos desniveles en la superficie de la pampa:

Corte NO - SE



Corte SO - NE

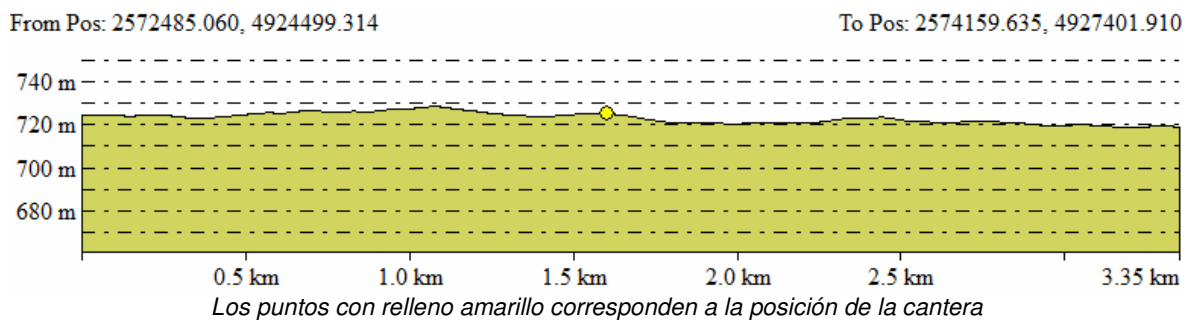


Figura 16: Cortes verticales mostrando la morfología superficial del terreno

La composición de la unidad es granular, en estado suelto o con una incipiente consolidación por cementación carbonática en el metro superior; la foto inferior muestra la importancia e irregularidad de espesor del nivel calcáreo.



Figura 17: Calidad granular del árido

La vegetación que cubre la unidad corresponde a una estepa graminoso-arbustiva, con una fisonomía de gran uniformidad.

En su conjunto las especies que se desarrollan en la pampa no superan una altura de 40 cm y tienen una

cobertura cercana al 80%. Las adaptaciones para conservación de agua, como la ausencia de hojas, espinas...., es el factor común de las especies de la pampa.

- Las *pendientes* marcan la culminación del NGT; las más próximas se hallan al Sur y sudeste de la cantera.

Su distancia de la cantera es suficiente para que no se las afecte por la actividad de extracción y transporte: el acceso y los caminos principales discurren sobre la pampa.

- Los *pisos de valles*, en la parte inferior del relieve y enmarcados por las pendientes, si bien poseen importancia ecológica por la diversidad y abundancia de flora y fauna, su mención se basa en la inclusión en la cartografía que se adjunta; se hallan alejados de la influencia de las tareas de cantera.

CONCLUSIONES: *Las características sobresalientes de la zona de la cantera y su entorno son la escasa pendiente de la geoforma, su composición litológica y el estado de consolidación leve a nulo que posee, cualidades de importancia ambiental, que condicionan tanto la disponibilidad y movilización de finos y sales carbonáticas ante las tareas de explotación como la posibilidad de almacenar niveles acuíferos en profundidad.*

4.3 Estratigrafía

Se describen las características litológicas de las rocas presentes en el área de la cantera y su entorno. Dado el tipo de explotación superficial de este recurso, la descripción se inicia comenzando por los depósitos que afloran en la zona de cantera y en el entorno próximo.

- *Depósitos de gravas y arenas fluviales* (Rodados patagónicos): La columna estratigráfica exhibe como acumulación más reciente a depósitos de gravas y arenas producto de la actividad pretérita de cursos de elevada energía y que transportaban cargas considerables, las que se apoyan sobre la *Formación Santa Cruz*. Comprenden toda la zona de explotación de la cantera y es la unidad de mayor importancia ambiental, ya que es la receptora de los efectos de la actividad extractiva de áridos.

El espesor de la acumulación granular no se pudo determinar, ya que la cantera no profundizó lo suficiente. Perforaciones de monitoreo cercanas atravesaron más de 10 metros de gravas, por lo que este valor indicativo es bastante ajustado al potencial del depósito.

La composición del depósito corresponde a una grava de tamaño medio a grande, con arenas desagregadas; su disposición en la pampa es continua y se observan intercalaciones de niveles con predominancia de una u otra granulometría, como se aprecia en la foto inferior.

Las gravas presentan bordes subredondeados a redondeados y son de formas obladas y elípticas. Poseen una estructura grano sostén y matriz arenosa.

Las arenas de este sector son de tamaño fino a medio, bien seleccionadas, de colores grises. La proporción de finos, pasantes de malla 200, no supera al 8,2 % del total, expresado peso en peso.

Poseen una permeabilidad alta, debido a su tamaño y disposición, por lo que a través de ellos se produce la recarga a los acuíferos.

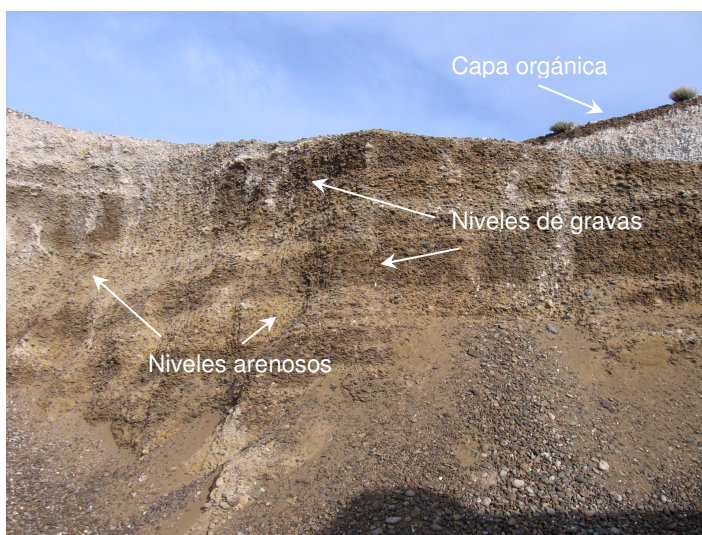


Figura 18: Intercalación de lentes arenosas

- *Formación Santa Cruz*: se hace mención a esta formación, aunque no aflore en el sector de la cantera, por su intervención como sustrato del granular de cantera,

importancia en el ciclo hidrológico debido a su capacidad de permitir la infiltración de las aguas meteóricas, además de poseer un comportamiento general acuífero. Dentro de los sedimentos que componen estos depósitos intervienen areniscas grises y gris amarillentas, con intercalaciones de estratos de tobas arenosas y tobas limolíticas de colores blanquecinos y amarillento pálido.

Las areniscas presentan claras estructuras mecánicas; entre ellas pueden distinguirse: estratificación paralela (planar) y entrecruzada de mediana a gran escala, encontrándose además intercalados algunos bancos de arenas masivas.

Las tobas generalmente son masivas o con estratificación paralela, constituyendo en ocasiones paleosuelos; arcilitas y arcilitas tobáceas de coloración semejante a la anterior, laminadas y con los típicos rasgos de meteorización observables en la fragmentación superficial de las mismas.

El espesor de esta formación es de alrededor de 200 metros, observándose en las elevaciones que confinan al Cañadón Buena Esperanza y sus tributarios.

La restringida columna estratigráfica, con su correspondiente edad, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6: Columna estratigráfica cantera El Tordillo

EDAD	UNIDAD
Plioceno - Pleistoceno	<i>Rodados Patagónicos</i>
Mioceno	<i>Fm. Santa Cruz</i>

CONCLUSIONES: *La composición de los terrenos que se encuentran afectados por las tareas de explotación de la cantera, Rodados Patagónicos, no da lugar a dispersiones de sales u otros elementos en cantidades apreciables que puedan producir efectos adversos significativos a la biota del lugar, aún con la presencia de niveles impregnados en carbonatos (Figura 17).*

En la zona de la cantera El Tordillo, la morfología suave de la terraza no presenta condiciones de riesgo para las tareas que se realizan; la explotación, en caso de profundizarse la plataforma de trabajo, debiera adaptar su metodología a tal circunstancia y efectuar la extracción según escalones a los fines de evitar consecuencias de desmoronamientos por excavación en paredes de un granular no consolidado.



Figura 19: *Material desprendido en cantera*

Susceptibilidad a procesos geológicos

- **Sismicidad:** Para la evaluación del riesgo sísmico del Área, fue utilizado el estudio realizado por el IMPRES de zonación sísmica de la República Argentina. De dicho estudio surge que la zona en estudio se caracteriza por un Riesgo Sísmico Bajo.

Para un tiempo de recurrencia de 100 años un movimiento sísmico tendría una magnitud menor al grado VI de la escala de Mercalli modificada, por lo cual si bien el riesgo es relativamente alto, la probabilidad de que ello ocurra es baja.

- **Deslizamientos:** Estos procesos de remoción en masa no tienen expresión en la zona de estudio y alrededores, aspecto que fuera corroborado tanto durante el relevamiento como por la interpretación realizada sobre imagen satelital.

- **Derrumbe:** Este tipo de remoción en masa puede tener lugar, involucrando volúmenes menores, en el frente de explotación de la cantera o en los cortes existentes. Situaciones de derrumbe pueden ocurrir si no se modifican los valores angulares de los cortes.

- **Posible actividad volcánica:** En lo inmediato no hay indicios de que se revierta el estar sobre un margen pasivo, ni se registran situaciones que indiquen una posible actividad volcánica.

4.4 Hidrología

Aguas superficiales

La ausencia de escurrimiento superficial en proximidades de la cantera implica inhibición de efectos sobre cursos o cuerpos de agua; es reiterativa la mención de que en el entorno no se forman siquiera pequeños enlagueamientos aún durante momentos de precipitaciones intensas.

Hacia el Sur y Este de la zona de estudio se localizan las cabeceras de valles que integran la red de drenaje del Cañadón Buena Esperanza, tributario del Cañadón El Tordillo. Todos los valles poseen cauces inactivos durante la mayor parte del año; aún el Buena Esperanza no presenta escurrimiento superficial en su tramo proximal, comenzándose a insinuar saturación en posiciones más orientales dentro del yacimiento.

Se han registrado valores de conductividad bajos, inferiores a los 1.100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en todas las ocasiones que se efectuaron mediciones en la escorrentía del Cañadón Buena Esperanza.

Drenaje subterráneo

La circulación subterránea del agua se circunscribe al acuífero subyacente a la gran geoforma regional: el NGT de Pampa del Castillo; su descarga principal ocurre sobre las márgenes Este y Sur de la misma, donde se drenan grandes caudales a través de manantiales.

Sobre este NGT se han perforado freáticos en el Repositorio y en la Planta Sur hasta profundidades de 25 metros, sin haber interceptado el nivel acuífero. Son las referencias directas más próximas de parámetros hidrogeológicos que hay en la zona; estos pozos que se han construido para el monitoreo de las instalaciones mencionadas, se hallan dentro de la misma unidad geomórfica y a una distancia que excede ampliamente el área mapeado.

A una distancia aproximada de 500 metros, sentido al Oeste sudoeste, se tiene al pozo productor de agua inactivo PC-7A; ENAP Sipetrol posee un análisis físico químico efectuado en tiempos de producción del mismo.

Se trata de aguas de baja salinidad, bicarbonatadas sódicas y con pH ligeramente alcalino. Su dureza es baja y muestra una relación Mg/Ca de 0,48.

Estas características composicionales

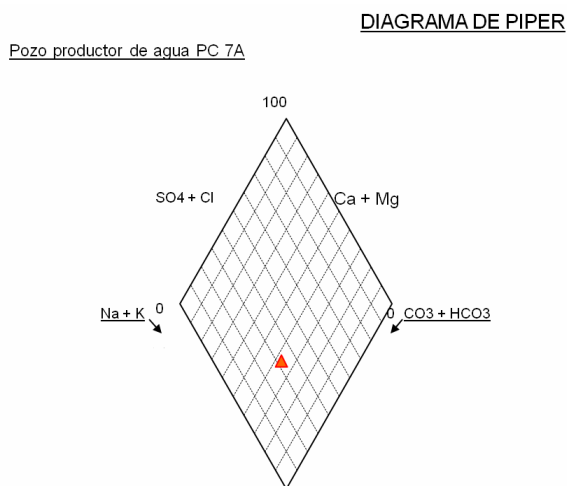


Figura 20: Diagrama de Piper pozo PC 7A

se pueden aceptar como representativas de las aguas subterráneas del yacimiento.

CONCLUSIONES: *La ausencia de manifestaciones superficiales de agua es el rasgo destacado en este sector de la Pampa del Castillo. Tomando como base fuentes cercanas, se asevera la presencia de un acuífero de baja salinidad. La profundidad del agua subterránea es mayor a los 20 metros.*