

1. INFORMACIÓN GENERAL**1.1 Nombre del Proyecto**

Petroquímica Comodoro Rivadavia S.A. - Cantera de puzolana Solano Sur.

1.2 Nombre y acreditación del representante legal

- Dr. Mariano Juárez Goñi - Apoderado y Asesor legal

1.3 Domicilio real y legal - Teléfonos

Domicilio real y legal: Alicia Moreau de Justo 2.050 Piso 3 Of 304 - CABA

Domicilio en jurisdicción: Alejandro Maíz s/n - Bº Don Bosco - C. Rivadavia

Te: 0297 482 8000 Int 446/447

1.4 Nombre y acreditación del representante del técnico

- Ing. Hugo Bacigalupo - Apoderado y Asesor técnico

1.5 Actividad principal de la empresa

Producción de cemento Portland.

1.6 Nombre del/los Responsables Técnicos del I. I. A.

- Geólogo Rufino Sánchez
DNI: 11.372.407
Consultor Ambiental N° 26 (DPA Chubut) - Responsable Geología
Correo electrónico: rasgeo@speedy.com.ar
- Lic. Javier Tolosano
DNI: 22.632.966
Consultor Ambiental N° 126 (MAyCDS) - Responsable Medio Biótico
Correo electrónico:javiertolosano@gmail.com
- Geóloga Sabrina Ximena Olazábal
DNI: 33.770.956
Responsable Edafología
Correo electrónico: sabrina.olazabal@hotmail.com

1.7 Domicilio real y legal - Teléfonos

- Rufino Alberto Sánchez:

Domicilio real y legal: Belgrano 576 - Comodoro Rivadavia - Chubut
TE: 0297 - 4474137

Domicilio en jurisdicción: Belgrano 576 - Comodoro Rivadavia -
TE: 0297 - 4474137



INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL

Cantera *Solano Sur* - Chubut

Enero - Marzo 2.017

- Javier Tolosano
Domicilio real y legal: Tomás Turkovick 1162 - Rada Tilly - Chubut
TE: 0297-15 460 1101

- Sabrina Olazábal
Domicilio real y legal: Los Arrayanes 160 - Bº Standart Norte -
Comodoro Rivadavia - Chubut
TE: 0297 - 15 625 8264

1.8 Personas entrevistadas

- Sr. José Vargas, responsable de seguridad industrial PCR SA.
- Sra. Carola Barrionuevo, medio ambiente PCR SA
- Sra. Mariana Salvador, Jefa medio ambiente PCR SA
- Sr. Miguel Panquillo, empresa vial.

2. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

2.1 Ubicación geográfica

La zona de estudio ambiental para la cantera Solano Sur se localiza en el Departamento de Escalante, provincia de Chubut, al Norte del ejido municipal de Comodoro Rivadavia.

El lugar donde se emplaza la concesión se encuentra en línea recta a 2,6 km del barrio de Caleta Córdova. Partiendo de la población y por la ruta provincial N° 1 sentido Norte, a una distancia de 2,1 km se intercepta un camino vecinal al Oeste que permite el ingreso a la zona de cantera. La distancia entre la ruta y la cantera es de 1,1 km.

No se tiene una visual directa a la concesión desde la principal vía de comunicación, ruta provincial N° 1, por la interposición de lomadas que se interponen entre ambos sitios.

El lugar se encuentra en las estribaciones australes de una particular zona elevada, de forma lineal a gran escala, con desarrollo de la misma en dirección Este - sudeste, que oficia de divisoria entre dos formas regionales bajas como lo son la bahía Solano y la caleta Córdova.

El área solicitada, de forma irregular, reconoce como vértices aquellos que se indican en la Tabla N° 1:

Tabla N° 1

VÉRTICE	DATUM WGS 84	
	x	y
V 1	4.936.776,0439	3.392.577,7905
V 2	4.936.610,9347	3.392.577,7905
V 3	4.936.610,9347	3.392.861,9021
V 4	4.936.420,7456	3.392.861,9021
V 5	4.936.420,7456	3.392.610,7549
V 6	4.936.380,2730	3.392.610,7549
V 7	4.936.380,2730	3.392.342,6228
V 8	4.936.427,0156	3.392.342,6228
V 9	4.936.427,0156	3.391.908,3933
V 10	4.936.776,0439	3.391.908,3933

En la página siguiente se presenta una imagen satelital (Google Earth) donde se incluyeron sitios relevantes y la traza del camino de acceso al área de cantera.

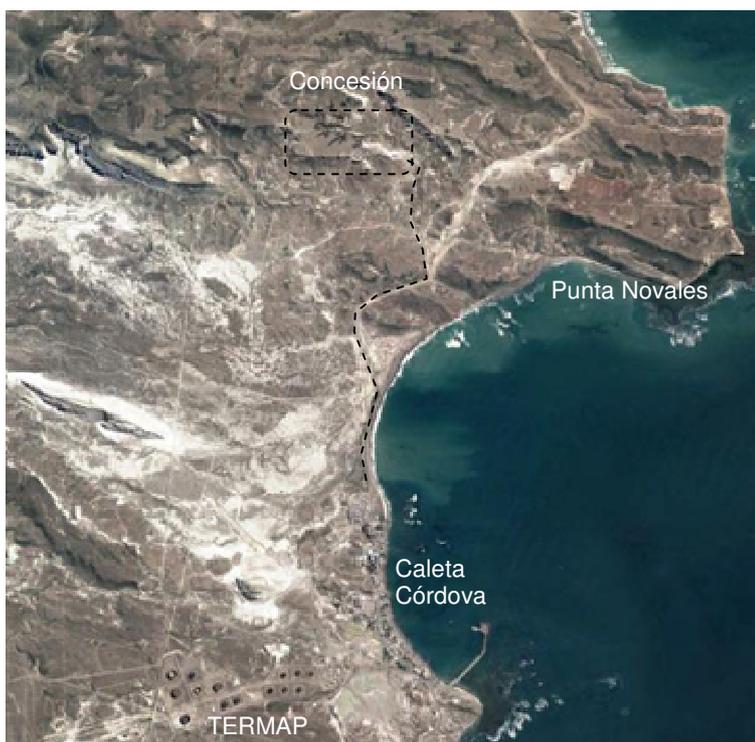


Figura 1: Localización de la cantera y vía de acceso

2.2 Plano de pertenencia minera y servidumbres afectadas

PCR SA confeccionó el plano de ubicación catastral que se presenta en la sección Anexos.

Para este estudio, además, se elaboraron un plano regional con la ubicación del área y un mapa de la concesión solicitada y sus respectivos vértices, también incluido en Anexos.

2.3 Descripción y representación gráfica de las características ambientales

2.3.1 Geología y Geomorfología

2.3.1.1 Descripción general

Se describe la composición de los terrenos superficiales y sub superficiales que se manifiestan en el zona de la cantera y su entorno; se identifican las geoformas que conforman el paisaje, indicando su distribución espacial y las características con las que se presentan en la área de estudio.

Se hace hincapié esencialmente en las propiedades físicas de los terrenos aflorantes y sus cualidades, sin desmerecer por ello la importancia de otros aspectos geológicos, como la génesis y evolución de los procesos que dieron origen a las acumulaciones sedimentarias y las formas que presentan, en función

de los objetivos propuestos para el presente Estudio, de carácter netamente aplicado.

El apropiado conocimiento del medio físico permitirá elaborar las prácticas adecuadas que inhiban la generación de efectos no deseados, con la consiguiente preservación del ambiente.

Estratigrafía

Se describen las entidades geológicas con rango formacional que afloran en el área: *Formaciones Sarmiento y Patagonia*, en forma conjunta con otros terrenos aflorantes, que en este informe se denominan como *Sedimentos Recientes*.

Formación Sarmiento

La formación *Sarmiento* está integrada por una secuencia de sedimentitas piroclásticas de primer y segundo ciclo, chonitas, tobas cineríticas y bentonitas, mencionadas en orden decreciente de frecuencia, que se presentan con tonalidades pálidas (entre blanco, grisáceo, rosado y verdoso) y constituyen estratos espesos, tabulares y macizos.

En el área de estudio afloran conspicuos estratos de la formación *Sarmiento* infrayaciendo a delgados relictos del patagoniano (sector Este de la elevación, Mapa 3); más hacia el Oeste y hacia el Norte los sedimentos de la formación *Patagonia* desarrollan espesores mayores; las tobas de *Sarmiento* conforman los mayores afloramientos de rocas del lugar.

La posición estratigráfica de los afloramientos pone de manifiesto que se trata de la sección más alta o juvenil de la formación *Sarmiento*.

Composicionalmente a los distintos bancos de esta formación, mayormente piroclásticos, se los define como chonitas y tobas en función del tamaño de sus partículas; la alteración de sus componentes vítreas dieron origen a arcillas montmorilloníticas (bentoníticas) como mineral más estable; los terrenos que comprende la concesión adolecen de niveles arcillosos, los que resultan perniciosos como aditivo para el cemento puzolánico.

También es frecuente en esta formación la presencia de nódulos de calcedonia, como se observa en la zona costera desde Punta Novales a Punta Pando, principalmente en la plataforma de abrasión, observándose de tamaños hasta 10 centímetros o mayores, aunque con predominancia de aquellos menores a 5 cm. Esto nódulos, perjudiciales para la elaboración del cemento puzolánico, no se registran en las elevaciones que interesan al proyecto, de ahí su importancia como fuente de materia prima de calidad.

Exposición de la formación Sarmiento en la concesión Solano Sur (borde austral)



Muestra algunas propiedades físicas contrastantes, como lo es la diferencia de consolidación entre los bancos que constituyen la plataforma de abrasión y aquellos de posición sub aérea, siendo los últimos poco consolidados y en ocasiones friables. Lo mismo ocurre en la elevación objeto del proyecto: los terrenos superiores son poco competentes, mientras que los niveles más bajos poseen una mediana consolidación.

La composición tobácea del depósito bajo estudio, cerro con forma de apéndice orientada hacia el Este, permite que se desarrollen pendientes de alto valor, inclusive verticales, condición favorable para la explotación de la cantera.

Sus principales exposiciones se tienen en las laderas de todas las elevaciones al Oeste de la caleta Córdova, entre las que se destacan los cerros Loma Blanca y Redondo, ambos coronados por las areniscas basales del patagoniano. Las tobas de la formación *Sarmiento* constituyen el objeto de explotación de la cantera.

Hidrológicamente tiene un comportamiento acuicludo a acuitardo. Tal condición implica la imposibilidad de estos terrenos de ceder agua en cantidades suficientes para satisfacer la producción de un pozo, es decir su inutilidad ante el requerimiento de obtener agua.

Formación Patagonia

Son sedimentos de origen marino que se los encuentra a lo largo de una extensa superficie dentro de la plataforma continental que contiene a la Cuenca del Golfo San Jorge.

En el área de la concesión se presentan únicamente en el extremo oriental, con una superficie reducida: 6.664,33 m²; son areniscas bioclásticas, de colores

amarillento grisáceo claros, de tamaño fino y poseen una escasa consolidación, a pesar de tener una cementación débil.

El espesor del relicto patagoniano varía entre 0,20 y 0,60 m y se lo considerará destape cuando se alcance esa posición (Mapa N° 3).



Al Oeste se observan las areniscas basales del patagoniano sobre las piroclásticas.

El resto de la columna patagoniana ha sido arrasada, estando presente en los cerros cercanos que se encuentran a pocos centenares de metros al Norte y en la continuidad hacia el Oeste del macizo que contiene la zona de cantera.

El resto de los terrenos que integran el área solicitado tienen una composición tobácea, formación, y sus detritos, éstos en ocasiones acumulándose en pisos de pequeños valles.

Sedimentos recientes

Se engloban de esta manera tanto la cubierta regolítica que rodea la elevación como a algunos depósitos puntuales en los que intervino la acción del agua y la capa relictual y heterogénea que corona la lomada al Oeste del afloramiento del patagoniano.

- La cubierta regolítica tiene ocurrencia en toda la zona baja que rodea la lomada, con mayor desarrollo al Sur. Hacia el Norte culminan contra otras elevaciones paralelas a la geoforma que se explotará como cantera.



Vista hacia el Sur, donde se observa la superficie denudada de la formación Sarmiento y la cobertura discontinua de gravas

Se componen de gravas medianas a finas, dispersas sobre una delgada capa de material meteorizado de la formación; el conjunto se encuentra en un estado leve de erosión activa conformando una superficie irregular, levemente ondulada y surcada por una relativamente densa red de drenajes. Es frecuente la presencia de nódulos de Calcedonia provenientes de la erosión de la formación Sarmiento desde sectores que ya fueron arrasados. Los espesores son mínimos, nunca mayores a los 0,20 m.

Sobre ellos crece un peladal de Colapiche o Mancaperro, Falso tomillo y Coirón poa, achaparrado y con individuos sometidos a la agresividad del clima y desarrollándose sobre un sustrato poco favorable.

- Los depósitos en los que intervino la acción del agua encausada son pequeñas acumulaciones de sedimentos, participando también en proporción variable otros de carácter coluvial y eólico; tienen lugar en cañadones poco extensos que descendiendo desde la elevación (zona de cantera) tributan al colector principal ubicado al Norte; es únicamente en este sector y con la referida vertiente septentrional donde se desarrollaron estas conspicuas incisiones.

Se componen de un agregado heterogéneo de gravas, arenas y material tobáceo distribuidos sobre el piso del valle; las gravas, de tamaño medio mayormente y finas subordinadas, provienen del arrastre del material que cubrió la superficie de pedimentación, en sus términos de borde. Las arenas son tanto de acumulación eólica como producto de la erosión y transporte de acumulaciones medanosas que tienen lugar sobre la superficie de la lomada. Las tobas son detríticas y en gran medida se corresponden a coluvios más que a material transportado.

El estado de los sedimentos es de muy baja consolidación, superficialmente no consolidados. Una de las particularidades que se quiere destacar es que estos pequeños cañadones dan lugar a la proliferación de una denso matorral de

Colliguaya que los acompaña hasta su ingreso a la zona plana, donde cambian las condiciones del medio y de exposición a los agentes climáticos.

- La delgada capa que cubre la superficie de pedimentación con la que culmina la elevación, constituida por arenas y gravas removilizadas a partir de terrazas aluviales elevadas que se encuentran hacia el Oeste.



Techo del depósito cubierto por gravas relícticas

Poseen un bajo grado de consolidación, aunque mayor que los depósitos mencionados precedentemente. Los espesores medios de esta capa oscilan de 0,40 a 0,60 metros, adelgazándose en la zona de bordes.

Alberga una vegetación con coberturas medias apenas superiores al 40 %, aunque se reconoce en el terreno algunos manchones con mayor densidad vegetal y diversidad mayor que en los cañadones.

Esta capa constituye el destape que será removido en el futuro, dado que inicialmente se explotará el sector oriental donde afloran exclusivamente puzolanas.

En la página siguiente se presenta el cuadro estratigráfico de la región, resaltando con color las unidades presentes en el área de estudio y descriptas precedentemente.

CUADRO ESTRATIGRÁFICO

UNIDADES GEOCRONOLOGICAS		UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	MEDIO
CUATERNARIO	HOLOCENO	Sedimentos recientes	Continental
		Depósitos gravosos de origen marino (Cordones litorales y playas levantadas)	Marino
	PLEISTOCENO	Depósitos gravosos de origen marino (Cordones litorales y playas levantadas)	Marino
		Depósitos gravosos de origen continental (Gravas sobre pedimentos)	Continental
TERCIARIO	NEOGENO	PLIOCENO Rodados patagónicos	Continental
		MIOCENO Formación Santa Cruz	
	PALEOGENO	OLIGOCENO Formación Patagonia	Marino
		EOCENO Formación Sarmiento	Continental

Geomorfología

Se realiza la división del paisaje en unidades geomórficas simples (ugs), que en su conjunto expresan la dinámica ambiental y natural del medio.

Las unidades presentes poseen cualidades específicas en lo que respeta a suelos, soporte de la vegetación y sus tipos, dinámica hídrica superficial, capacidad de infiltración, pendientes y valores angulares y otros aspectos de interés para objetivos ambientales.

Muchas de estas cualidades muestran una fuerte dependencia de la litología de la geoforma, por eso al final del capítulo se relaciona la composición de los terrenos con la morfología que presentan, ya que en definitiva es la interrelación entre ambas la que condiciona la respuesta del medio físico frente a los efectos del clima, al uso del terreno e injerencia o grado de impacto que tienen las actividades de explotación del material de cantera en el sitio donde se ubica.

DESCRIPCION REGIONAL

La zona bajo estudio se encuentra próxima a la línea costera, entre la caleta Córdova y la bahía Solano; es una zona elevada que a escala regional se constituye como una divisoria de ambientes, prolongándose e internándose en el mar a través del accidente geográfico conocido como Punta Novales. La zona de cantera, específicamente, se localiza sobre el borde Sur de las elevaciones.

Es un sector de relieve alto, generado por erosión, fluvial y eólica, que muestra sus particularidades en función de la composición de los terrenos atravesados y de los procesos de sedimentación que tuvieron ocurrencia.

Morfológicamente se reconocen superficies planas debido tanto a procesos de erosión, terrazas estructurales, como de depositación, gravas sobre pedimentos, ambas limitadas por valles fluviales de distinta magnitud y por pendientes, que en este caso son de valores medios a altos de inclinación.

En su conjunto tienen un desarrollo con hacia el Este, sentido en el que disminuyen gradualmente su altura; en la zona costera culminan con acantilados de paredes verticales sometidos a erosión intensa por las olas.

Contiguas a las elevaciones y acompañándolas se presentan cerros aislados, producto de la denudación de las formas anteriores de las que fueron desvinculadas.

Ya aledañas al litoral se encuentran geoformas generadas por la actividad marina, como son la serie de cordones litorales de Bahía Solano y los de Caleta Córdova, estos últimos con menor extensión hacia el continente.

DESCRIPCION LOCAL

Se describen las unidades geomórficas simples identificadas en ocasión de realizarse el presente IIA:

- ◆ Relieve de erosión
- ◆ Valles - Pisos de valles
- ◆ Pedimentos
- ◆ Cerros discordantes
- ◆ Pendientes
- ◆ Terraza estructural

Relieve de erosión

Integra esta geofoma un relieve suavemente ondulado que muestra como rasgo distintivo el estar sometido a procesos erosivos activos. Se encuentra surcado por innumerables líneas de escurrimiento en virtud de la calidad del sustrato, constituyendo redes de drenaje dendríticas (Norte y Sur de la elevación).

El relieve predominante es de dominio fluvial, si bien estos procesos se encuentran evidentemente restringidos en la actualidad a episodios esporádicos de precipitaciones intensas. Ocasionalmente interrumpen este paisaje algunas lomas altas que se las califica como elevaciones discordantes.

Relieve de erosión al Sur de la lomada que será explotada como cantera



Por lo general la parte superficial se encuentra cubierta por material coluvial, siendo frecuentes las manifestaciones de la formación, siendo ésta netamente tobácea.

Poseen poca competencia y presentan una cobertura vegetal escasa, siendo propicios para el inicio de focos erosivos ante la injerencia no pensada de

distintas actividades humanas: apertura de caminos, cruces de líneas de escurrimiento... El acceso a la concesión se realiza totalmente sobre esta unidad.

Valles - Pisos de valles

Esta unidad se origina a partir del establecimiento de la actual red de drenaje. Son llamados comúnmente cañadones y tributan siempre a colectores de orden superior, conformando sistemas de drenaje de vertiente atlántica. Los colectores principales poseen numerosos tributarios, por lo general de cauce seco.

Son formas de acumulación y erosión con perfiles en forma de V, atenuadas por incipientes procesos de remoción en masa de las vertientes y con aluviones de unos pocos decímetros de espesor. Tienen desarrollo al Norte de la lomada, drenando la superficie más alta, pedimento, ya que éste inclina en ese sentido.

En estas geoformas se desarrollan con preferencia las mayores densidades de vegetación, favorecidas por las condiciones que poseen de mayor retención de la humedad respecto de las unidades descritas, además de constituir los lugares más protegidos para el desarrollo de la biota.

Pedimentos

Son superficies de erosión y transporte que partiendo de los flancos de relieves altos inclinan con suave pendiente hacia sus actuales niveles de base, en este caso el océano.

El pedimento que oficia de techo de la elevación que se va a convertir en cantera muestra una superficie bastante plana y con una suave inclinación hacia el Norte, razón por la cual los valles que previamente se describieron se originan a partir de esta forma a la cual drenan.



Panorámica del pedimento en vista al Oeste

Se desarrollan, en este sector de la región, sobre un sustrato correspondiente a la Formación Sarmiento, estando tapizados por una delgada cubierta de gravas desplazadas de su posición original. La cubierta granular se compone tanto de material removilizado de las terrazas más altas (gravas) como del proveniente del sustrato terciario, mostrando poca selección: gravas arenosas con matriz fina (tobácea-chonítica y arenosa).

Muestran una cobertura vegetal moderada, con una fisonomía de estepa arbustivo herbácea y cobertura variable entre el 40 y el 50 %.

Cerros discordantes

Son lomadas altas desprovistas de gravas y conformadas exclusivamente por sedimentos de la formación Sarmiento; se destacan en el paisaje por su altura respecto del entorno. Son relictos de geoformas en franco proceso de denudación, cuya magnitud permite diferenciarlas como unidad.

Son frecuentes y comunes en todo el área que se extiende acompañando a los pedimentos; muestran laderas de elevada inclinación, respondiendo a la calidad composicional de los mismos.

*Cerro testigo de
composición tobácea*



Su altura relativa respecto del área plana que los circunda es de 20 a 40 metros; las primeras se ubican al Norte de la concesión y las segundas al Sur, hacia donde el relieve desciende gradualmente.

En el caso particular del área que se describe, ver Mapa N° 4, estas lomas carecen de vegetación; son las formas por excelencia que serán objeto de explotación, ya que adolecen de destape y composicionalmente son tobáceas.

Pendientes

Las pendientes que se extienden desde el borde de la lomada hasta la costa configuran un dominio de erosión subaérea, con predominio de erosión fluvial y en forma subordinada acción eólica.

Las pendientes reconocidas vinculan geoformas distintas y tienen valores de inclinación semejantes, reflejo de la homogénea composición de las formas que les dan origen (formación Sarmiento). Se desarrollan a expensas de un sustrato de características geológicas prácticamente constantes, exponiendo sus tobas y chonitas.

Se constituyen en la geoforma más destacada en la zona de estudio, delimitando la elevación coronada por las gravas sobre el pedimento (cantera) y toda la dorsal que se interpone entre la caleta Córdova y la bahía Solano.

Predominan pendientes desnudas; intercalan sectores menores con caída de materiales del pedimento, lo que da lugar a una incipiente colonización de especies vegetales



Prevalecen pendientes de alto ángulo y libres de vegetación

Regionalmente no muestran control estructural y separan, en la zona de estudio, el relieve alto (pedimento) del relieve inferior: relieve de erosión. Predominan pendientes de alto valor angular, en muchos casos próximas a la vertical, con el consecuente quiebre hacia el pie de las mismas; éste se halla, generalmente, cubierto por una capa abierta y discontinua de gravas.

La cobertura vegetal en las pendientes que enmarcan las formas más altas es casi inexistente; solo de manera discontinua y muy puntualmente se desarrollan pequeñas concentraciones de plantas.

Las cualidades composicionales favorables de esta geoforma reducen fuertemente efectos adversos debido a la excavación durante la etapa operativa, sin dar lugar a procesos de erosión o de afectación visualmente significativa ante las tareas que se desarrollarán.

Terraza estructural

Se destacan en el paisaje como superficies planas a mayor altura que su entorno, ocupando extensiones importantes y flanqueadas por pendientes de valor elevado.

Regionalmente se los encuentra en distintas posiciones altimétricas (varios niveles), en función de la ubicación del estrato competente que las da origen; en la zona de estudio queda solamente un relicto que corresponde a un resto de la base del patagoniano, nivel de mayor competencia, que se preserva como la forma que se describe.

CONCLUSIONES

- *La litología que tiene mayor ocurrencia son las piroclastitas de la formación Sarmiento, unidad que contiene los niveles de puzolana de interés. Otras litologías presentes corresponden a un restringido afloramiento de areniscas basales de la formación Patagonia más gravas y arenas que cubren la superficie de pedimento contra la que culmina el depósito piroclástico.*

- *La consolidación de los distintos niveles de la formación Sarmiento aumenta hacia los términos más antiguos, de casi friables en los términos más altos de la lomada a terrenos duros, con dificultad de hincar la pala, al inicio de la elevación.*

- *En los paredones expuestos y en los coluvios asociados es manifiesta la ausencia de nódulos de calcedonia, lo cual expresa la idoneidad del material a extraer para su uso como materia prima del cemento.*

- *Inicialmente no se harán destapes ya que las lomadas orientales carecen de suelo y cobertura vegetal; en el avance hacia el Oeste se tendrá la presencia de una capa delgada de gravas y arenas que habrá que desplazar, la cual no supera los 0,60 a 0,80 m de espesor.*

- *Una de las condiciones desfavorables que presenta el depósito de puzolana es el derrame de gravas y gravillas residuales que se presenta al pie de la elevación, si bien su espesor es mínimo es importante su distribución areal.*
- *La morfología del depósito es favorable tanto para lograr una explotación eficiente como para generar impactos mínimos a nulos en el paisaje, una vez extraído el material rocoso útil.*
- *No se registran signos de procesos de remoción en masa.*

2.3.1.2 Sismología

Para la evaluación del riesgo sísmico del Área se recurrió al estudio realizado por el INPRES de zonación sísmica de la República Argentina. De dicho estudio surge que la zona en estudio se caracteriza por una Peligrosidad sísmica muy reducida.

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. En la gráfica siguiente se presenta la zonificación sísmica de la república Argentina:

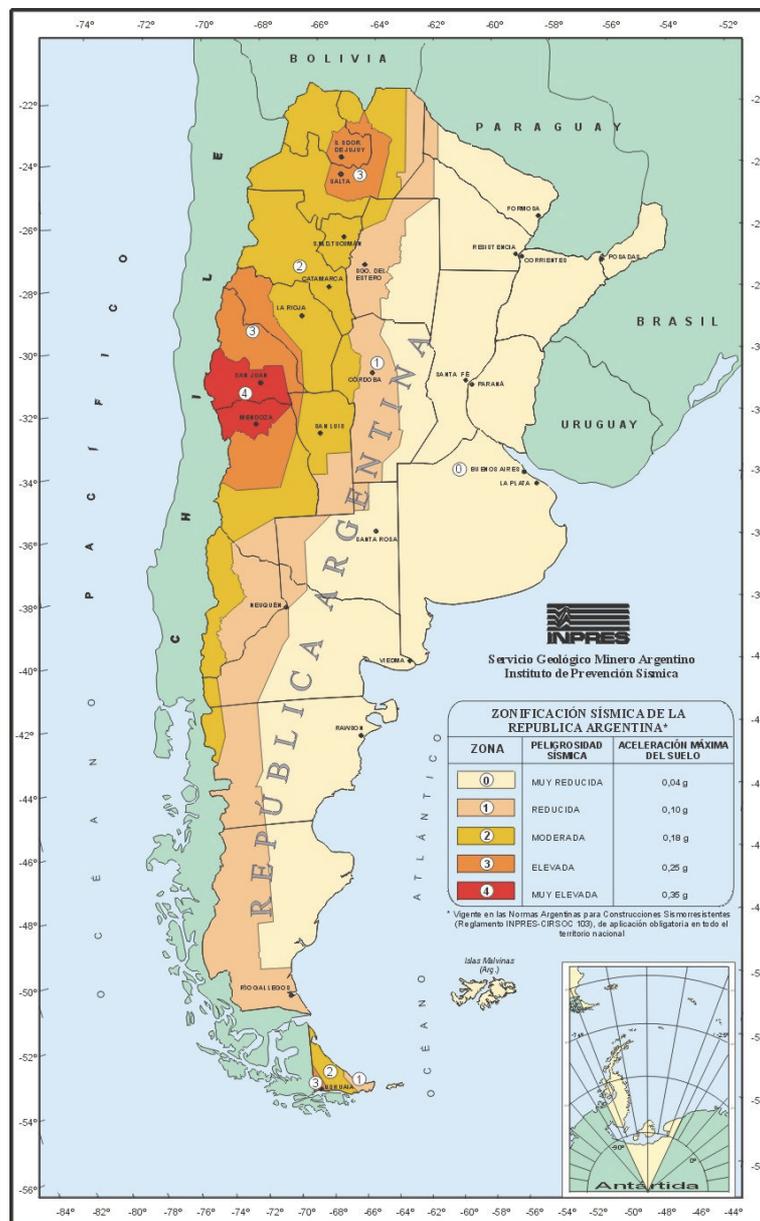


Figura 2

2.3.2 Climatología

Se utilizó básicamente la información de la estación climatológica del Servicio Meteorológico Nacional Comodoro Rivadavia (Latitud 45° 47' S y Longitud 67° 30' W), cota IGM 61 msnm; la estación SMN operó con tal denominación hasta 1960, siendo sustituida hasta la actualidad por SMN *Comodoro Rivadavia Aero*, manteniendo la misma localización, pero cambiando la cota a la altura actual.

El clima de la zona, referido como árido patagónico, posee características que lo definen, como:

- Precipitaciones anuales escasas, sobre todo en verano.
- Vientos predominante del cuadrante Oeste.
- Temperaturas variantes pero bien definidas.

Los inviernos son frescos y más lluviosos, en tanto que los veranos son secos y cálidos.

Vientos

Frecuencia de los vientos

La frecuencia relativa de los vientos nos muestra predominancia de los vientos provenientes del Oeste, constante durante todo el año, aunque presentan mayor intensidad durante los meses de verano; su frecuencia es de 517 en una escala de 1 a 1.000 (período 1.981 - 1.990).

En segundo orden de importancia se ubican los vientos del NW y del SW, en ese orden, de acuerdo a la cantidad de veces que se manifiestan durante el año, correspondiéndoles una frecuencia relativa de 109 y 63 respectivamente. En el siguiente gráfico se puede observar la distribución anual de las frecuencias según la dirección del viento, correspondiente a la década referida:

FRECUENCIA DEL VIENTO 1.981 - 1.990

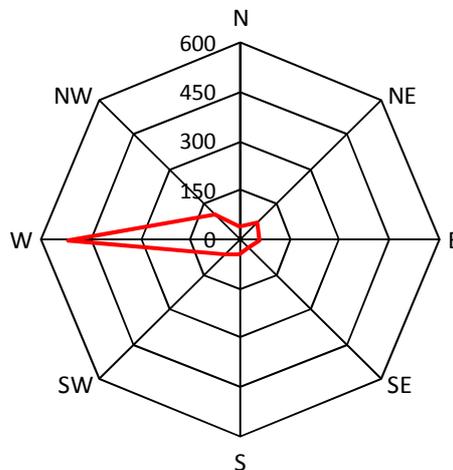


Gráfico 1: Frecuencia media anual de los vientos - Comodoro Rivadavia

La frecuencia de los vientos de acuerdo a cada mes, lógicamente muestra una mayor ocurrencia de los vientos del cuadrante Oeste y es máxima durante el trimestre Mayo / Julio. En el gráfico siguiente se muestra las frecuencia mensual por cuadrantes registrada durante el período 1.981-1990:

FRECUENCIA MENSUAL DEL VIENTO 1.981 - 1.990

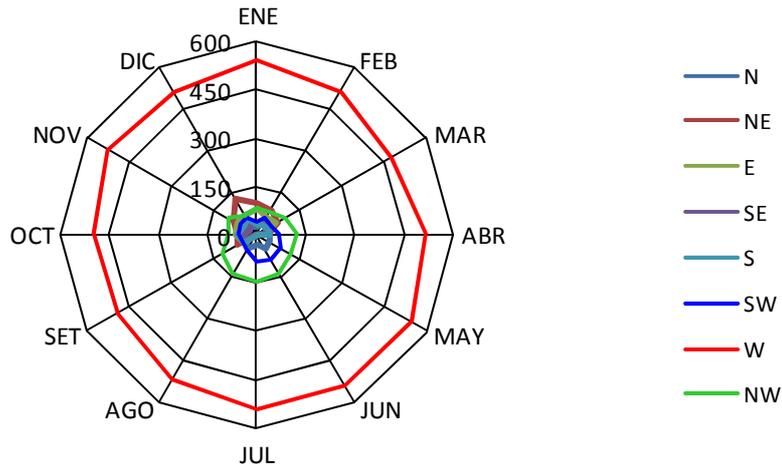


Gráfico 2: Frecuencia media mensual de los vientos - Comodoro Rivadavia

Velocidad de los vientos

La velocidad media mensual es máxima en el semestre Octubre - Marzo y mínima durante los meses de invierno, correspondiendo al trimestre Noviembre - Enero los mayores registros de velocidad.

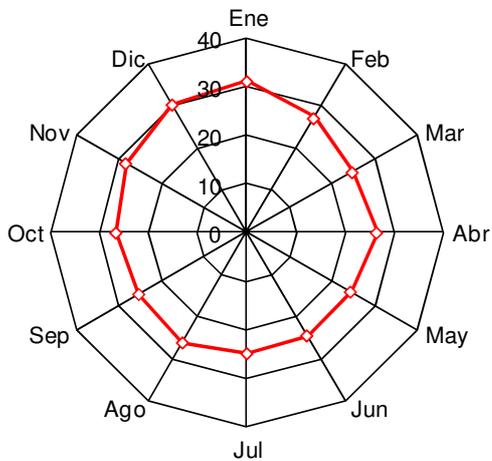
En concordancia con las frecuencias, son los vientos del W y del NW, en ese orden, los que desarrollan mayores velocidades promedio durante el año. Sus valores medios anuales corresponden a 31,67 y 29,67 km/h.

Por su parte, las menores velocidades medias anuales las desarrollan los vientos del Norte (16 km/h), Sudeste (16 km/h) y Sur (18 km/h).

Son característicos vientos con velocidades que suelen superar los 100 km/h, particularidad que se comparte con una vasta extensión de la región patagónica desde Camarones hasta Rio Gallegos.

En los siguientes gráficos se observan los valores modulares de velocidad del viento para las décadas comprendidas entre 1.961 y 2.010 y la década 2001/10, se puede apreciar una notable disminución el último periodo en todos los meses del análisis considerado.

VELOCIDAD DEL VIENTO 1.961 - 2.010



VELOCIDAD DEL VIENTO 2.001 - 2.010

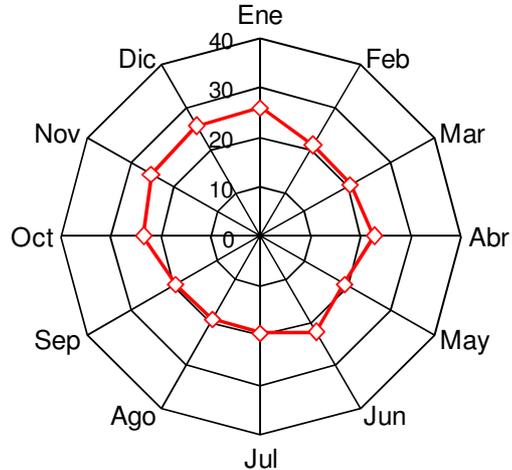


Gráfico 3: Velocidades del viento: Períodos 2.001/2.010 y 1.961/2.010

Para ambos períodos considerados en los gráficos precedentes se mantiene el trimestre Noviembre - Enero como el que registra mayores velocidades de los vientos.

Durante los meses más fríos y húmedos, Mayo a Agosto, tienen ocurrencia los vientos de menor velocidad que se han registrado.

Se observa un decrecimiento en la intensidad de los vientos durante las dos últimas décadas, con máximos para los períodos 1.961 - 1.970 y 1.971 - 19.80. Los valores medios mensuales máximos, 36 km/h, se registraron en Enero (1.961/1.970 y 1.971/1.980) y Diciembre (1.961/1.970).

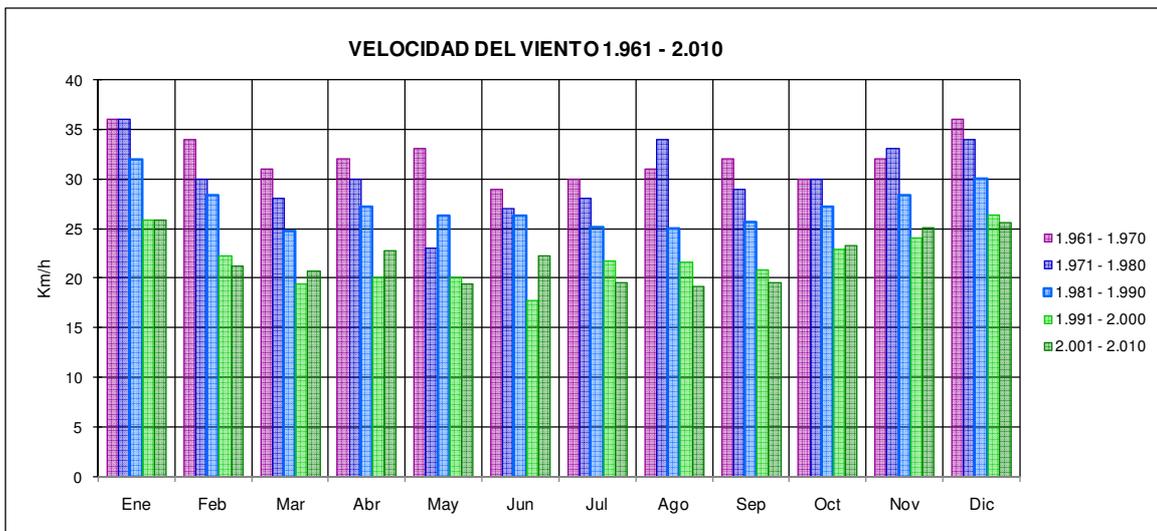


Gráfico 4: Velocidades del viento: Cinco décadas

Precipitaciones

La mayor parte de la provincia del Chubut (sector centro y Este) presenta precipitaciones medias entre 200 y 300 mm anuales. La precipitación media anual para la década 2.001/2.010 fue de 261,9 mm, valor que implica un déficit marcado en el balance hídrico.

Se presentan los valores correspondientes a registros medios mensuales de la última década, junto con los promedios mensuales del período 1.921/2.010.

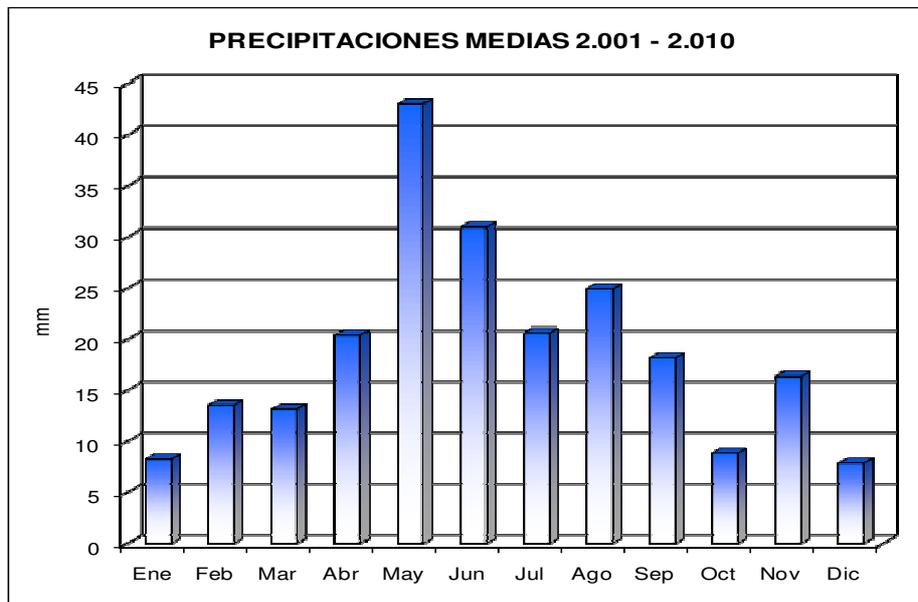


Gráfico 5: Precipitaciones medias por mes (2.001 - 2.010)

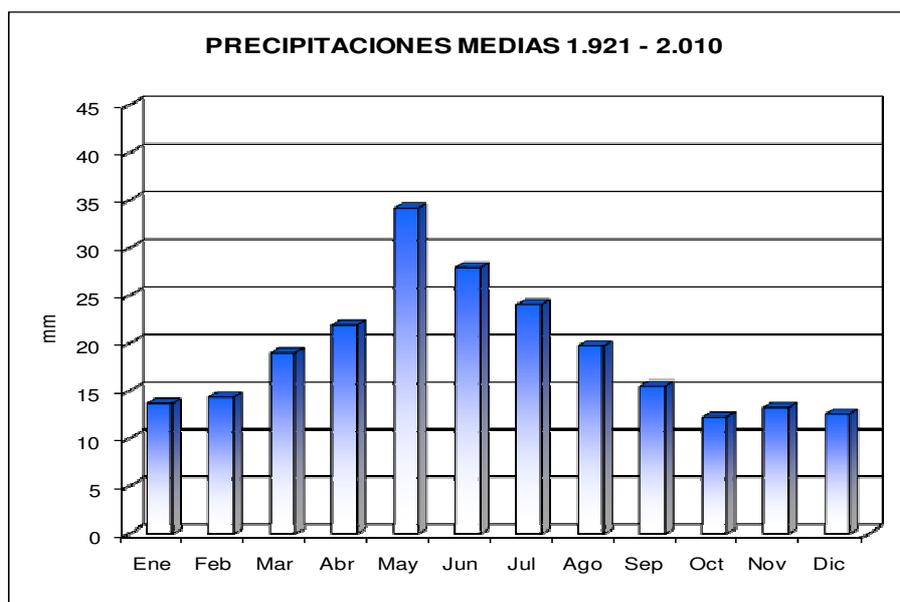


Gráfico 6: Precipitaciones medias período 1.921 - 2.010)

Los gráficos precedentes exhiben una distribución unimodal, tanto para la última década como para los registros de 9 décadas del SMN base Comodoro Rivadavia, siendo el mes de Mayo el de mayor ocurrencia de precipitaciones.

Las precipitaciones muestran una limitada influencia oceánica, manteniendo casi constante su distribución intra anual; por su parte es considerable la variabilidad interanual, con registros que de un año a otro puede duplicarse (ver Gráficos 5 y 6).

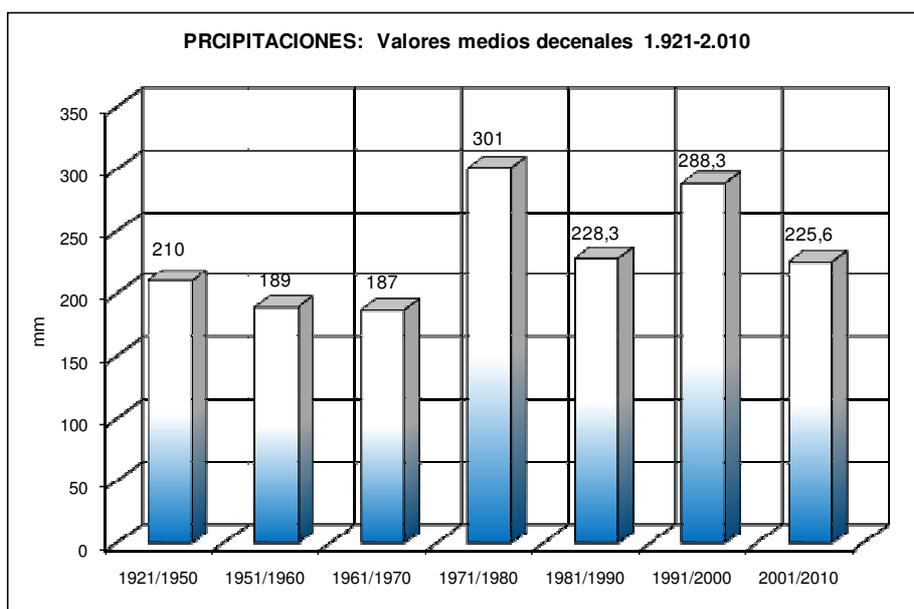


Gráfico 7: Precipitaciones nueve décadas - Comodoro Rivadavia (SMN)

Temperaturas

Temperaturas medias mensuales

Las temperaturas medias mensuales muestran variaciones estacionales desde 6,7°C en Julio, el mes más frío, a 19,67°C en Enero, el más caluroso.

Estas características se muestran en los siguientes gráficos columnares:

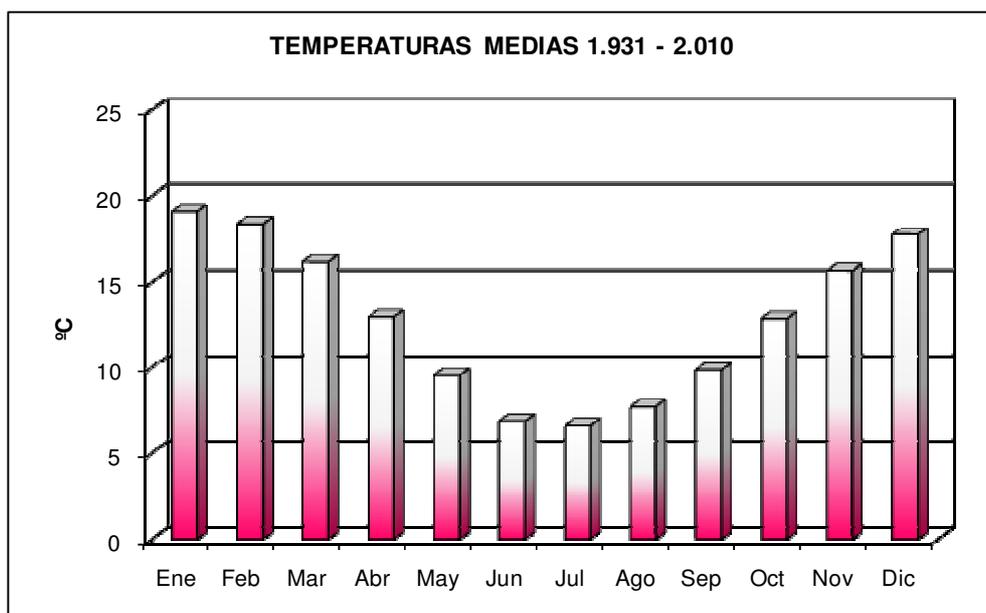
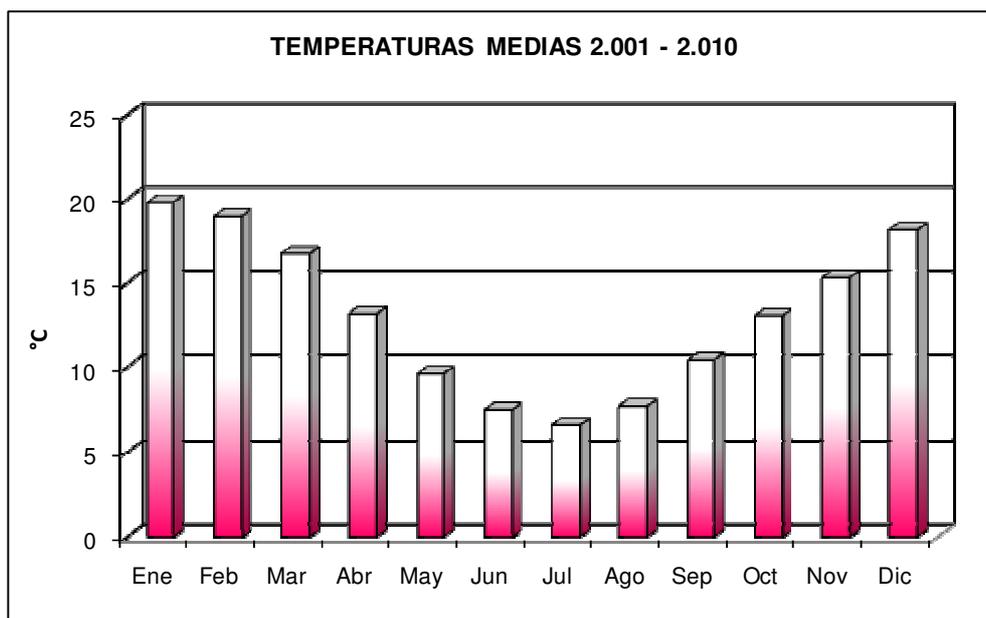


Gráfico 8: Registro mensual de temperaturas medias 2.001 - 2.010 y del período 1.931 - 2.010

Es en la estación estival cuando se registran temperaturas absolutas por encima de los 30 °C, mientras que durante la estación invernal se observan temperaturas absolutas por debajo de los 0 °C. La temperatura media anual para este decenio fue de 13,09 °C.

Considerando un lapso de 80 años, Gráfico 8, se registra un valor medio de temperatura anual de 12,78 °C, con los mismos meses como los de valores máximos y mínimos: Enero con 19,09° y Julio con 6,64°.

Es apreciable la equivalente distribución de las temperaturas medias mensuales entre la última década y la media de 8 períodos, pudiéndose notar un incremento en el registro térmico en las últimas décadas, tal como se indica más adelante. Analizando las variaciones temporales decenales se presenta la Tabla 2, con el objeto de observar las tendencias térmicas en la región:

Tabla 2: Temperaturas medias decenales

Década	Temperatura (°C)
1.931/1.960	12,63
1.961/1.970	12,75
1.971/1.980	12,53
1.981/1.990	13,05
1.991/2.000	12,90
2.001/2.010	13,99

Se observa que a partir de la década 1.981/1.990 hay un incremento de la temperatura media decenal, siempre mayor a 12,8 °C, tal vez indicativa de una variación climática a tener en cuenta, dado que es persistente y de carácter positivo (Tabla 2).

Humedad relativa

Para el período modular 1951-1990, se exponen los valores de humedad relativa en el Gráfico 10. Es posible percibir una distribución en forma de campana, con el máximo modal invernal y pico en el mes de Junio: 61,5 %. El mínimo ocurre en la estación cálida, con el 40,25 % en el mes de Enero.

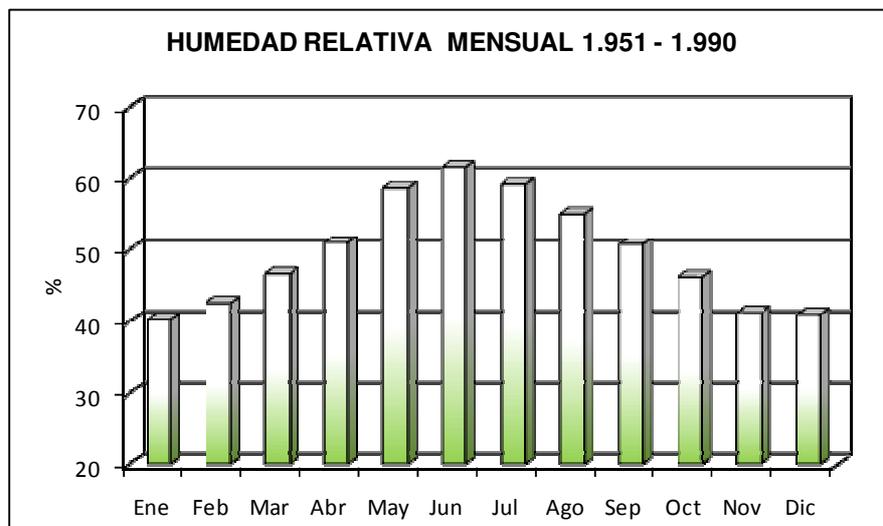


Gráfico 9: Registros medios mensuales

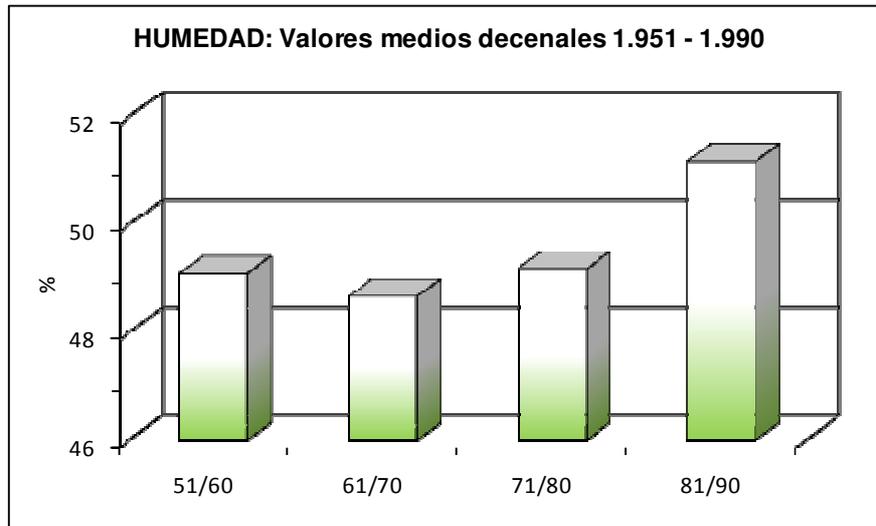


Gráfico 10: Registros medios decenales

Hay relación directa entre los meses con mayores valores de precipitaciones y humedad relativa, correspondiendo a aquellos en que se registran menores registros termométricos. No hay una tendencia de incremento de la humedad ambiente: para el período 1.931-1.960 se tuvo un valor medio anual del 51,92 %.

Calidad de aire

Los datos de calidad de aire en la región han sido solicitados exclusivamente por empresas privadas y algunos organismos estatales. Tal es así que PCR SA con periodicidad amplia realiza análisis de calidad de aire en su planta de Km 8; si bien las determinaciones son de importante utilidad, dichos valores no se pueden extrapolar a la zona de la cantera.

Un aspecto que se pretende mencionar es el hecho de que la cantera se encuentra bastante alejada de zonas pobladas; el Barrio de Caleta Córdova se sitúa a unos 3 km al sudeste, dirección que es perpendicular a la del viento predominante (SO), por lo que las pequeñas emisiones que se producirán serán desplazadas mayormente a lugares lejanos a dicha población.

Al no realizarse tratamiento de la materia prima, las emisiones serán menores y serán debido a extracción del material y carga en los camiones.

Ruidos

La lejanía a centros poblados implica que en el sitio no se registren ruidos fuera de aquellos de carácter natural. Durante la actividad normal, una vez iniciada la intervención, los ruidos que se producirán no serán significativos así como tampoco serán continuos durante la jornada de trabajo.

Se estima que los niveles de ruido no van a superar los 85 dBA, y en caso de ocurrir, serán discontinuos.

La reducida extensión de las campañas de explotación, muy acotada en el tiempo, expresa la escasa incidencia de los ruidos en el ambiente, sin afectación a la población.

CONCLUSIONES

- Los vientos dominantes son del cuadrante Oeste, con una frecuencia anual del 68,87 % de ocurrencia de los vientos.
- Se registra un descenso en la velocidad del viento con tendencia hacia el actual.

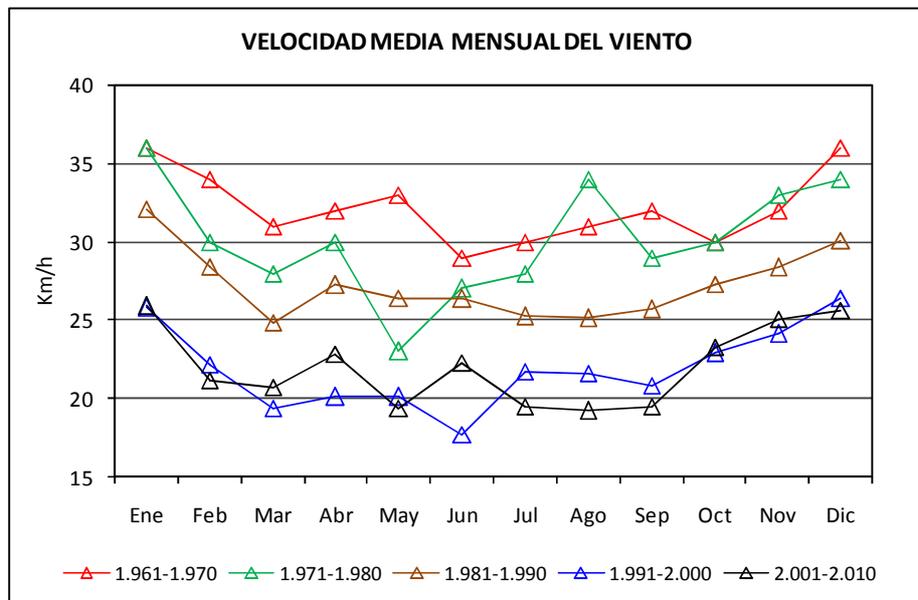


Gráfico 11: Velocidad del viento para diferentes décadas

- Hay un incremento de las medias mensuales de precipitaciones por década a partir de 1.971-1.980 (Gráfico 8), con registros superiores a los 220 mm.
- Durante el mes de Mayo es cuando ocurren las máximas precipitaciones.
- Las temperaturas medias aumentaron a partir de la década 1.981-1.990, sin poder determinarse que ello se deba a causas naturales o inducidas.
- La humedad relativa oscila alrededor del 50 %.

La forma en que interactúan las distintas variables climatológicas da como resultado condiciones de marcado déficit hídrico, que se manifiesta en la adaptación que debieron adoptar las especies vegetales nativas para compensar la presión natural dada por la escasa disposición de agua y fuertes condiciones de evapotranspiración.

La frecuencia e intensidad de los vientos coadyuvan en los procesos de evapotranspiración referidos, dando lugar a su vez a que los procesos erosivos sean más eficaces, siendo protagónicos en la generación y modelación de algunas formas específicas en la región patagónica.

Como resultado de ello se tiene una situación de frágil equilibrio entre la biota y el medio, donde la actividad extractiva deberá esmerarse en evitar situaciones que provoquen efectos que sean perjudiciales a este tipo de condiciones ambientales, evitando interferencias excesivas con el medio biológico y disminuyendo al mínimo las condiciones erosivas como consecuencia de las actividades a desarrollarse durante las diferentes etapas de la cantera.

Por otro lado, las propiedades enunciadas de los vientos de la región: frecuencia e intensidad, resultan eficaces para una rápida dispersión de los gases de combustión, lográndose una rápida dilución de las emisiones los mismos.

2.3.3 Hidrología e hidrogeología

El escurrimiento superficial actual en la región que contiene a la zona de estudio reconoce dos cuencas principales drenadas por los cañadones Biggs, que desagua en la caleta Córdova (Norte de la misma) y por el cañadón Visser, que aporta al océano en el sector austral de la bahía Solano.

Las nacientes de los referidos cursos tiene lugar en el borde oriental de la Pampa del Castillo y el agua la transportan fundamentalmente durante la temporada invernal como consecuencia de las lluvias, con un lógico estiaje durante los meses de verano.

Respecto del agua subterránea, los niveles acuíferos de importancia se encuentran en terrenos a mayor cota y que se ubican varios kilómetros al Oeste del área de estudio. Hidrogeológicamente los terrenos que afloran en la zona son de carácter acuitardo.

Caracterización de cuerpos de agua superficiales y subterráneos en el área de influencia del proyecto.

El escurrimiento superficial local en la zona de estudio se halla restringido a ocasionales escorrentías con motivo de precipitaciones intensas. La cantera Solano Sur se ubica en una zona marginal de elevaciones que se interponen entre los relieves bajos de la caleta Córdova y la bahía Solano hacia donde aportan los cursos principales mencionados previamente.

En el entorno próximo de la concesión las cuencas hidrográficas lindantes se particularizan por tener su origen en sitios de relieves elevados y con nacientes que se encuentran a poca distancia; una vez emergidos de la zona quebrada, luego de escaso recorrido, se explayan sobre terrenos de menor pendiente que en partes se asemejan a planicies amplias, al Sur de la cantera y en partes a planicies más limitadas como ocurre al Norte de la elevación que conforma el depósito.

En estos ambientes de relieve suave los cursos de agua elaboraron pequeñas pero profusas incisiones que se activan durante las lluvias, a veces con fuerte carácter erosivo, lo cual puede generar dificultades en el acceso al área de explotación durante la ocurrencia de precipitaciones.

La ausencia de cursos de agua permanentes, aún con las numerosas redes de drenaje referidas, es la característica hidrológica sobresaliente en la zona e inclusive en la región. En el ámbito de la concesión la escorrentía se reduce a diversos canalículos que se activan durante las precipitaciones favorecidos por las fuertes pendientes; la calidad del terreno, tobáceo y chonítico favorece el desarrollo de múltiples vías de escurrimiento que confluyen dando lugar a dos colectores principales que circundan la pertenencia.

Los referidos colectores se disponen con una dirección de flujo Este sudeste, confluyendo a unos 500 metros al sudeste del vértice 4 de la concesión; su desagüe al océano tiene lugar al Norte de la caleta Córdova, contra el relieve elevado que conforma la Punta Novales.



Vista hacia el este del Colector Norte, entre el pedimento septentrional (izquierda) y la loma que constituye el objeto de explotación (puzolana)



Vista desde lo alto de la cantera hacia el Sur, donde se insinúa el Colector sobre dicho flanco.

No se reconocieron manantiales u otra fuente de agua dentro o circundante al área estudiada. En Anexos se presenta un mapa con el trazado de los colectores principales y los tributarios a cada una de estas subcuencas.

Por su parte, respecto de las aguas subterráneas, no se tienen terrenos acuíferos en la concesión; los sedimentos de la formación Sarmiento son de carácter acuitado y si poseen saturación no satisfacen las cantidades mínimas que requiere cualquier captación.

Regionalmente la circulación subterránea del agua reconoce como unidad principal al acuífero contenido en el subsuelo de la Pampa del Castillo; su descarga ocurre preferentemente hacia el margen oriental de la misma, donde se drenan importantes caudales a través de manantiales. Una vez alcanzada cotas inferiores en que se manifiesta el patagoniano, principal formación que alberga el acuífero regional de baja salinidad, se tienen los términos basales del mismo, ya acuitados y con aguas saladas.

La zona de la cantera Solano Sur y los terrenos que se ubican al Este del meridiano que la referencia responden a esta última característica: la inexistencia del acuífero regional de baja salinidad, para tener como expresión de aguas subterráneas a niveles acuitados de la formación Sarmiento con saturación de aguas salobres.

Uso actual y potencial

La ausencia del recurso no da lugar a usufructo del mismo.

Estudio piezométrico estático para cuerpos de agua subterránea

Excavaciones prospectivas que alcanzaron hasta los 2 metros de profundidad permiten afirmar la ausencia de niveles saturados a dicha hondura.

Las mismas se efectuaron con máquina retroexcavadora en dos puntos distintos: una sobre el eje del cauce del Colector Norte y la otra sobre el extremo oriental de la superficie explotable (ver Mapa 2).

Sus posiciones:

Cauce Colector Norte:	45° 42' 58,5" LS y 67° 22' 34.9" LO
Sector Este del depósito:	45° 42' 58,6" LS y 67° 22' 34.1" LO

La primer calicata permitió reconocer que el relleno del curso de agua es de apenas 0,90 m de gravas arenosas bastante limpias, para luego continuar hacia abajo las piroclastitas de la formación Sarmiento; su profundidad: 2 metros.

En la segunda y más al Este se constató un relleno de 0,40 m, también aluvial, que se asentaban sobre la misma unidad litológica; su profundidad: 1,40 metros.

CONCLUSIONES: El recurso acuoso es escaso en el área, con manifestaciones superficiales que se activan únicamente durante lluvias intensas.

El agua subterránea se encuentra a profundidades a las que no le afectarán las tareas de explotación y contenidas en un medio de muy baja permeabilidad, como corresponde a acuitados.