

---

## 37.4 Geología

### 37.4.1 Historia geológica de la Cuenca del Golfo San Jorge

Respecto a las características geológicas de la región, la tectónica es en general extensional presentando la mayor elongación en sentido Este - Oeste. Configuran, en general, bloques que hunden escalonadamente a mayor profundidad hacia el Sur. Estos son cubiertos por estratos que se disponen casi horizontales en el sector oriental, en tanto que en el sector occidental se van acentuando constituyendo pliegues anticlinales y sinclinales asociados con fallas de distintos tipos. Hacia el naciente, las fallas que tienen expresión superficial son en su mayoría de rumbo Este - Oeste y en su sector sureste son eventualmente utilizadas por la red drenaje que desagua en el océano Atlántico. Es sugestiva la alineación que posee el río Chico de rumbo noreste – suroeste, paralelo a la meseta de los Rodados Patagónicos de la Pampa del Castillo.

Algunas unidades rocosas, especialmente las más antiguas, sólo se encuentran en el subsuelo habiendo sido investigadas en miles de pozos que fueron perforados en búsqueda de hidrocarburos, mientras que las unidades más modernas, se encuentran en general expuestas a la observación directa, en extensos y muchas veces claros afloramientos.

La cuenca del golfo San Jorge es considerada como de génesis intracratónica, ubicada entre el Macizo Nordpatagónico en el norte y el Macizo o Nesocratón del Deseado en el sur, zonas que habrían permanecido relativamente estables durante su relleno. Se le asigna un origen por procesos extensionales a partir del Jurásico superior, momento en que se produjo la rotura del supercontinente de Gondwana, generándose la apertura del océano Atlántico y la deriva de la placa Sudamericana hacia el oeste. Se generó así un depocentro importante de sedimentos, sobre un fondo posiblemente de corteza continental o incipiente oceánica.

Inicialmente la cuenca sedimentaria se formó por un hundimiento escalonado hacia su centro, ubicado al sur del paralelo de 46° de latitud Sur. En ella se acumularon varias unidades estratigráficas, bien diferenciables entre sí ya sea litológica como ambientalmente, tanto en el área comprendida por la hoja geológica Escalante como en sus vecindades.

Sobre el Complejo Marifil o rocas volcánicas equivalentes (etapa tectónica de rift temprano), o bien sobre rocas más antiguas plutónicas y metamórficas del basamento cristalino, se acumularon depósitos detríticos lacustres y fluviales correspondientes a las formaciones Anticlinal Aguada Bandera-1 y Pozo Cerro Guadal-1 (etapa tectónica de rift tardío), del Jurásico superior al Cretácico inferior. Siguiendo la secuencia aparecen los depósitos también lacustres y fluviales de las unidades Pozo D-129 y Matasieste, con pelitas, calizas oolíticas y tobas (Sag temprano). Sobre las anteriores se depositaron extensos bancos, fundamentalmente piroclásticos y fluviales, de la Formación Mina El Carmen y su equivalente Formación Castillo (Sag tardío) del Aptiano – Albiano, continuando los depósitos piroclásticos y epiclásticos de características fluviales de las formaciones Comodoro Rivadavia y Yacimiento El Trébol y sus equivalentes laterales, la Formación Bajo Barreal inferior y Bajo Barreal superior, respectivamente (Sag tardío) del Cretácico superior.

Estas últimas fueron cubiertas en no concordancia por sedimentitas marinas del Terciario temprano (Daniano) de la Formación Salamanca. Sobre las mismas y transicionalmente se registran las sedimentitas continentales de las formaciones Río Chico, del Paleoceno superior y Sarmiento, del Eoceno-Oligoceno. En esta última unidad

---

litoestratigráfica se aprecia un considerable aumento en la participación de sedimentos piroclásticos finos. Las sedimentitas marinas del Oligoceno a Mioceno pertenecientes al “Patagoniano” o Formación Chenque, son las que rellenan una cuenca amplia y muy engolfada, llegando en su avance final hacia el Oeste hasta las primeras estribaciones de la Cordillera de los Andes. Transicionalmente se pasa nuevamente a un ambiente continental, fundamentalmente fluvial, perteneciente a la Formación Santa Cruz, del Mioceno.

En clara discordancia erosiva se deposita el nivel más antiguo de las extensas gravas fluviales denominadas Rodados Patagónicos o Terraza Pampa del Castillo, del Plioceno. En forma escalonada descendente aparecen otros niveles terrazados, cada vez más jóvenes, producidos por corrientes fluviales progresivamente decrecientes en su energía, en general del Pleistoceno.

Finalmente, durante el Holoceno, se depositan sedimentos fluviales, eólicos, lacustres, marinos y de remoción en masa.

#### 37.4.2 Caracterización geológica del área de estudio

Para mostrar la distribución espacial de las diferentes unidades presentes en el área considerada, se ha elaborado el mapa correspondiente (ver más adelante [Mapa Geológico](#)).

El presente proyecto se desarrollará en toda su extensión sobre la unidad superficial conocida como **Depósitos Aterrazados de Pampa del Castillo**. En cercanías a la zona de estudio afloran rocas terciarias correspondientes a la Fm. Chenque (Oligoceno superior – Mioceno inferior) y la Fm. Santa Cruz (Mioceno medio), también se reconocen depósitos modernos de aluvio – coluvio.

A continuación se hará una breve descripción de la unidad sobre la que se emplazará el proyecto con información tomada de la Hoja Geológica 4569-IV Escalante (J. C. Sciutto, et al. 2008):

##### Depósitos Aterrazados de Pampa del Castillo

Corresponde al nivel de gravas más elevado de toda la zona.

Se compone de gravas medianas de volcanitas porfíricas redondeadas con matriz arenosa. Estas gravas arenosas han estado expuestas mucho tiempo a la deflación, removiendo la matriz arenosa y aumentando así la concentración de clastos mayores.

Estas gravas, de ambiente continental, son consideradas como depósitos fluvioglaciales que al momento de su depositación rellenan zonas estructurales y topográficamente deprimidas. Con posterioridad se produjo la inversión de relieve topográfico, ubicándolas en la posición elevada que ocupan actualmente.

La edad asignada para estos depósitos es el Plioceno.

A continuación se presenta el cuadro estratigráfico con las unidades geológicas para la región ([Figura 37.1](#)).

### CUADRO ESTRATIGRAFICO

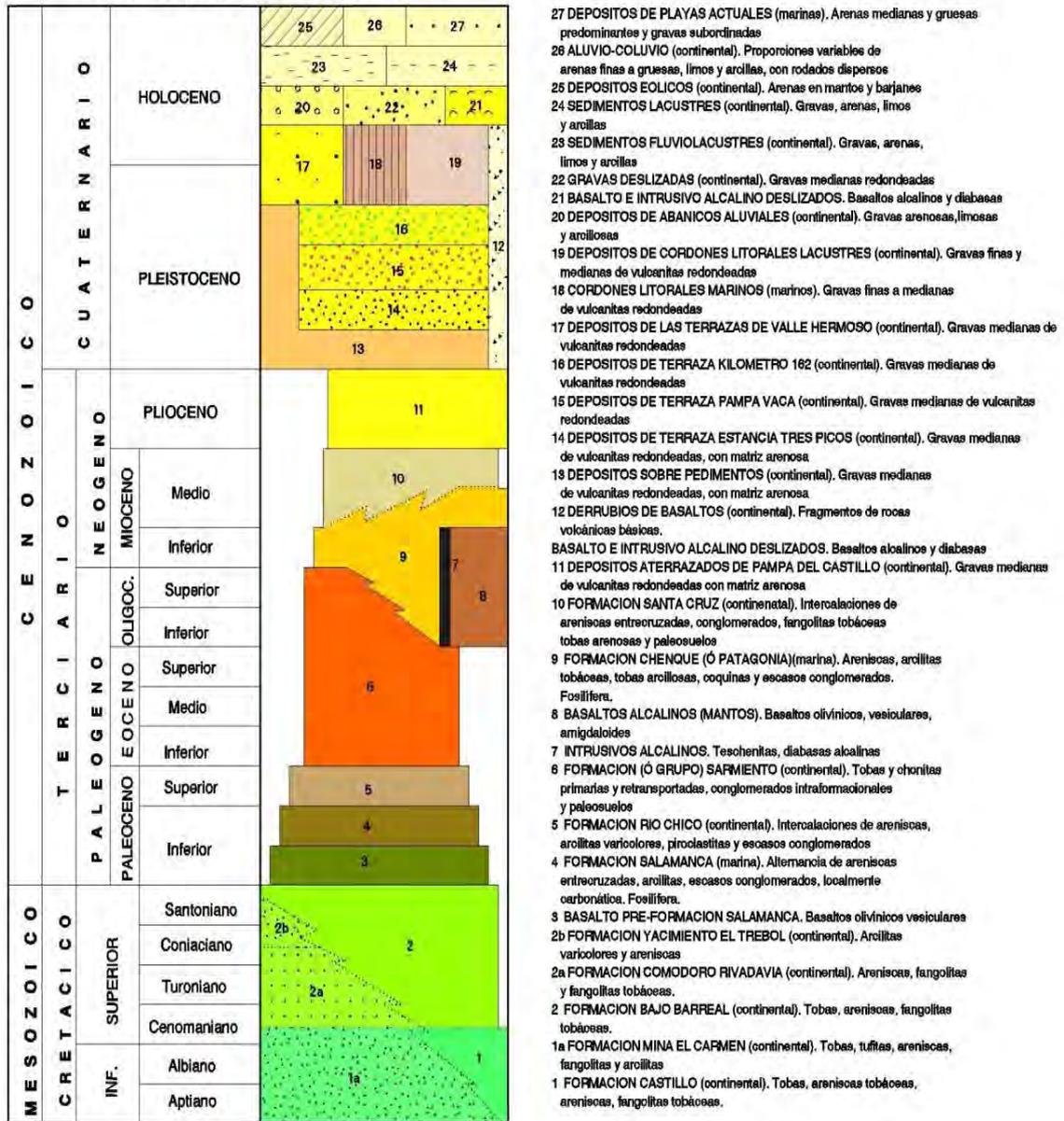
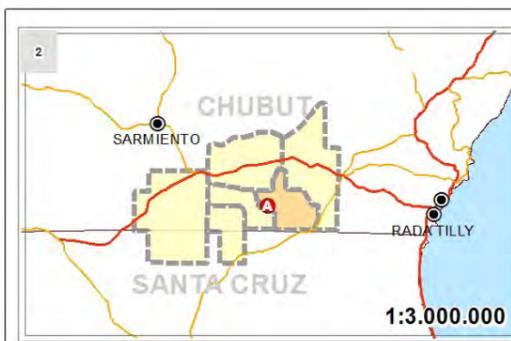
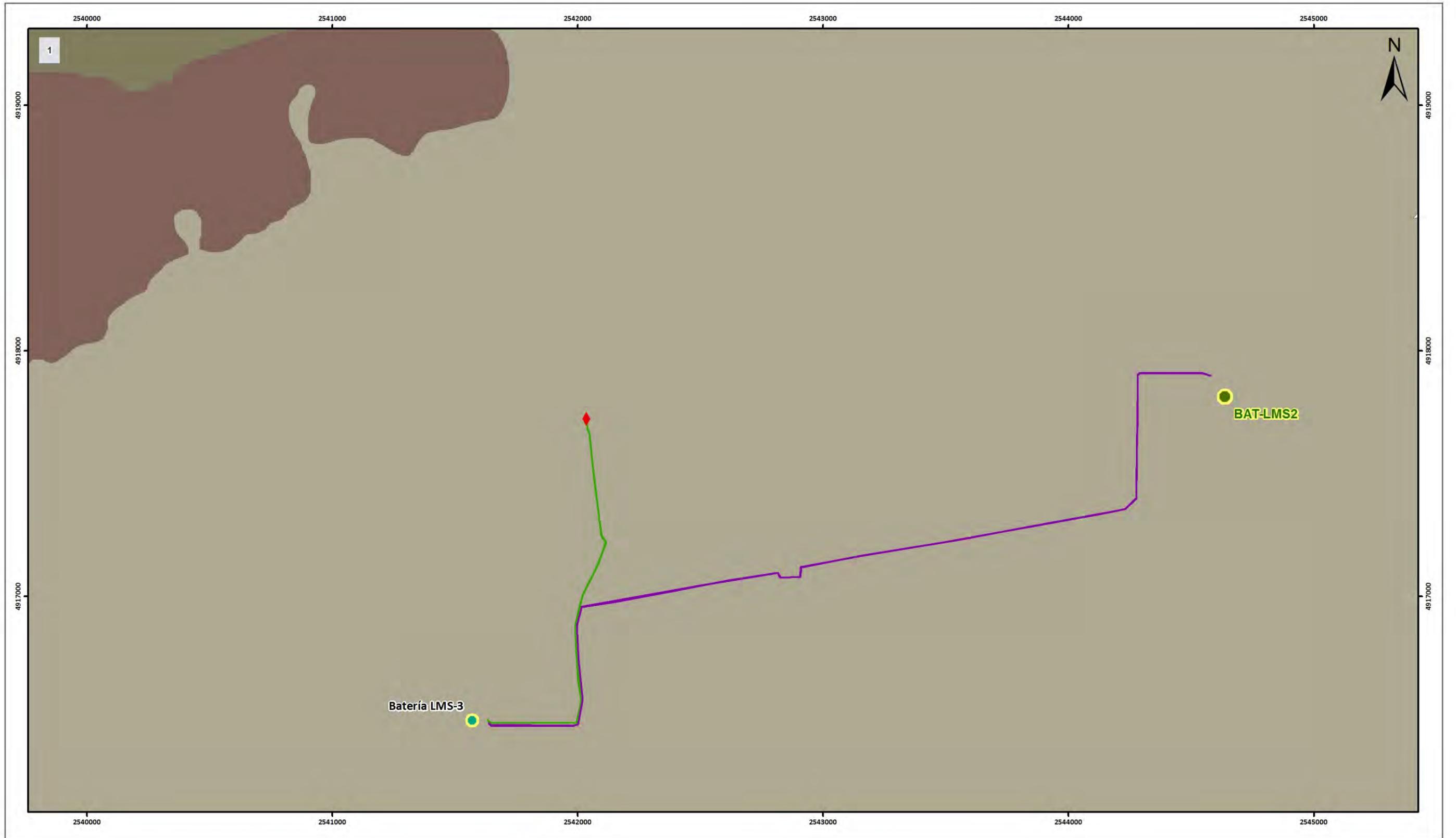


Figura 37.2 Unidades geocronológicas y formaciones patagónicas.



- ▲ Área de estudio
  - Ciudad
  - Otros Distritos
  - Distrito 8
  - Límite provincial
- Rutas**
- Nacionales
  - Provinciales

- Unidades Geológicas**
- Terraza Pampa del Castillo
  - Fm. Santa Cruz
  - Fm. Chenque

- Futura Batería
- ◆ Empalme
- Gasoducto
- Oleoducto
- Batería PAE

**INFORME AMBIENTAL del PROYECTO (IAP)**  
**"Construcción de Batería La Madreselva Sur 3"**  
 Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón  
 Distrito 8  
**Geología**

Fuente: PAE Mayo 2015

Elaboró: Ing. Sebastián Angelinetti  
Supervisó: Lic. Gustavo Curten

Proyección: Gauss Kruger Faja 2 - Datum: Pampa del Castillo

**1:15.000**

Imagen Worldview 2  
Fecha del mosaico  
13/09/2013

---

## 37.5 Geomorfología

### *Descripción geomorfológica del sitio del proyecto*

El análisis geomorfológico del sitio, en cuanto al reconocimiento de las formas y de los procesos que les han dado origen es muy importante dado que conlleva a la clasificación de la sensibilidad superficial ambiental.

El área donde se ubica el proyecto en estudio corresponde a la unidad geomorfológica denominada *Nivel Gradacional Terrazado* (ver [Mapa Geomorfológico](#)), se trata de una extensa superficie de topografía relativamente plana que presenta una pendiente general inclinada hacia el noreste. A partir de este nivel nacen numerosos afluentes que conforman la red de drenaje de la zona.

Los procesos geomorfológicos que modelan el paisaje actual del área de influencia del proyecto, responden principalmente a la acción fluvial.

En este sentido, en la zona donde se ubica el área de estudio, se reconocen distintos tipos de relieves según su origen:

➤ **Relieve modelado por la acción fluvial:**

Niveles terrazados: son de aspecto mantiforme o mesetiforme, escalonados y disectados por cañadones. Forman extensas planicies rodeadas por zonas más bajas producto de procesos de erosión.

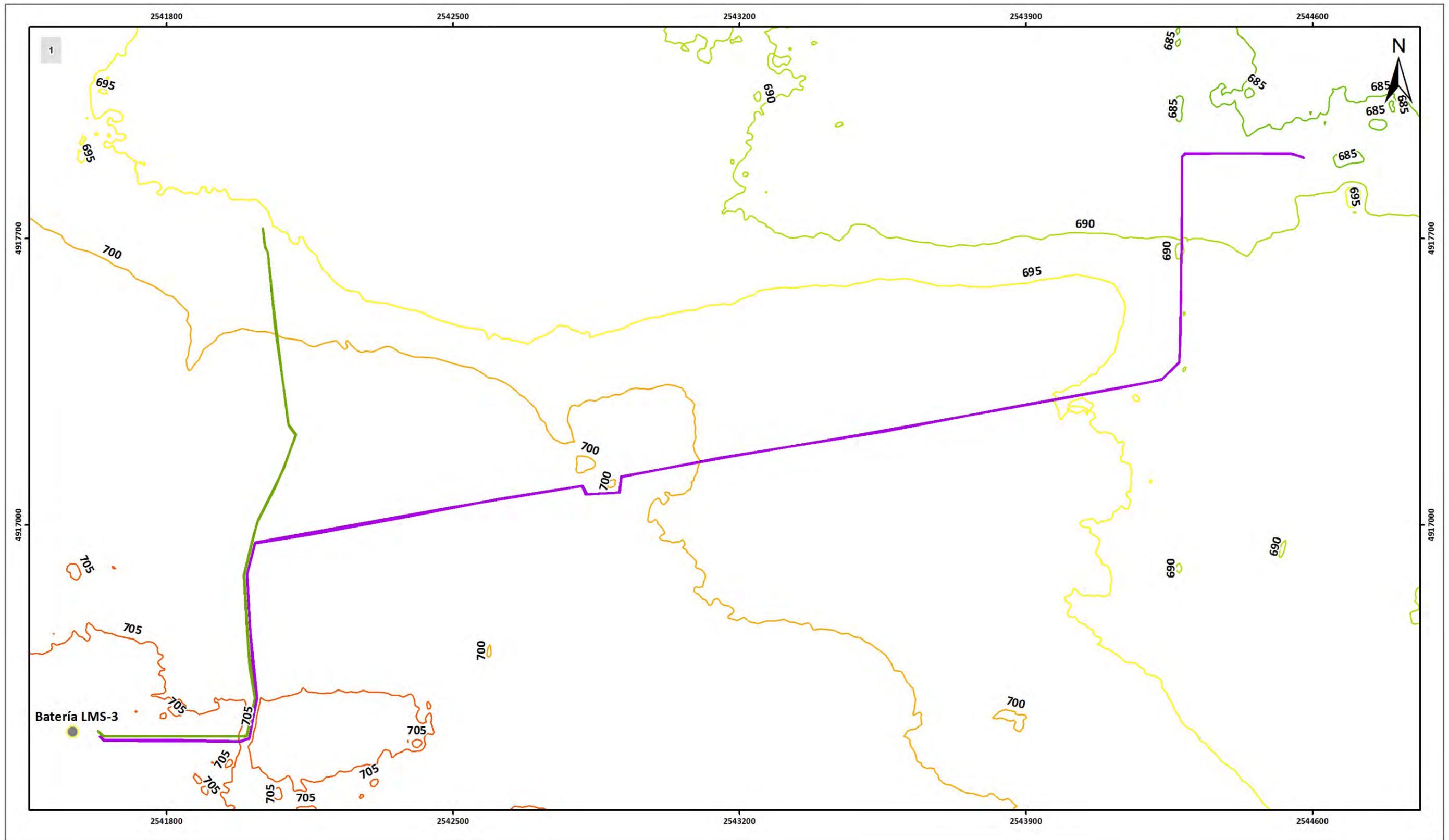
Valles fluviales y cañadones: los primeros son grandes depresiones de diseño elongado, producto de la erosión llevada a cabo por las corrientes de agua sobre las rocas friables que constituyen las terrazas fluviales y los depósitos de valle.

Los cañadones, de menor tamaño, se originan a partir de cárcavas, que se van profundizando y ampliando por erosión retrocedente del agua.

➤ **Relieve mesetiforme:**

Pedimento: constituyen superficies sumamente planas con una pendiente regional hacia el este. Se trata de un manto de grava de espesores variables pero que por lo general disminuye hacia los bajos y aumenta en la zona de divisorias.

A continuación se puede observar el [Mapa Topográfico](#) y el [Mapa Geomorfológico](#).



**A** Área de estudio

**Modelo Digital de Elevación**

Value

High : 713,959

Low : 460,004

**Curvas de Nivel (5 m)**

Cota (m s. n. m.)

- 680
- 685
- 690
- 695
- 700
- 705
- 710

- Futura Batería
- Gasoducto
- Oleoducto

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

**"Construcción de Batería La Madreselva Sur 3"**

Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón  
Distrito 8

**Topográfico**

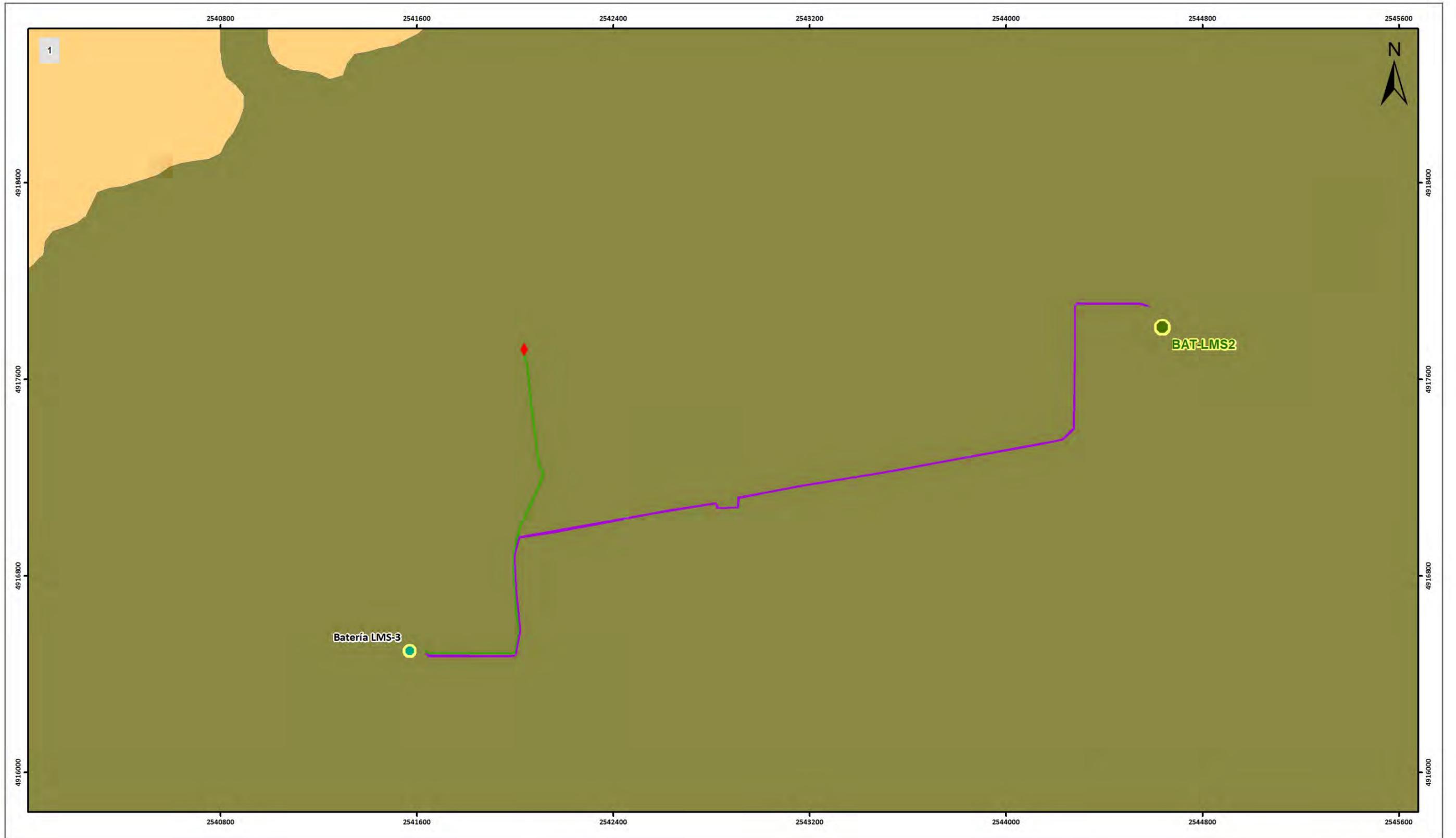
Fuente: PAE  
Mayo 2015

Elaboró: Lic. Alejandro Molinari  
Supervisó: Lic. Julio Cotti

Imagen Worldview 2  
Fecha del mosaico  
13/10/2013

Proyección: Gauss Kruger Faja 2 - Datum: Pampa del Castillo

**1:9.000**



- Área de estudio**
- Ciudad
- Rutas**
- Nacionales
  - Provinciales
- Distritos**
- Otros Distritos
  - Distrito 8
  - Límite provincial

- Unidades Geomorfológicas**
- Nivel Gradacional Terrazado
  - Valle

- ◆ Empalme
- Futura Bateria
- Gasoducto
- Oleoducto
- Bateria existente

**INFORME AMBIENTAL del PROYECTO (IAP)**  
**"Construcción de Bateria La Madreselva Sur 3"**  
 Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón  
 Distrito 8  
**Geomorfología**

Fuente: PAE  
 Mayo 2015

**Pan American ENERGY**

**Hidroar S.A.**  
 SERVICIOS HIDROLOGICOS Y AMBIENTALES

Elaboró: Lic. Nazarena Vallines  
 Supervisó: Lic. Gustavo Curten

Imagen Worldview 2  
 Fecha del mosaico: 13/09/2013

Proyección: Gauss Kruger Faja 2 - Datum: Pampa del Castillo

0 200 400 600 800 m

1:15.000

---

## 37.6 Hidrología

### 37.6.1 Hidrología superficial

No existen rasgos hidrológicos superficiales de carácter perenne en la zona. Una regular cantidad de cañadones efímeros concurren a los valles, en especial del Río Chico, reproduciendo una antigua red de avenamiento integrada bajo un patrón dendrítico, además de los que a partir de la Pampa del Castillo y Meseta Espinosa y con idéntico diseño descienden hacia el océano. El lago Colhué Huapi es otro elemento (léntico en este caso) también marginal al área de interés, además de muchos bajos transitorios contenidos en las mesetas, de origen estructural, eólico o mixto.

La característica hidrológica superficial más saliente es la anticipada falta de cursos de agua perennes, ya que los reconocibles en el área son todos transitorios, tanto intermitentes como efímeros. El de mayor importancia en Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón es el Río Chico. Se trata de un curso temporario, normalmente seco, afluente del río Chubut.

El Río Chico, ubicado al N del proyecto, se origina como tal en el Lago Colhué Huapi. Surca la zona con rumbo SO-NE sobre la posición del Yacimiento Cerro Tortuga, y su carácter intermitente está asociado con el aporte episódico de cañadones tributarios, a lo largo de un recorrido de 250 km hasta su confluencia con el Río Chubut.

La generación de un umbral en la salida desde el Colhué Huapi, junto con la tasa de pérdidas consuntivas desde éste y el Lago Musters sumando el desordenado uso de las aguas en los afluentes superiores del Río Senguerr (arroyos Genoa y Apeleg) a lo largo del Siglo XX, son el motivo de la pérdida del régimen perenne.

El denominado Zanjón del Valle Hermoso concurre al tramo inicial del Río Chico por su margen derecha, atravesando la zona con rumbo Sur-Norte que cambia luego abruptamente a Oeste-Este.

La red de drenaje relictual conserva un diseño dendrítico, con aportes desde Pampa Pelada, Pampa Vaca y Pampa Negra (margen izquierda) y la Pampa del Castillo (margen derecha), desde la cual confluye también el Cañadón Lagarto, uniéndose luego al Río Chico los cañadones Tres Botellas, el Pajarito y Otero.

Al oriente de aquella se desarrolla una serie de cañadones, antiguas vías de drenaje, con rumbo general Oeste-Este en búsqueda de su tributo final al Golfo San Jorge, entre los cuales se cuentan los denominados Las Vertientes, El Trébol y El Tordillo. Su régimen es efímero, con algunos síntomas de intermitencia en aquellos sectores donde existe aporte desde manantiales, generalmente estratigráficos o de talweg.

El patrón de drenaje es, al igual que en el Río Chico, de diseño generalmente dendrítico, pero en este caso se trata de cursos autóctonos, con alimentación vinculada al derretimiento de nieve de meseta y heladas invernales hasta comienzos de primavera.

La otra componente de la hidrología superficial, el almacenaje en lagos y lagunas, cuenta como máxima expresión al Lago Colhué Huapi, ubicado a unos 40 km al NO del proyecto. Este cuerpo léntico es de régimen perenne, aun cuando en oportunidades históricas pudiera quedarse prácticamente sin agua. En situaciones de media posee una superficie mojada de 810 km<sup>2</sup>, equivalente a un volumen almacenado de 1.620 hm<sup>3</sup>.

Este lago actúa como pulmón de la cuenca, sufriendo recurrentes variaciones en su volumen; la principal salida de agua es la evaporación, favorecida por las escasas precipitaciones, la baja humedad relativa y los fuertes vientos.

En el área se observan también cuerpos de agua efímeros, contenidos en las mesetas más significativas (Pampa del Castillo, etc.) a modo de enlagueamientos o en muchos casos, salitrales. Ocupan bajos de origen estructural, eólico (“pfannen”) o ambos, en este último caso el agente eólico actuando sobre un antecedente geomórfico estructural.

En síntesis, el arco terrestre superficial del ciclo hidrológico posee escasa significación en la actualidad, merced a las características hidroclimáticas mucho más secas que aquellas en las cuales se conformó la red relicta. No obstante y como se verá al tratar la sensibilidad superficial, posee importancia respecto a las posibles interacciones con la actividad antrópica, petrolífera en este caso, a nivel de riesgo.

#### *Hidrología superficial del área del proyecto*

La característica hidrológica superficial más saliente es la anticipada falta de cursos de agua perennes, ya que los reconocibles en el sitio son todos transitorios efímeros.

#### *Sensibilidad superficial*

Para la elaboración del estudio de sensibilidad realizado por Hidroar S.A. en Diciembre de 2012, se trabajó con una metodología que utiliza como elementos básicos analíticos a los mapas geomorfológicos, mapas de categoría de pendientes, parámetros morfométricos, mapas geológicos y/o geotécnicos y la red hidrográfica, para ingresar en un sistema de tres grillas concurrentes, similar al que se ofrece en el método de vulnerabilidad de acuíferos GOD.

El método fue denominado por su procedencia **Método La Plata** y los fundamentos de la metodología propuesta fueron ampliamente detallados en el informe final *Análisis de la Sensibilidad Hidrológica en el Área Cerro Dragón y Yacimientos Koluel Kaike – Piedra Clavada, Etapa II*.

A continuación se describe cada variable del método y se indican sus valoraciones para incorporarlas la fórmula de cálculo:

- **Geoformas:**

Para esta entrada se consideran intervalos de 0.3 - 0.4: NGT, Planicie estructural lávica, Médanos (+), de 0.4 – 0.5 Pedimento (+), de 0.5 – 0.6 Bajada (+) y Bajos endorreicos (-), de 0.6 – 0.7 Terraza fluvial (+), de 0.7 – 0.8 Abanicos aluviales, coluvios (+), de 0.8 - 0.9 Valles, Planicie marginal (-) y de 0.9 – 1.0 Planicie aluvial.

- **Categorías de pendiente**

Los rangos están valorados entre 0 y 0.3 para pendientes de 0% a 0.1%, entre 0.3 y 0.4 para 0.1 a 0.5%, 0.4 y 0.5 para 0.5 % a 1%, 0.5 y 0.6 para 1% a 10%, 0.6 y 0.7 para 10% a 15%, 0.7 y 0.8 para 15% a 20%, 0.8 y 0.9 para 20% a 30% y 0.9 y 1.0 para mayores al 30%.

- **Régimen hídrico superficial**

Se planean los escalones de valores para un régimen netamente efímero (0-1día) y transitoriedad desde 1 día a 11 meses (0.3 a 0.9) con el extremo en el régimen perenne según la escala atributiva mostrada en la [figura 37.2](#).

Las tres variables se conjugan en la siguiente fórmula para obtener finalmente el valor del índice de Sensibilidad Superficial:

$$ISA = \frac{A + B + C}{3}$$

Dónde:

A = Geoforma, B = Pendiente y C = Régimen Hídrico

CLASIFICACION DE SENSIBILIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES							
MÉTODO LA PLATA							
A		B	C			Rango de valores	SENSIBILIDAD SUPERFICIAL $S_s = \frac{A + B + C}{3}$
GEOFORMAS		PENDIENTES	RÉGIMEN HÍDRICO (Estacionalidad)				
Positivas	Negativas	%	Cuerpos de Agua	Mallines	Cursos de Agua		
		0	0 día			0	<div style="background-color: #d9ead3; padding: 5px; text-align: center;">BAJO</div> <div style="background-color: #fff2cc; padding: 5px; text-align: center;">MEDIO</div> <div style="background-color: #f4cccc; padding: 5px; text-align: center;">ALTO</div> <div style="background-color: #e74c3c; padding: 5px; text-align: center;">MUY ALTO</div> <div style="background-color: #c0392b; padding: 5px; text-align: center;">EXTREMO</div>
		0,1	1 día			0,3	
Nivel Gradacional Terrazado							
Planicie estructural Lávica							
Médanos		0,5	7 días			0,4	
Pedimento		1	15 días			0,5	
Bajada	Bajos endorreicos	10	1 mes			0,6	
Terraza Fluvial		15	4 meses			0,7	
Abanico Aluvial Coluvios		20	8 meses			0,8	
	Valles Planicie Marginal (lacustre)	30	11 meses			0,9	
	Planicie Aluvial	>30	Perenne			1	

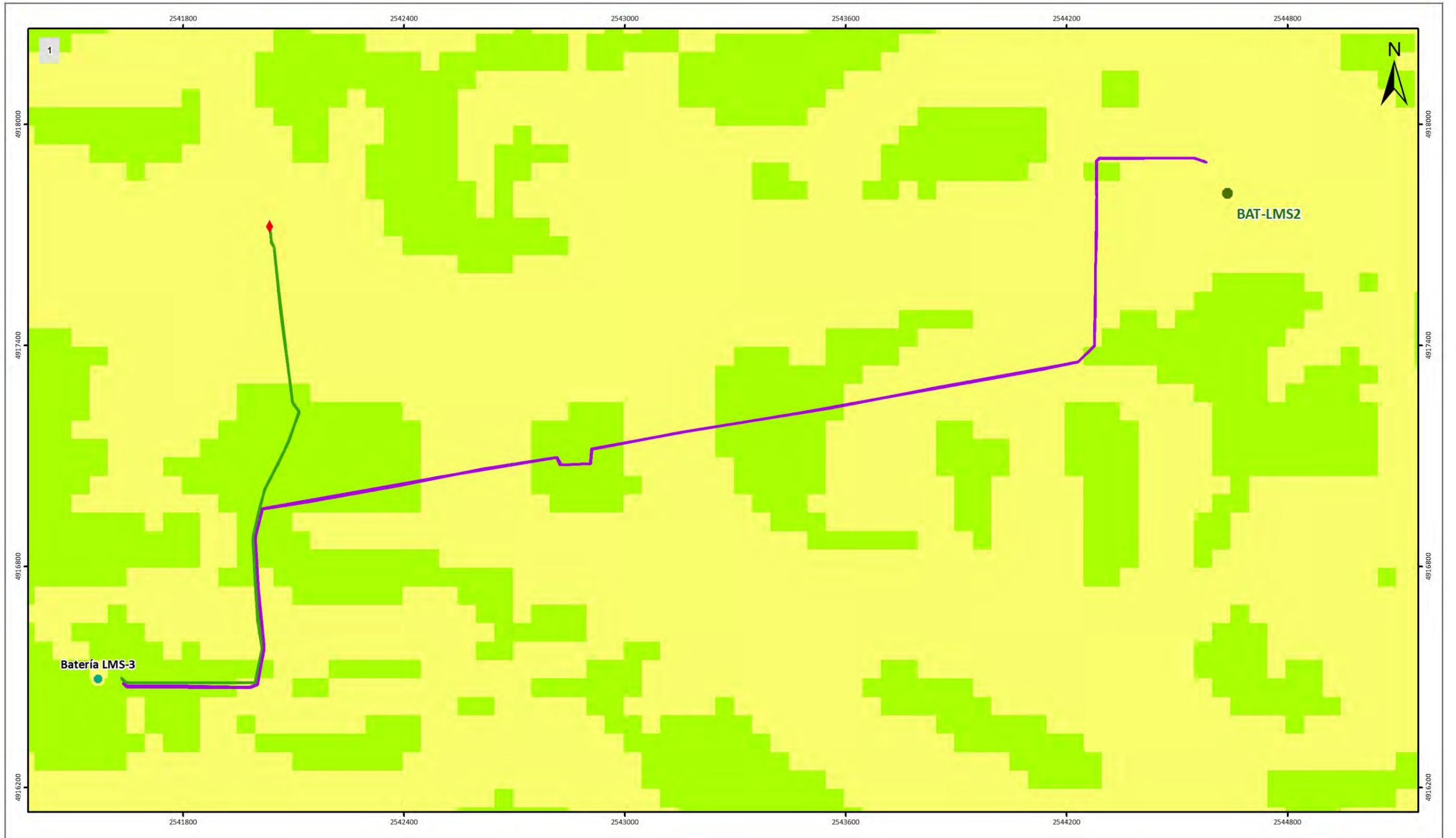
Figura 37.2 Método de sensibilidad superficial.

---

Del procesamiento de la información suministrada y la generada ex profeso se generó una *CARTA DE SENSIBILIDAD SUPERFICIAL* que para el sitio de estudio, se pueden observar los siguientes valores obtenidos del método (ver [Mapa Sensibilidad Superficial](#)).

En el sitio de emplazamiento de la Batería LMS-3, los valores de Sensibilidad Superficial resultan **Bajos**, los ductos de salida atravesarán mayormente tramos de Sensibilidad Superficial **Medios y Bajos**.

Se procuró también intentar una relación con los métodos empleados para calificar la vulnerabilidad intrínseca de acuíferos, ya que de la interacción entre ambos surge la verdadera geosensibilidad en términos hidrológicos (ver [ítem 37.6.3 Carta Geoambiental](#)).



- Área de estudio
- Ciudad
- Rutas**
  - Nacionales
  - Provinciales
- Distritos**
  - Otros Distritos
  - Distrito 8
  - Límite provincial

- Sensibilidad Superficial**
  - Baja
  - Media
- Futura Bateria
- ◆ Empalme
- Gasoducto
- Oleoducto
- Bateria PAE

**INFORME AMBIENTAL del PROYECTO (IAP)**

**“Construcción de Bateria La MadreSelva Sur 3”**

Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón  
Distrito 8

**Sensibilidad Superficial**

Fuente: PAE Mayo 2015

**Pan American ENERGY**

**Hidroar S.A.**  
SERVICIOS HIDROELECTRICOS Y AMBIENTALES

Elaboró: Lic. Nazarena Vallines  
Supervisó: Lic. Gustavo Curten

Imagen Worldview 2  
Fecha del mosaico: 13/09/2013

0 150 300 450 600 m

Proyección: Gauss Kruger Faja 2 - Datum: Pampa del Castillo

**1:10.000**

## 37.6.2 Hidrología subterránea

### *Identificación del sistema geohidrológico*

Tomando de partida la sistemática hidrogeológica propuesta por Griznik para la zona Este del Golfo San Jorge en lo referente a la presencia de un Acuífero Multiunitario cuya parte superior incluye a los acuíferos de interés en este caso, se plantea una diferenciación entre aquellos en medio poroso de localización superior y comportamiento activo, incluyendo al freático, de los más profundos en medio poroso, fisurado o mixto.

En lo que sería equivalente al Acuífero Multiunitario Superior, en este caso Sistema Geohidrológico Superior o activo (SGS), está compuesto por una Zona No Saturada de espesor variable, el acuífero freático, uno/dos semiconfinados o confinados y al menos uno confinado, en todos los casos correspondientes a la descripción geológica de los terrenos terciarios por encima de la *Formación Salamanca* (Paleoceno).

El Sistema Geohidrológico Inferior (SGI) está compuesto a su vez por la mencionada formación más las cretácicas y jurásicas infrayacentes: *Grupo Chubut*, portadora de acuíferos en medios porosos y fisurado y *Grupo Bahía Laura*, en medio netamente fisurado. Por su relación con el problema objeto, de aquí en más se analiza el SGS.

La **Zona No Saturada** (ZNS) que como se anticipara posee espesor muy variable, entre un metro y más de veinte metros en las áreas de PAE que se estudian, está alojada en materiales geológicos también diversos.

Considerando el comportamiento hidrológico se aprecia el predominio de materiales de acuíferos, desde los más permeables (gravas limpias, gravas sueltas arenosas arenas eólicas) a los de menor permeabilidad (gravas parcialmente cementadas, areniscas más compactas, tobas arenosas). También afloran depósitos de características acuitardas y arcillas acuícludas.

El **Acuífero Freático** está contenido en distintas formaciones, desde las más modernas como los Rodados Patagónicos, depósitos eólicos o planicies aluviales, hasta sedimentos pelíticos con cierta proporción de arenas finas, como la *Formación Río Chico*.

Un **Acuífero Semiconfinado** a nivel local, aunque puede comportarse como confinado en otras posiciones, se aloja en sedimentos de las formaciones *Santa Cruz* o *Patagonia* (*Chenque*), dependiendo de que el límite superior esté conformado por estratos **acuitardos** o **acuicludos**, en ambos casos a expensas de niveles de tobas cineríticas cuspidales (*Formación Santa Cruz*) o areniscas cineríticas, tobas o niveles calcáreos organógenos cementados (*Formación Patagonia*).

En profundidad, la *Formación Río Chico* puede también comportarse como un **acuífero confinado**, con un sello **acuicludo** dado por arcillitas bentoníticas.

El sentido general del flujo subterráneo para el término activo está orientado desde las posiciones ocupadas por las divisorias de agua superficial, esencialmente las mesetas, hacia los cañadones y posiciones bajas del relieve, sin que ello signifique un carácter ganador de los álveos transitorios. Desde el punto de vista regional, la dirección predominante es hacia el Este en busca de la descarga terminal en el océano.

---

El SGI estaría representado por acuíferos confinados contenidos en la *Formación Salamanca*, de hecho formando parte del sistema agua-petróleo-gas de los estratos petrolíferos que se explotaron en la región. Cabe mencionar que de acuerdo a antecedentes, sólo en el sector de Las Heras, esta formación es portadora de aguas subterráneas de baja salinidad. Por debajo, hay manifestaciones acuíferas en medio fisurado o de doble permeabilidad en las formaciones del *Grupo Chubut* y netamente fisuradas en las rocas jurásicas más profundas.

#### *Vulnerabilidad freática*

Se cuenta hoy en día con una muy variada oferta de métodos para calificar la vulnerabilidad de las aguas subterráneas a efectos contaminantes exógenos, pudiendo citarse entre los más difundidos los denominados GOD, DRASTIC, SINTACS, EPIKS, EKv, BRG, cada uno de ellos con sus especificidades, complejidades, ventajas y limitaciones, generalmente asociadas a la disponibilidad y densidad de información.

El método GOD propuesto por Foster e Hirata (1988, 1991) es uno de los más empleados en nuestro país por utilizar indicadores sencillos y accesibles y permitir establecer dentro de la misma metodología el Riesgo de Contaminación.

El tamaño que representa el área de PAE en la Cuenca del Golfo indica la conveniencia de emplear el método GOD. Los conceptos que concurren a determinar el **Riesgo de Contaminación** según éste son la **Vulnerabilidad intrínseca** (objeto para este estudio) y la **Carga Contaminante**.

Para la vulnerabilidad intrínseca, **GOD** utiliza como atributos de ingreso el tipo de acuífero (**G**roundwater occurrence), la litología de la Zona No-Saturada o cobertura del acuífero (**O**verall acuífer class) y la Profundidad del agua subterránea (**D**epth). Requiere por lo tanto menos elementos en juego respecto a otros más sofisticados.

Utilizando grillas propuestas por los autores (como se muestra en la [Figura 37.2](#)) en base a los parciales cuantitativos de los tres indicadores mencionados, se llegan a determinar Índices que permiten calificar la vulnerabilidad freática dentro de seis categorías.

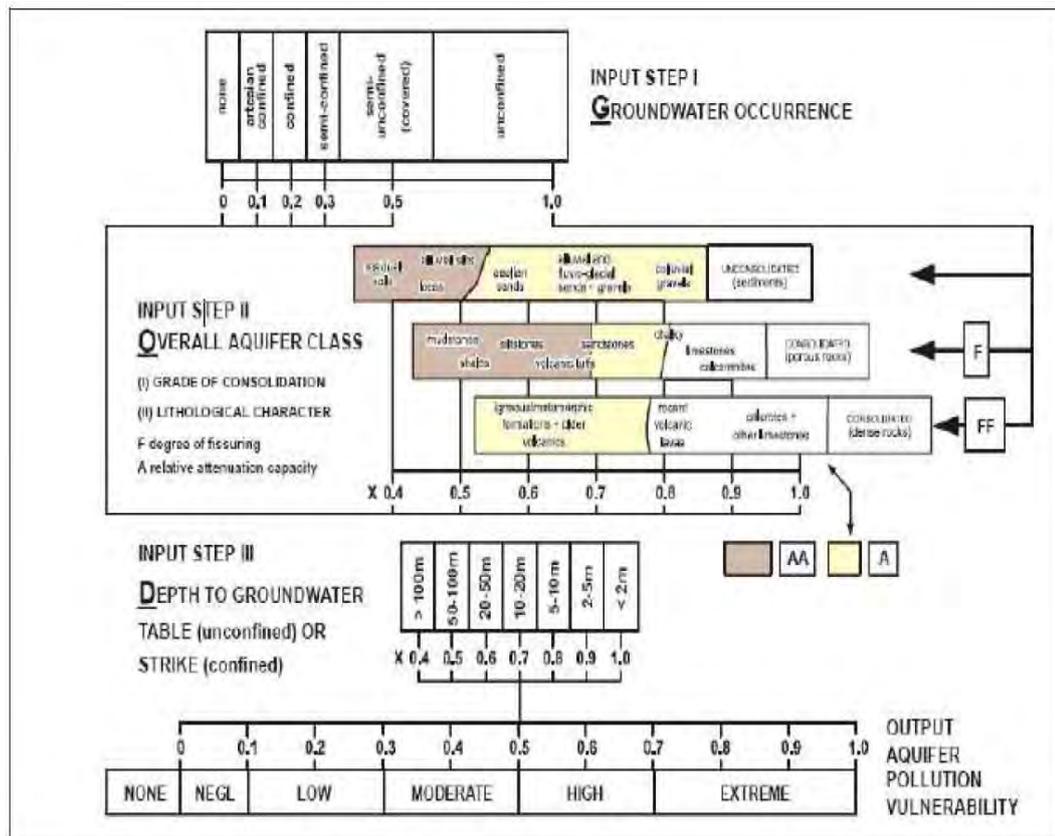


Figura 37.3 Grilla método GOD, Foster & Hirata (1988, 1991).

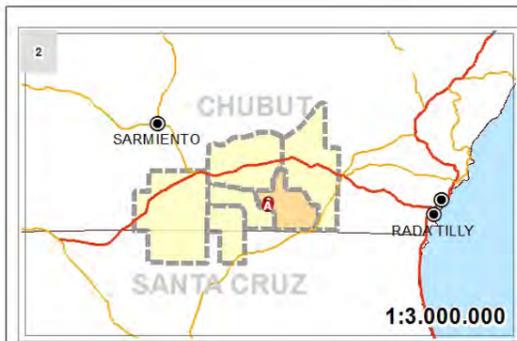
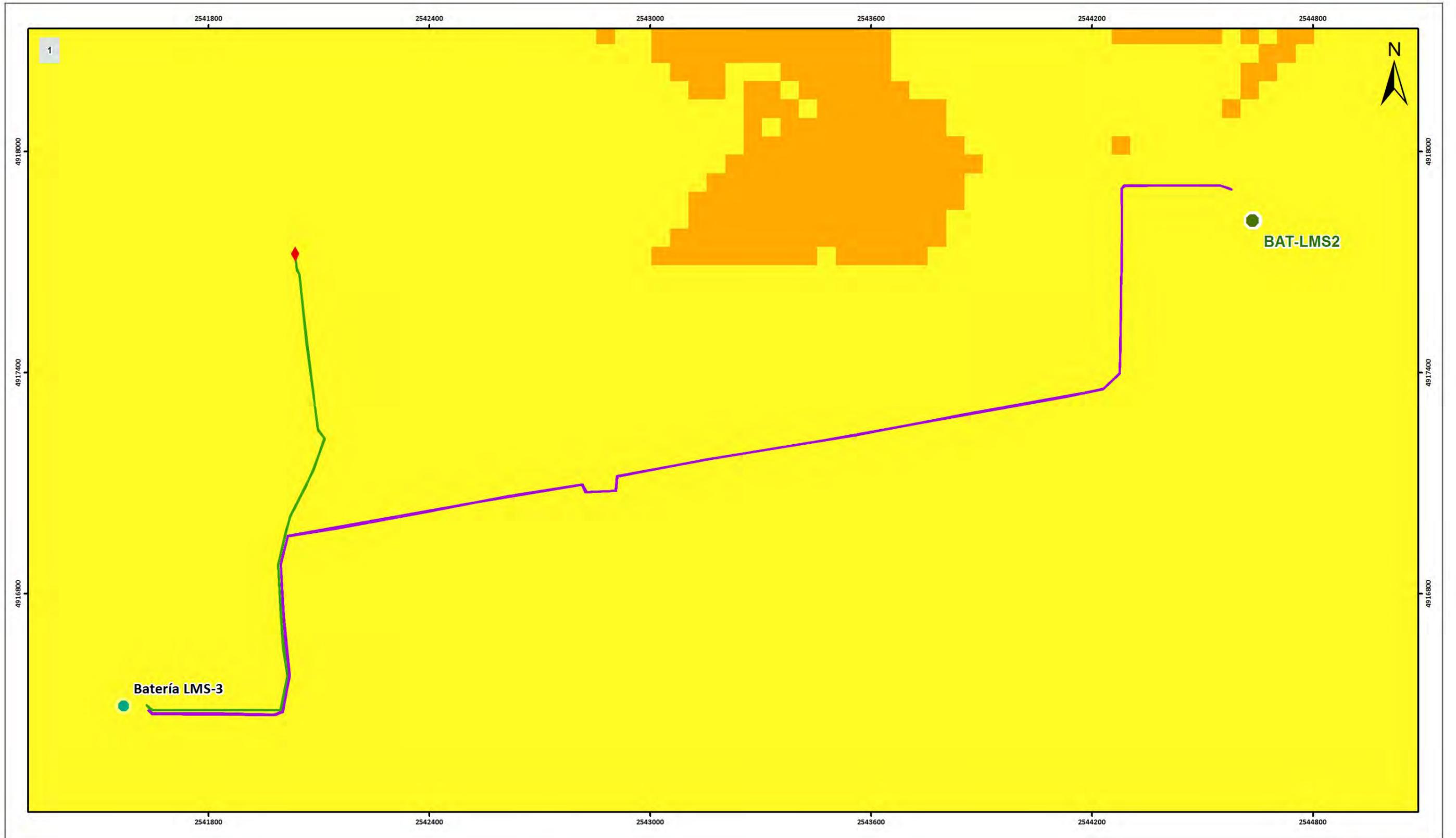
La ocurrencia del agua subterránea está comprendida entre términos de ausencia de acuífero o surgencia (mínimos) y de acuífero totalmente libre sin cobertura (máximo). Para el sustrato litológico, se ofrece una variedad de tipos de materiales para la ZNS, agrupados en aquellos que poseen porosidad primaria en la primera fila y secundaria o acuífugos en las otras dos, con variantes de acuerdo al porcentaje de arcillas. Finalmente, la profundidad de la superficie del nivel de agua subterránea se categoriza en la tercera grilla, entre extremos de menos de dos metros a más de 100 m.

Con todo esto, la *vulnerabilidad* surge como producto de los tres factores, para las clases ninguna, insignificante, baja, moderada, alta y extrema con calificaciones intermedias.

La Carga contaminante es atribuida por medio de tablas basadas en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, de acuerdo a una serie de contaminantes tipo, seleccionadas atendiendo a las características intensidad, duración, aplicación y ocurrencia.

En el mapa de vulnerabilidad de acuíferos a escala semidetalle 1:75.000 según Auge (ver [Mapa de Vulnerabilidad](#)) tanto la locación de la futura Batería LMS-3 como los ductos de salidad se ubican sobre un sitio con vulnerabilidad intrínseca **Moderada**.

En general, surge la prevalencia del factor profundidad del agua subterránea en los resultados, por sobre el tipo litológico de la ZNS, y la menor participación de la ocurrencia, por tratarse en todos los casos de un acuífero libre, más o menos cubierto.



- Área de estudio
- Ciudad
- Rutas**
- Nacionales
- Provinciales
- Distritos**
- Otros Distritos
- Distrito 8
- Límite provincial

- Vulnerabilidad Freática**
- Baja
- Moderada
- Alta
- Extrema

- Futura Batería
- ◆ Empalme
- Gasoducto
- Oleoducto
- Batería PAE

**INFORME AMBIENTAL del PROYECTO (IAP)**  
**“Construcción de Batería La Madreselva Sur 3”**  
 Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón  
 Distrito 8

**Vulnerabilidad freática**

Fuente: PAE Mayo 2015

Proyección: Gauss Kruger Faja 2 - Datum: Pampa del Castillo

**1:10.000**

Elaboró: Lic. Nazarena Vallines  
Supervisó: Lic. Gustavo Carthen

### Isopáquico

A continuación se puede observar la [Imagen 37.2](#) con el mapa isopáquico del sector de emplazamiento de la futura batería LMS-3, donde se puede apreciar que la profundidad promedio a la que se encuentra el nivel freático para el área que será ocupada por la misma, queda definida en el rango que va de los 16,3 m a los 24,8 m.



Imagen 37.2. Mapa Isopáquico.

---

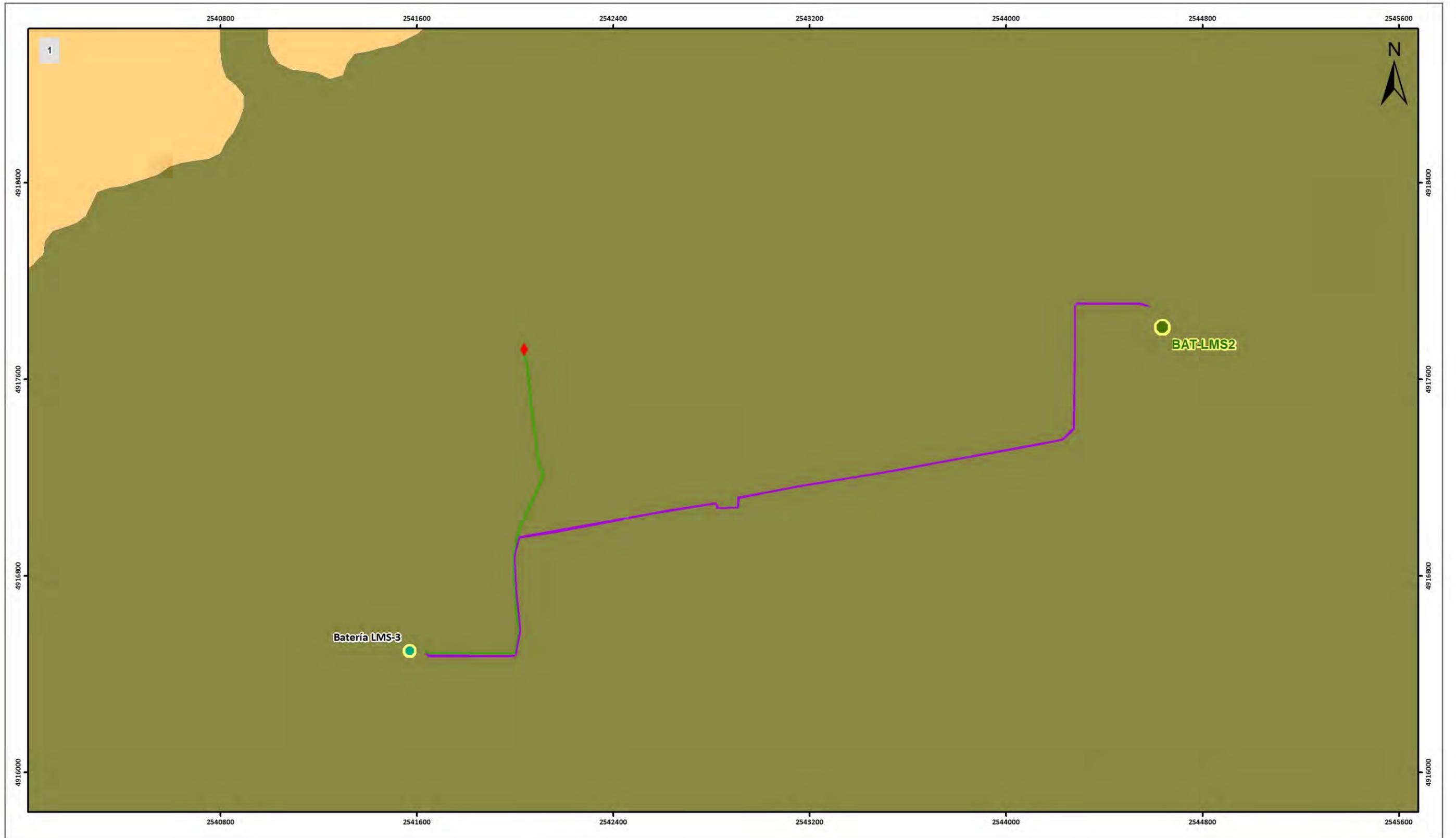
### 37.6.3 Sensibilidad hidrológica (Carta geoambiental)

En el caso objeto, la carta geoambiental está destinada a orientar espacialmente la actividad productiva petrolífera en función precisamente de la sensibilidad al medio.

Se construyó utilizando la herramienta SIG, mediante la superposición de las capas correspondientes al mapa de vulnerabilidad acuífera (método GOD) y el mapa de sensibilidad ambiental superficial (Método La Plata). Resulta entonces una carta síntesis con localización de sectores espaciales con diferente sensibilidad ambiental.

A continuación se muestra en el [Mapa Carta Geoambiental](#), las unidades que corresponden a este tema para el sector citado. En la misma, se pueden apreciar que en el sector del emplazamiento de la Batería LMS-3, como en los sectores que atraviesan el gasoducto y oleoducto los valores de sensibilidad hidrológica resultan **Medios** (rango 0,3-0,4).

Los valores bajos se ubican en las geoformas positivas más resaltantes con un aumento hacia las zonas de pendientes y geoformas.



- Área de estudio**
- ▲ Área de estudio
  - Ciudad
- Rutas**
- Nacionales
  - Provinciales
- Distritos**
- ▭ Otros Distritos
  - ▭ Distrito 8
  - ▭ Límite provincial

- Unidades Geomorfológicas**
- ▭ Nivel Gradacional Terrazado
  - ▭ Valle

- ◆ Empalme
- Futura Batería
- Gasoducto
- Oleoducto
- Batería existente

**INFORME AMBIENTAL del PROYECTO (IAP)**  
**"Construcción de Batería La Madreselva Sur 3"**  
 Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón  
 Distrito 8  
**Geomorfología**

Fuente: PAE  
 Mayo 2015

**Pan American ENERGY**  
**Hidroar S.A.**  
 SERVICIOS HIDROELECTRICOS Y AMBIENTALES

Elaboró: Lic. Nazarena Vallines  
 Supervisó: Lic. Gustavo Curten

Imagen Worldview 2  
 Fecha del mosaico: 13/09/2013  
 Proyección: Gauss Kruger Faja 2 - Datum: Pampa del Castillo

0 200 400 600 800 m

1:15.000

### 37.7 Sismicidad

Según los estudios realizados y publicados por el INPRES -Instituto Nacional de Prevención Sísmica- la zona de estudio está comprendida en la clasificación 0 (cero) de riesgo, con una peligrosidad sísmica **MUY REDUCIDA** y una aceleración máxima del suelo de 0,04 g (Ver Figura 37.3).

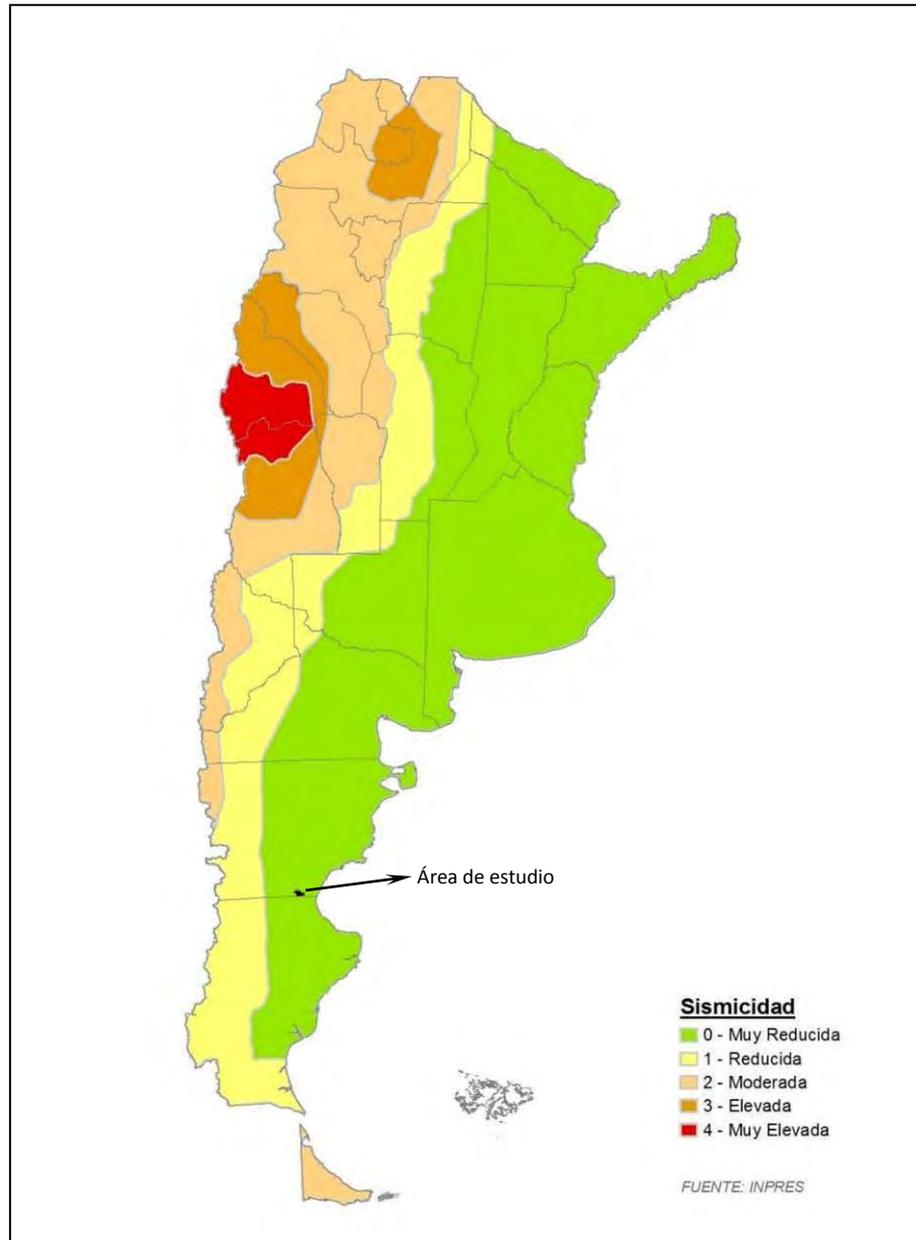


Figura 37.4 Mapa de peligrosidad sísmica.

### 37.8 Desertificación

En el trabajo realizado por la Dirección de Conservación del Suelo y Lucha Contra la Desertificación, de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, se verifica para la zona del emprendimiento, que los valores resultan **MODERADOS** (ver [Figura 37.4](#)) (*Manual sobre desertificación, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, publicación Web*).

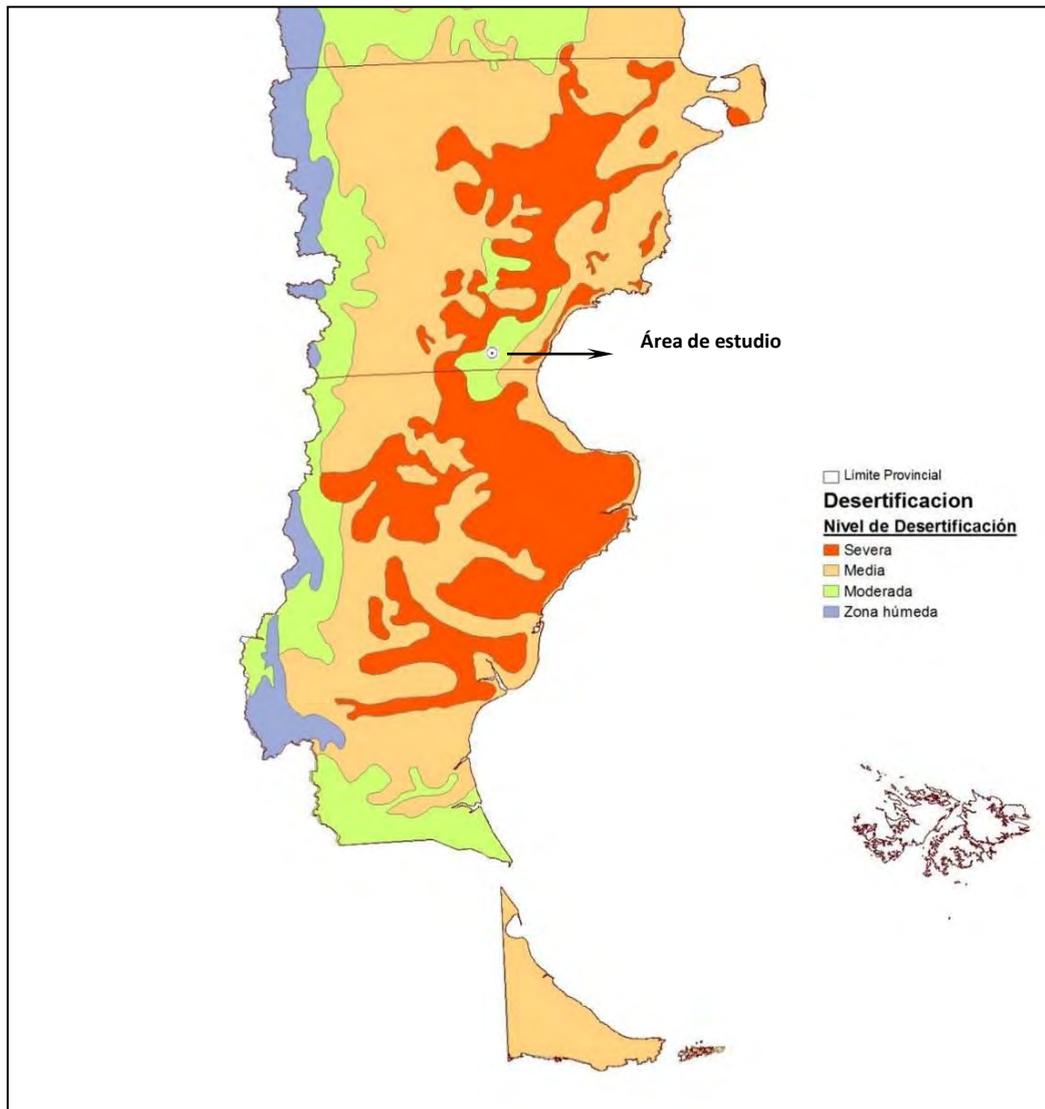


Figura 37.5 Niveles de desertificación.

---

## Caracterización del medio natural del entorno del proyecto

Para la caracterización del medio natural del entorno del proyecto (suelos, vegetación y fauna) a **escala regional**, se tomó como referencia el **Estudio de Línea de Base Ambiental (LBA) de la Unidad de Gestión Golfo San Jorge (UG GSJ), Áreas Cerro Dragón y Koluel Kaike - Piedra Clavada**, realizado por la Consultora Ambiental en junio del 2013, a pedido de PAE LLC. El mismo contempla la descripción y caracterización ambiental de los componentes: vegetación zonal y mallines, fauna y suelos.

### 37.9 Suelos

La génesis de los suelos en general, está asentada en la región como producto del depósito y redeposición de sedimentos aluvionales, que han constituido terrazas en diversos niveles, sumada a la acción de un agente severo como el viento, cuyo trabajo erosivo modela el paisaje, desgastando y removiendo los suelos, particularmente los orgánicos.

#### 37.9.1 Descripción de los suelos del área del proyecto

Para la caracterización de los suelos resulta fundamental remarcar la importancia de la **escala de trabajo** utilizada en la descripción de los mismos, ya que la bibliografía consultada para la zona está representada en **escala regional**, mientras que la descripción mediante **muestreos** con calicatas ofrece una representación a **escala local**, lo que aporta un mayor detalle para conocer las particularidades del sitio.

Tomando como referencia el **Mapa de Suelos del Área Golfo San Jorge a escala 1:250.000** (Estudio de Línea de Base Ambiental (LBA) de la Unidad de Gestión Golfo San Jorge (UG GSJ)), a **nivel regional** en el área del proyecto se reconoce la Unidad Cartográfica **Pampa del Castillo (PC)** en la cual los suelos dominantes corresponden a Valcixerolls Typic someros a moderadamente profundos.

Cabe aclarar que las unidades taxonómicas y las unidades cartográficas son dos conceptos diferentes. Las unidades taxonómicas definen intervalos específicos de las propiedades de los suelos en relación con la variación total de sus propiedades. Las unidades cartográficas y sus delineaciones individuales definen áreas en el paisaje.

A continuación, en la [Tabla 37.5](#), se resumen las características más sobresalientes de la Unidad Cartográfica presente en el área de estudio:

<b>Unidad Cartográfica: Pampa de Castillo / Símbolo Unidad: PC</b>	
<b>Ubicación Dominante</b>	Planicie – Pampa de Castillo.
<b>Superficie ocupada</b>	55.457 ha.
<b>Distribución</b>	Esta unidad se desarrolla en forma central en el área estudiada. Ocupa porciones importantes de los distritos 1 (16.941 ha), 3 (7.641 ha), 8 (26.442 ha) y 9 (4.443 ha).
<b>Porcentaje del área de estudio</b>	14,7 %.
<b>Altura sobre el nivel del mar</b>	Predominantemente sobre los 600 m hasta los 750 m.
<b>Pendiente dominante</b>	Llanas del 1 al 2 %.
<b>Relieve</b>	Plano.
<b>Geología de la roca base asociada</b>	Grava pedemontana polimictica, con matriz arenosa a franco arenosa.
<b>Geomorfología</b>	Planicies o pampas muy extendidas de origen probablemente pedemontano.
<b>Material originario</b>	Sedimentos de probable edad pleistocénica, compuesto por grava polimictica con matriz arenosa.
<b>Clase de Drenaje</b>	Bien drenado (BD).
<b>Suelos dominantes</b>	Valcixerolls Typic someros a moderadamente profundos.
<b>Suelos subordinados</b>	Torriorthents Typic; Haplocalcids Typic, Haplocambids Typic y Argixerolls Typic.
<b>Inclusiones</b>	Haploxerolls Aridic; Haplocalcids Xeric; Natrargids Typic y Argixerolls Typic.
<b>Perfiles representativos de suelos dominantes</b>	C20, B546, y subordinados: C23, B37, B40, C17.

**Tabla 37.5** Características principales de la Unidad Cartográfica de Suelos presentes en el área del proyecto.

A fin de realizar una caracterización edafológica local del área del proyecto y su entorno inmediato, se relevaron tres (3) perfiles de suelo en zonas próximas al sitio del proyecto, para poder clasificarlos taxonómicamente y obtener sus principales características morfológicas y granulométricas.

### 37.9.2 Descripción Morfológica de Horizontes

En general, los perfiles en estudio son de escaso desarrollo, probablemente condicionados por la posición geomórfica que ocupan. Los tres tienen un horizonte superficial (A) con predominancia de materiales de tamaño arena. Este horizonte A tiene su origen en la acumulación incipiente de materiales sedimentarios acarreados por el viento y fijados por la vegetación, muchas veces generando acumulaciones a sotavento de la misma. A medida que se profundiza el perfil de suelo se destaca la presencia de gravas pertenecientes a los denominados *rodados patagónicos*, las que frecuentemente contienen acumulaciones carbonáticas.

Se han clasificado a estos suelos como pertenecientes al **Orden Entisol, Suborden Psamments**.

Los perfiles relevados y sus características se observan a continuación en las tablas: **Tabla 37.6 a, b y c**.

Perfil de suelo A				
Coordenadas		Características	Horizontes	
			A	C
<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	0 - 7	7 - 20 +
- 45° 54' 12,41''	- 68° 27' 59,48''			
<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Color</b>	Castaño amarillento 10 YR 5/4	Castaño amarillento 10 YR 5/6
2541611	4916552			
		<b>Límite</b>	Claro y ondulado	-
		<b>Textura al tacto</b>	Arenosa	Franco arenosa
		<b>Estructura</b>	Granular a migajosa	Granular
		<b>Consistencia</b>	Friable en seco, no plástico y no adhesivo	Friable en seco, no plástico y no adhesivo
		<b>Concreciones, masas, moteados, barnices</b>	Ausentes	Ausentes
		<b>Clastos</b>	Ausentes	Ausentes
		<b>Material vegetal</b>	Moderadas raíces	Escasas raíces

**Tabla 37.6.a** Descripción morfológica del perfil de suelo A.

Perfil de suelo B				
Coordenadas		Características	Horizontes	
			A	C
<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	0 - 5	5 - 24 +
- 45° 53' 50,37"	- 68° 26' 29,29"			
<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Color</b>	Castaño claro grisáceo 10 YR 6/2	Castaño 10 YR 4/3
2543560	4917219			
		<b>Límite</b>	Abrupto ondulado	Gradual plano
		<b>Textura al tacto</b>	Arenosa	Franco arenosa
		<b>Estructura</b>	Granular a migajosa	Granular
		<b>Consistencia</b>	Friable en seco, no plástico y no adhesivo	Friable en seco, no plástico y no adhesivo
		<b>Concreciones, masas, moteados, barnices</b>	Ausentes	Ausentes
		<b>Clastos</b>	Ausentes	Ausentes
		<b>Material vegetal</b>	Moderadas raíces medianas a finas	Moderadas raíces finas

**Tabla 37.6.b** Descripción morfológica del perfil de suelo B.

Perfil de suelo C				
Coordenadas		Características	Horizontes	
Latitud	Longitud		A	Ck
- 45° 53' 27,31''	- 68° 25' 46,70''	Profundidad (cm)	0 - 6	6 - 18 +
X	Y	Color	Castaño 10 YR 5/3	Castaño amarillento 10 YR 5/6
2544484	4917924	Límite	Gradual	-
		Textura al tacto	Franco arenosa	Areno franca gravosa
		Estructura	Grano suelto	Granular a migajosa
		Consistencia	Friable en seco, no plástico y no adhesivo	Friable en seco, no plástico y no adhesivo
		Concreciones, masas, moteados, barnices	Ausentes	Incipiente presencia de carbonatos
		Clastos	Escasos	Abundante grava gruesa
		Material Vegetal	Moderadas raíces finas	Moderadas raíces finas

Tabla 37.6.c Descripción morfológica del perfil de suelo C.

### 37.9.3 Muestreo de suelos

El muestreo de indicadores ambientales para el medio físico se realizó el día 27 de abril de 2015. Para ello fueron tomadas tres muestras (ver [Mapa de Suelos](#)) en diferentes zonas adyacentes al área del proyecto como lo indica la siguiente [Tabla 37.9](#) sintética:

Muestreo	Coordenadas Geográficas (Datum WGS-84)		Gauss Krüger (Datum Pampa del Castillo)	
	Latitud	Longitud	X	Y
Suelo 1	- 45° 54' 13,95''	- 68° 27' 58,77''	2541626	4916504
Suelo 2	- 45° 53' 49,15''	- 68° 27' 35,99''	2542123	4917266
Suelo 3	- 45° 53' 45,90''	- 68° 25' 59,22''	2544209	4917352

**Tabla 37.7** Ubicación geográfica de las muestras de suelo tomadas para el análisis de laboratorio.

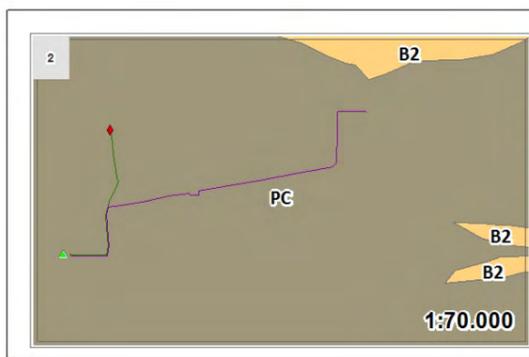
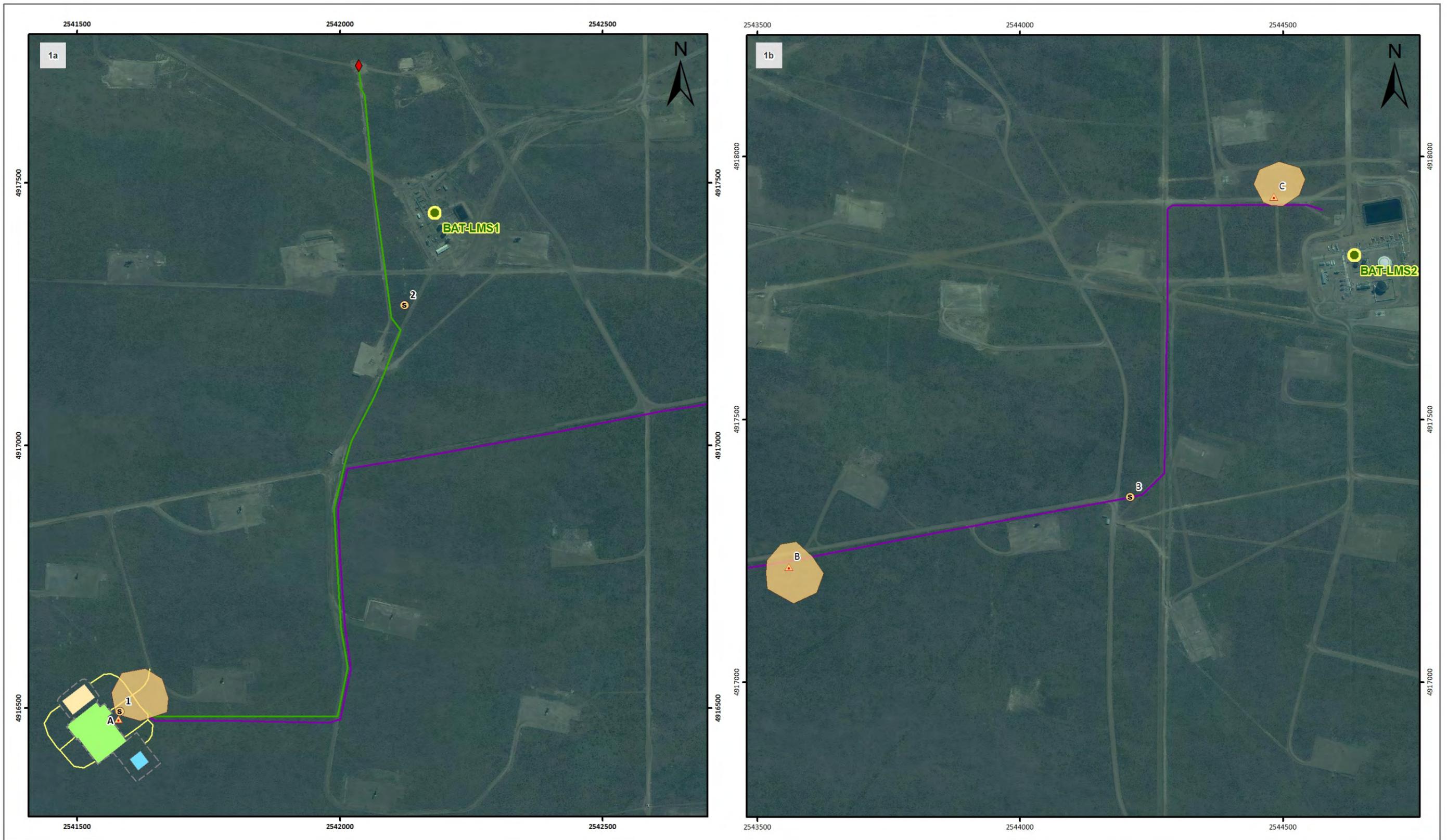
#### *Análisis de parámetros*

A continuación se presenta la [Tabla 37.10](#) en la cual se exponen los resultados de las muestras enviadas al laboratorio (**Protocolos: E 1452 -03 a 04-**) y los valores límites de concentración en suelo para uso industrial, según la Ley N° 24.051.

Parámetro	Muestra			Unidad	Límites LEY N° 24.051
	1	2	3		Uso industrial
pH relación 1:1	7,0	7,6	7,9	U de pH	N.E.
Hidrocarburos Totales	4	<2	10	ppm	N.E.
Mercurio Total	<0,1	<0,1	<0,1	ppm	20
Plomo Total	2,0	0,5	2,0	ppm	1000
Cadmio Total	<0,125	<0,125	<0,125	ppm	20
Cromo Total	9,8	7,9	8,1	ppm	800
Arsénico Total	2,55	2,38	1,64	ppm	50
Cobre Total	8	6	6	ppm	500
Bario Total	86	71	78	ppm	2000
Níquel Total	5,0	3,0	4,0	ppm	500
Selenio Total	<0,5	<0,5	<0,5	ppm	100
Plata Total	<2,5	<2,5	<2,5	ppm	20
Benceno	<10	<10	<10	ng/g	5000
Tolueno	<10	<10	<10	ng/g	30000
Etilbenceno	<10	<10	<10	ng/g	50000
m,p-Xilenos	<10	<10	<10	ng/g	50000
o-xileno	<10	<10	<10	ng/g	50000

**Tabla 37.8** Límites permisibles según Ley N° 24.051.

Los resultados obtenidos no muestran valores que excedan los límites permitidos por la Ley N° 24.051 de Uso industria



**Suelos Regional**  
**Símbolo unidad, Unidad cartográfica**

- PC, Pampa de Castillo
- B2, Cañadón Lagarto
- Futura Batería
- Empalme
- Gasoducto
- Oleoducto

**Suelos**

- Orden Entisol, Suborden Psamentes
- Perfil de suelo
- Muestra de suelo
- Empalme
- Platea Alta
- Platea Baja
- Pileta

- Camino de Acceso
- Alambrado perimetral
- Gasoducto
- Oleoducto
- Batería Petróleo

1a-b

**INFORME AMBIENTAL**  
**del PROYECTO (IAP)**  
**“Construcción de Batería**  
**La Madreselva Sur 3”**  
 Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón  
 Distrito 8  
**Mapa de Suelos**

**Pan American ENERGY**

**Hidroar S.A.**  
 SERVICIOS MECANOLOGICOS Y AMBIENTALES

Elaboró: Lic. Nazarena Vallines  
 Supervisó: Lic. Gustavo Curtén

Fuente: PAE  
 Mayo 2015

0 100 200 300 400 m

Proyección: Gauss Kruger Faja 2 - Datum: Pampa del Castillo

**1:7.000**

Imagen Worldview 2  
 Fecha del mosaico  
 13/10/2013

---

## Medio Biótico

El conjunto de plantas de diferentes especies, que habitan en una zona o región específica, está determinado por la influencia mutua entre el clima y el suelo. La cantidad y distribución de las precipitaciones, las temperaturas en las diferentes estaciones del año, la evaporación producida por el viento y el sol, la intensidad y frecuencia de los vientos y otros eventos climáticos actuando sobre el suelo de una región, permiten el establecimiento sólo de ciertas especies vegetales. Tales especies naturales, por lo tanto, se encuentran adaptadas fisiológicamente en la región para cumplir su ciclo biológico bajo las condiciones de clima y suelo existentes mostrando una variada heterogeneidad.

La tolerancia a la escasez o a la excesiva abundancia de los elementos que necesitan para desarrollarse determina la estructura y dinámica de la vegetación.

Tanto el balance de la precipitación y la evapotranspiración como la distribución espacial y temporal de las precipitaciones son condiciones que modelan la productividad en estas áreas colocando a estos sistemas dentro de los más frágiles, observándose claros ejemplos, donde el mal manejo del ganado y recursos hídricos han llevado al sistema a un problema de salinización y alcalinización de suelos, con la consecuente pérdida de su capacidad productiva.

### 37.10 Flora

#### 37.10.1 Caracterización natural del entorno del proyecto

Para la caracterización de la vegetación, resulta fundamental remarcar la importancia de la **escala de trabajo** utilizada en su descripción (escala **1:50.000**), ya que la bibliografía consultada para la zona está representada en **escala regional**, mientras que la descripción mediante **muestreos** de parcelas, ofrece una representación a **escala local**, lo que aporta un mayor detalle para conocer las particularidades del sitio.

Tomando como referencia el **Mapa de Vegetación del Área Golfo San Jorge a escala 1:50.000** (Estudio de Línea de Base Ambiental (LBA) de la Unidad de Gestión Golfo San Jorge (UG GSJ, PAE 2013), a **nivel regional** en el área donde se instalará la batería la Fisonomía Vegetal se corresponde con la de **Estepa Graminosa** (ver [Mapa de Vegetación](#)).

A partir del relevamiento de campo y los muestreos de vegetación (parcelas), se determinó que a nivel **local** también el área de estudio se corresponde con la fisonomía de **Estepa Graminosa**, con dominancia de las especies *Pappostipa humilis* (coirón llama), *Festuca argentina* (hucú) y *Poa sp.* (coirón poa). En lo que respecta a las especies arbustivas se observaron algunos individuos aislados de las especies *Adesmia campestris* (mamuel choique), *Chuquiraga aurea* (uña de gato), *Berberis heterophylla* (calafate), *Nardophyllum obtusifolium* (romerillo), *Junellia tridens* (mata negra), *Acaena platyacantha* (abrojo), *Azorella sp.* (leño piedra), *Grindelia chilensis* (botón de oro) y *Marrubium vulgare* (marrubio). En el [Mapa de Vegetación \(más adelante en el presente ítem\)](#) se puede observar las parcelas de muestreo, y la Fisonomía Vegetal fraccionada en parches, dependiendo de las especies que dominan la comunidad vegetal.

A continuación se describe la metodología empleada en el muestreo de la vegetación a escala local, la cual también fue utilizada en el estudio de Línea de Base Ambiental (LBA). De

esta forma se seguirán los mismos criterios que los establecidos en la metodología desarrollada en el estudio (LBA), de modo de hacer comprobables las observaciones surgidas de los muestreos a través del tiempo.

### 37.10.2 Metodología empleada

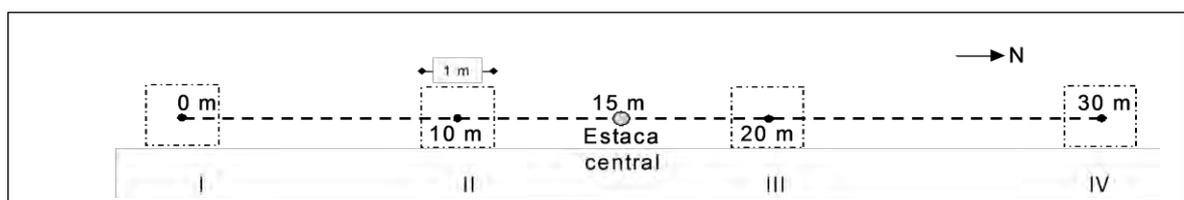
#### 1.- Estimación cuantitativa de la cobertura vegetal

Se establecieron dos (2) transectas de 30 m de largo con orientación Sur-Norte, tomando un punto de georreferenciación central. Para determinar la cobertura se utilizó el método lineal de acuerdo con Canfield (1941). Para lo cual se registraron en cada metro lineal los centímetros interceptados por las distintas especies ubicadas sobre la transecta.

#### 2.- Medición de densidad

Para estimar la densidad de plantas, sobre la transecta de 30 m se relevaron cuatro cuadrantes de 1 m<sup>2</sup> (a los 0 m, 10 m, 20 m y 30 m) donde se contaron los individuos de las matas de pastos perennes y arbustos por especie.

La ubicación de los cuadrantes se realizó sobre la transecta, como se observa en el croquis de la [Figura 37.5](#), y en cada uno se registraron todas las especies presentes y se contaron los individuos de cada una.



**Figura 37.5.** Croquis de ubicación de los cuadrantes para medición de densidad.

#### 3.- Listado de Especies

A partir de la recorrida de las parcelas, se registraron todas las especies encontradas, lo que permitió determinar la Riqueza (S) de la parcela.

#### 4.- Estimación Visual de la cobertura vegetal

Luego de la recorrida para la confección del listado de especies, se determinó la cobertura visual de cada especie. Esta estimación visual se realizó siguiendo el método de Daubenmire (1959) para estimar visualmente la cobertura en seis clases. Las categorías utilizadas en el método de Daubenmire se detallan a continuación ([Tabla 37.11](#)). Con su respectiva cobertura.

Rango Cobertura (%)	Clases de Abundancia
(0-5)	1
(5-25)	2
(25-50)	3
(50-75)	4
(75-95)	5
(95-100)	6

**Tabla 37.9** Categorías de estimación visual de cobertura específica y su clase de abundancia según el método de Daubenmire (1959).

---

## 5.- Indicadores

En una última recorrida se prestó especial atención a las especies indicadoras (especies endémicas, exóticas o de valor pastoril) y signos de deterioro por pastoreo (matas en pedestal, arbustos tallados). Durante esta última recorrida minuciosa se registraron (si las hubiese) las especies indicadoras de procesos de degradación de la vegetación, como por ejemplo la ocurrencia de plantas exóticas de carácter invasor (por ejemplo *Bromus tectorum*, *Hieracium pilosella*, *Centaurea solstitialis*, etc.), especies indicadoras de degradación de mallines (*Caltha* spp. y *Azorella* spp.), especies indicadoras de salinización de mallines (*Atriplex* spp., *Sarcocornia* spp., *Suaeda* spp., *Dystichlis* spp.), y especies nativas indicadoras de degradación de pampas (altas coberturas de *Pappostipa humilis*, o de arbustos como *Senecio* spp. y baja cobertura de *Poa ligularis*, *P. lanuginosa*, *Bromus pictus*, *B. setifolius*, *Hordeum comosum* y *Koeleria vurilochensis*).

## 6.- Análisis de datos

Con la información cruda del campo se calculó en gabinete la cobertura total, por forma de vida (Ej: pastos, arbustos, hierbas; y por especie); la riqueza (S) y los índices de diversidad específica del área como se describe a continuación, mediante el muestreo de densidad y una caracterización en función de los indicadores.

### Estimación de la diversidad específica del área

Para la estimación de la diversidad específica del área se utilizaron cuatro índices diferentes. Los mismos se estiman a partir de la abundancia de cada especie y de su abundancia relativa. La abundancia está representada por el número total de veces que se determina cada especie en la parcela. La razón entre este valor y el número total de especies en la muestra, da por resultado la abundancia relativa ( $p_i$ ).

Los índices utilizados fueron: *Riqueza específica* (S), índice de Simpson ( $\lambda$ ) (abundancia), índice de Shannon-Wiener (H) e índice de Pielou (J) (ambos de equitatividad):

**Riqueza (S):** es el total de especies presentes. A mayores valores, mayor biodiversidad.

**Índice de Simpson ( $\lambda$ ):** representa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Toma valores entre cero y uno, donde uno significa infinita diversidad y cero, diversidad nula. Para facilitar su lectura y que los valores sean lógicos se calcula la diversidad como  $1 - \lambda$ .

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:  $\sum p_i^2$  es la sumatoria de las abundancias relativas de cada especie al cuadrado.

**Shannon-Wiener (H):** Estima cuan equitativamente se encuentran representadas las distintas especies presentes. Sus valores van desde cero a  $\ln S$  donde,  $\ln S$  correspondería a la mayor biodiversidad para el caso de que todas las especies tuvieran igual número de individuos.

$$H = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:  $\sum p_i \ln p_i$  es la sumatoria de las abundancias relativas de cada especie por el logaritmo natural de la abundancias relativas de cada especie.

**Índice de Pielou (J):** También estima cuan equitativamente se encuentran representadas las distintas especies presentes. Sus valores van desde cero a uno donde, uno correspondería a la mayor biodiversidad para el caso de que todas las especies tuvieran igual número de individuos (Moreno, 2001).

$$J = \frac{H}{H_{\text{máx}}} - 1 \quad (\text{donde } H_{\text{máx}} = \ln S)$$

Donde:  $\ln S$  = es el logaritmo natural de la riqueza específica (número de especies presentes).

### 7.- Ficha de Vegetación

Para las Parcelas de muestreo relevadas se realizó una ficha de vegetación, donde se indican las coordenadas de ubicación de cada Parcela (punto central de la transecta de 30m), la unidad fisonómica a la que está asociada, porcentaje (%) de cobertura, signos de deterioro, los aspectos externos a la vegetación, tales como pendiente y exposición de la parcela e índices de biodiversidad.

### 37.10.3 Relevamiento de campo

En la zona se observa vegetación natural, aunque también se observan sectores donde es evidente la intervención que han sufrido. La cobertura vegetal en promedio es de 50 %.

Los suelos presentes en el área son arenosos y en algunos sectores se observa abundante cantidad de rodados medianos en superficie.

En los alrededores del sitio de muestreo, se observaron las siguientes especies (Tabla 37.12):

Especie	Nombre vulgar	Familia	Categoría PlaneAr
<i>Acaena platyacantha</i>	Abrojo	Rosaceae	-
<i>Adesmia campestris</i>	Mamuel choique	Fabaceae	-
<i>Azorella sp.</i>	Leña piedra	Apiaceae	-
<i>Berberis heterophylla</i>	Calafate	Berberidaceae	-
<i>Chuquiraga aurea</i>	Uña de gato	Asteraceae	2
<i>Festuca argentina</i>	Huecú	Poaceae	-
<i>Grindelia chiloensis</i>	Botón de oro	Asteraceae	-
<i>Junellia tridens</i>	Mata negra	Verbenaceae	-
<i>Marrubium vulgare</i>	Malva rubia-Yerba de sapo	Lamiaceae	-
<i>Nardophyllum obtusifolium</i>	Romerillo-Mata torcida	Asteraceae	-
<i>Nassauvia glomerulosa</i>	Cola piche	Asteraceae	-
<i>Nassauvia ulicina</i>	Manca perro	Asteraceae	2
<i>Papposptipa humilis</i>	Coirón llama	Poaceae	-
<i>Poa sp</i>	Coirón poa	Poaceae	-
<i>Senecio filaginoides</i>	Mata mora	Asteraceae	-
Distintas anuales no identificadas			

**Tabla 37.10** Especies observadas en el área del proyecto y categoría asignada en la base de datos de PlaneAr.

No se observó la presencia de la especie invasora *Hieracium pilosella*, la cual tiene la capacidad de invadir y diezmar a las especies nativas que componen los pastizales naturales de la región. La actividad antrópica genera disturbios en los ambientes haciéndolos susceptibles a la invasión de la maleza, que aprovecha estos impactos antrópicos para avanzar

sobre la vegetación nativa. Es por ello que se evalúa la presencia de dicha especie, para tomar medidas precautorias con el fin de evitar consecuencias adversas hacia el medio ambiente y brindar la información correspondiente al resto de los entes interesados.

No se observaron mallines en el área de estudio. El más cercano se encuentra a 6,2 km de distancia hacia el norte del sitio del proyecto.

#### 37.10.4 Estado de Conservación de la flora del entorno del proyecto

A continuación se destacan las especies identificadas en el campo que presentan algún grado de amenaza, según la base de datos de PlanEAR, 2009. Las especies *Chuquiraga aurea* y *Nassauvia ulicina* se incluyen en categoría 2. Esta información debe comenzar a tenerse en cuenta, puesto que son especies que presentan una baja abundancia o una distribución restringida, y como se mencionó anteriormente son especies endémicas de nuestro país. El desarrollo de estas especies, así como toda la vegetación en la Patagonia, se encuentra limitado por las condiciones climáticas adversas de la zona, así como también por los suelos presentes en la región cuyas características son modificadas en sitios que han sido intervenidos influyendo en el desarrollo y asentamiento de nuevos individuos vegetales dificultando los procesos de revegetación.

#### 37.10.5 Resultados del análisis de datos

Las [Tabla 37.15](#) y el [Gráfico 37.9](#), que se muestran a continuación exponen los resultados de los índices aplicados a las parcelas de muestreo (la cual se desprende de la información colectada en los cuatro cuadrantes realizados sobre cada transecta). A continuación se observan algunas fotografías que representan la orientación de las transectas y alguno de los sitios relevados en el campo ([Fotografías 37.1 – 37.4](#))



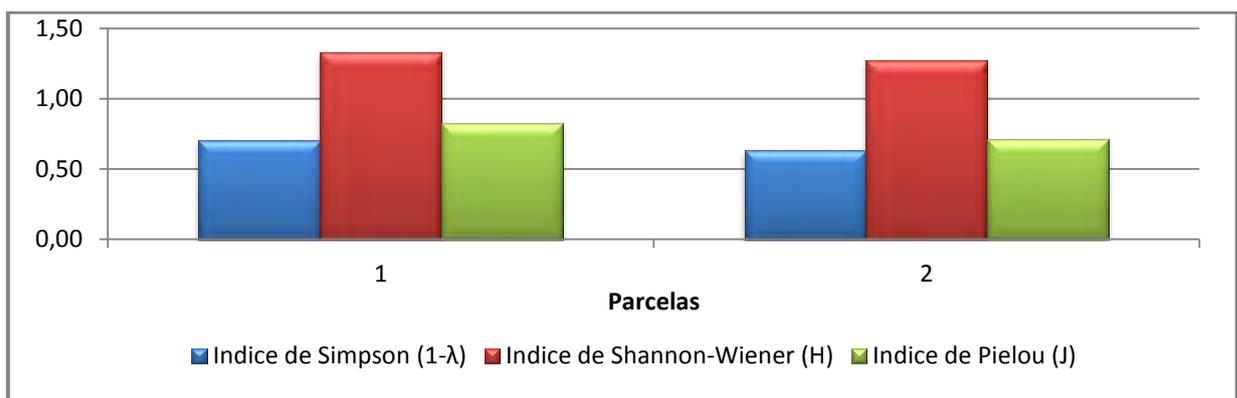
**Fotografías 37.1 y 37.2** Vista de dos de los cuadrantes realizados sobre la transecta 1 para el conteo de individuos; realizada al norte de la ubicación de la futura Batería LMS-3.



**Fotografías 37.3 y 37.4** Visto de dos de los cuadrantes realizados sobre la transecta 2, para el conteo de individuos; realizada sobre la línea de traza del oleoducto de la futura Batería LMS-3.

Parcela	Riqueza Específica(S)	Índice de Simpson (1-λ)	Índice de Shannon-Wiener (H)	Índice de Pielou (J)
1	5	0,70	1,32	0,82
2	6	0,63	1,27	0,71

**Tabla 37.15.** Índices de diversidad para los sitios muestreados.



**Gráfico 37.9** Índices de abundancia y equitatividad.

Los valores de riqueza específica en las distintas parcelas relevadas nos indican una biodiversidad moderada, observándose poco cambio en relación al número de especies de un sitio a otro.

Del análisis de los índices de equitatividad, podemos observar que la representatividad en ambas parcelas es moderada, por lo tanto, las distintas especies relevadas presentaron cierta similitud en el número de individuos. La biodiversidad estimada mediante el Índice de Simpson, muestra valores moderados para los sitios muestreados.

Se debe tener especial cuidado con las superficies desnudas resultantes de las obras que se realicen, debido a que los suelos presentes en la zona carecen en general de las características básicas en cuanto a textura, estructura y nutrientes, lo que dificulta a futuro los procesos de revegetación por parte de especies colonizadoras.

---

### 37.10.6 Fichas de vegetación

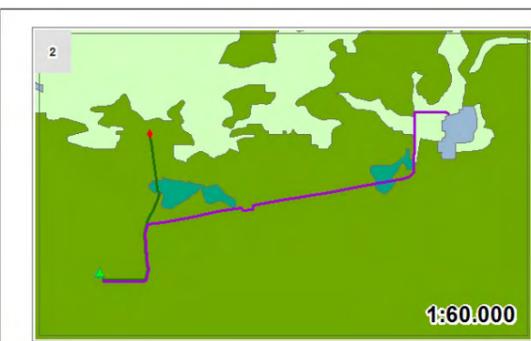
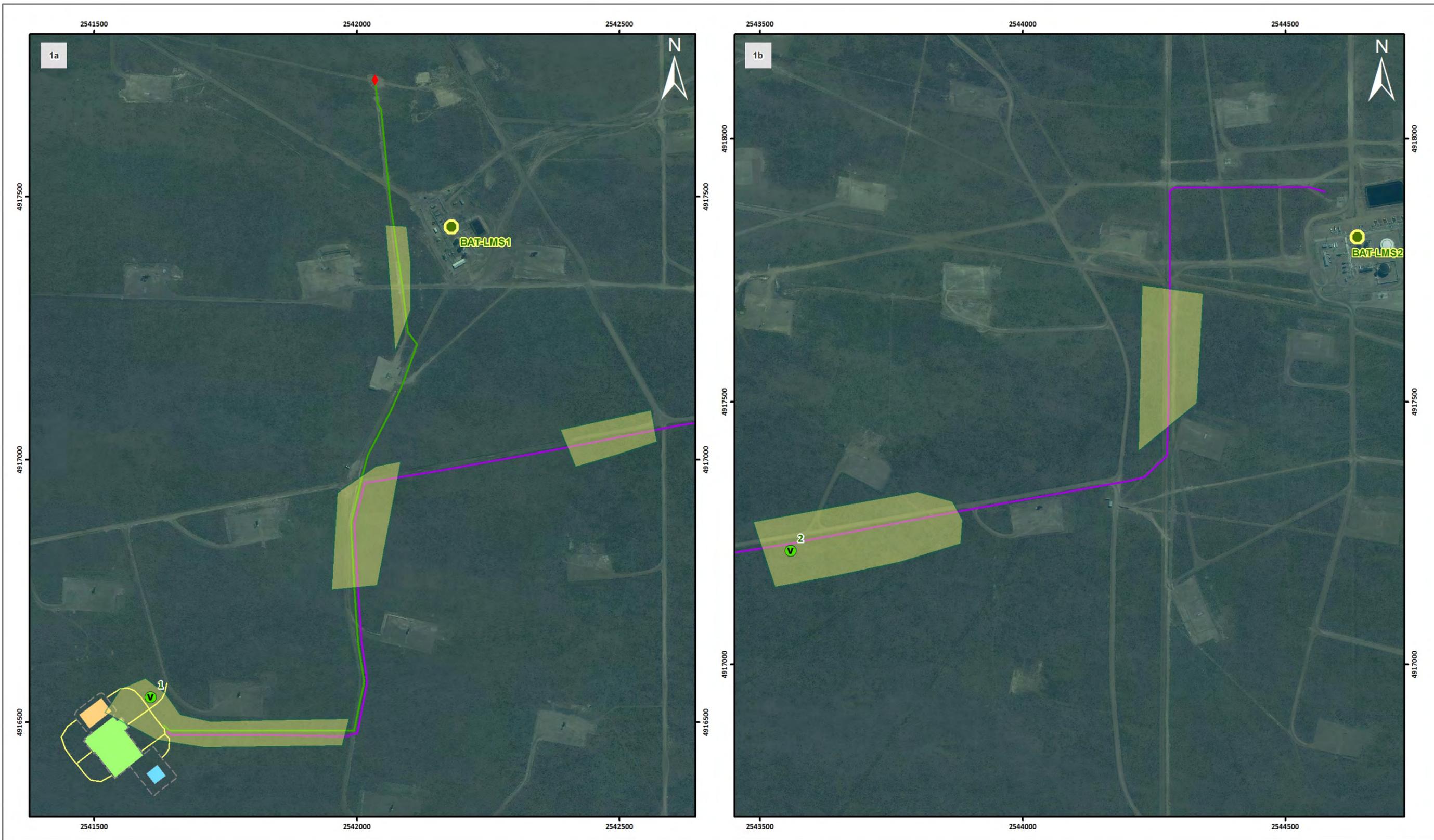
La ubicación de las parcelas (transecta) de muestreo se detalla en el [Mapa de Vegetación](#), a continuación se puede observar las Fichas de vegetación donde se indican las coordenadas de ubicación de cada Parcela (punto central de la transecta de 30 m), la unidad fisonómica a la que está asociada, porcentaje (%) de cobertura, signos de deterioro, los aspectos externos a la vegetación, tales como pendiente y exposición de la parcela e índices de biodiversidad.

Parcela N°: 1		Fecha: 27/04/15		Foto representativa			
Unidad fisonómica de vegetación: <b>Estepa Graminosa</b>							
Coordenadas Geográficas Datum: WGS84		Coordenadas Planas Datum: Pampa del Castillo		Altitud			
Latitud	Longitud	X:	Y:	709 m s. n. m.			
- 45° 54' 12,88''	- 68° 28' 00,17''	2541597	4916537				
Cobertura de la parcela: 46,57 %		Signos de deterioro: Erosión hídrica y eólica					
Pendiente: no		Exposición: sin					
Índice de Diversidad de Shannon: 1,32		Equitatividad: 0,70		Riqueza Específica: 7			
Especie		% Cobertura		Abundancia		Presencia de especies invasoras	
<i>Pappostipa hmilis</i>		24,43		2		<i>Hieracium pilosella</i>	No
<i>Festuca argentina</i>		10,16		2		<i>Bromus tectorum</i>	No
<i>Poa sp.</i>		5,33		2		<i>Centaurea sp.</i>	No
Desconocido		3,66		1		Presencia de especies indicadoras de degradación	
<i>Senecio filaginoides</i>		2,16		1		No	-
<i>Adesmia campestris</i>		0,5		1			
<i>Chuquiraga aurea</i>		0,33		1			
Para conteo de individuos:							
Cuadrante 1		Cuadrante 2		Cuadrante 3		Cuadrante 4	
<i>Poa sp.</i>	20	<i>Festuca argentina</i>	25	<i>Pappostipa humilis</i>	6	<i>Pappostipa humilis</i>	8
Desconocido	6	<i>Pappostipa humilis</i>	10	<i>Poa sp.</i>	3	<i>Festuca argentina</i>	2
<i>Festuca argentina</i>	4	<i>Poa sp.</i>	6	<i>Festuca argentina</i>	2	<i>Senecio filaginoides</i>	1
<i>Pappostipa humilis</i>	3			<i>Chuquiraga aurea</i>	2		

Ficha de vegetación 1

Parcela N°: 2		Fecha: 27/04/15				Foto representativa	
Unidad fisonómica de vegetación: <b>Estepa Graminosa</b>							
Coordenadas Geográficas Datum: WGS84		Coordenadas Planas Datum: Pampa del Castillo		Altitud			
Latitud	Longitud	X:	Y:	700 m s. n. m.			
- 45° 53' 50,45''	- 68° 26' 29,39''	2543558	4917216				
Cobertura de la parcela: 50,71 %		Signos de deterioro: Erosión hídrica y eólica					
Pendiente: no		Exposición: sin					
Índice de Diversidad de Shannon: 1,27		Equitatividad: 0,63		Riqueza Específica: 6			
Especie		% Cobertura	Abundancia	Presencia de especies invasoras			
<i>Pappostipa humilis</i>		31,4	3	<i>Hieracium pilosella</i>		No	
<i>Poa sp.</i>		6,16	2	<i>Bromus tectorum</i>		No	
<i>Festuca argentina</i>		5,33	2	<i>Centaurea sp.</i>		No	
<i>Senecio filaginoides</i>		4,66	1	<b>Presencia de especies indicadoras de degradación</b>			
Desconocido		2,16	1	No		-	
<i>Azorella sp.</i>		1	1				
Para conteo de individuos:							
Cuadrante 1		Cuadrante 2		Cuadrante 3		Cuadrante 4	
<i>Poa sp.</i>	10	<i>Festuca argentina</i>	6	<i>Poa sp.</i>	20	<i>Poa sp.</i>	30
<i>Pappostipa humilis</i>	8	<i>Pappostipa humilis</i>	5	<i>Festuca argentina</i>	7	<i>Pappostipa humilis</i>	8
<i>Senecio filaginoides</i>	2	<i>Azorella sp.</i>	3	Desconocido	6	<i>Festuca argentina</i>	2

Ficha de vegetación 2



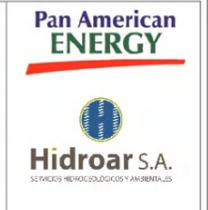
- Vegetación Regional**
- Clase o Tipo**
-  Estepa gramínea
  -  Matorral
  -  Estepa subarabustiva
  -  Peladal
- Futura Batería**
-  Empalme
  -  Gasoducto
  -  Oleoducto

- Vegetación Local**
- Especie dominante**
-  *Pappostipa humilis*
  -  Muestra de Vegetación
  -  Empalme
  -  Platea Alta
  -  Platea Baja
  -  Pileta

-  Alambrado perimetral
-  Camino de Acceso
-  Gasoducto
-  Oleoducto
-  Batería Petróleo

1a-b

**INFORME AMBIENTAL del PROYECTO (IAP)**  
**“Construcción de Batería La Madreselva Sur 3”**  
 Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón  
 Distrito 8



**Mapa de Vegetación**

Fuente: PAE  
 Mayo 2015

Elaboró: Lic. Nazarena Vallines  
 Supervisó: Lic. Gustavo Curten

0 100 200 300 400 m

Proyección: Gauss Kruger Faja 2 - Datum: Pampa del Castillo

**1:7.000**

Imagen Worldview 2  
 Fecha del mosaico  
 13/09/2013

## 37.11 Fauna

### 37.11.1 Metodología empleada

Para la confección del presente informe se realizaron muestreos de fauna aplicando la metodología de muestreo por reconocimiento visual, el cual puede ser directo o indirecto. La forma de reconocimiento directo consiste en identificar al individuo una vez que se establece el contacto visual con el mismo, mientras que el reconocimiento indirecto se efectúa a través de signos de actividad dejados por los individuos, y que permitan la identificación de los mismos *a posteriori*, ejemplos de esto son huellas, heces, cuevas, osamentas y nidos.

Se utilizó un diseño de transectas dispuestas en forma sistemática (Crump y Scott 1994), la cual consistió en delimitar cuatro (4) transectas de 200 metros de longitud. Las transectas 1 y 3 (en sentido norte - sur) fueron dispuestas a 200 m desde el centro de la futura batería y las transectas 2 y 4 (en sentido este - oeste) fueron diseñadas a 100 m desde el centro de la locación a construir. La disposición y orientación de las mismas con respecto a la locación a construirse, puede observarse en el croquis de la [figura 37.5](#).

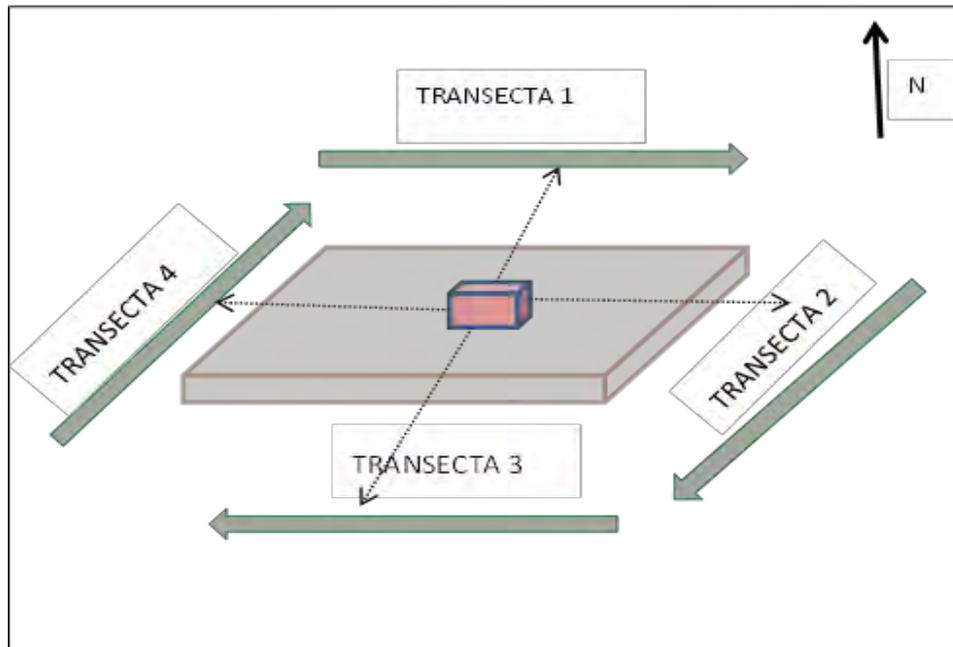


Figura 37.5 Croquis de disposición de las transectas del estudio.

Las transectas fueron recorridas a pie y en un solo sentido por un observador, el cual una vez que estableció contacto visual con un individuo o signo de actividad (huellas, heces, cuevas, osamentas, nidos) lo marcó con GPS. La ubicación de las transectas y de las observaciones registradas en el campo, se detallan en el [Anexo Mapa Muestreo de Fauna](#).

Las coordenadas de inicio y fin de cada una de las transectas se expresan en Sistema de Coordenadas Planas Gauss Krüger Faja 2 (Datum Pampa del Castillo), y en Sistema de Coordenadas Geográficas (Datum WGS-84), a continuación en la [Tabla 37.19](#).

Transecta		Coordenadas			
		Geográficas -WGS 84		Planas Pampa de Castillo	
		Latitud	Longitud	X	Y
1	Inicio	- 45° 54' 12,79''	- 68° 28' 11,29''	2541357	4916542
	Fin	- 45° 54' 08,83''	- 68° 28' 03,86''	2541518	4916663
2	Inicio	- 45° 54' 10,93''	- 68° 28' 02,74''	2541542	4916598
	Fin	- 45° 54' 15,98''	- 68° 27' 56,89''	2541667	4916441
3	Inicio	- 45° 54' 17,46''	- 68° 27' 54,64''	2541715	4916395
	Fin	- 45° 54' 21,42''	- 68° 28' 02,07''	2541554	4916274
4	Inicio	- 45° 54' 20,05''	- 68° 28' 04,11''	2541510	4916316
	Fin	- 45° 54' 15,00''	- 68° 28' 09,95''	2541385	4916473

**Tabla 37.19** Coordenadas de inicio y fin de las transectas de fauna.

Los resultados del relevamiento de campo se detallan a continuación en la siguiente tabla (entre paréntesis se detalla el número de individuos observados para ese punto):

Transecta	Tipo de observación	Clase	Especie		Coordenadas			
			Nombre científico	Nombre vulgar	Geográficas (WGS 84)		Planas Gauss Krüger (Pampa del Castillo)	
					Latitud (S)	Longitud (O)	X	Y
1	1-Indirecta (heces)	Mamífero	<i>Lepus europaeus</i>	Liebre	- 45° 54' 12,16''	- 68° 28' 10,12''	2541382	4916561
1	2-Directa	Mamífero	<i>Zaedyus pichiy</i> (1)	Piche	- 45° 54' 10,30''	- 68° 28' 06,63''	2541458	4916618
2	3-Indirecta (osamenta)	Mamífero	<i>Zaedyus pichiy</i>	Piche	- 45° 54' 11,61''	- 68° 28' 01,96''	2541558	4916577
2	4-Directa	Mamífero	<i>Lama guanicoe</i> (3)	Guanaco	- 45° 54' 13,65''	- 68° 27' 59,59''	2541609	4916513
3	5-Directa	Mamífero	<i>Ovis sp.</i> (2)	Oveja	- 45° 54' 20,32''	- 68° 28' 00,01''	2541598	4916307
4	6-Directa	Mamífero	<i>Lycalopex griseus</i> (1)	Zorro	- 45° 54' 18,70''	- 68° 28' 05,68''	2541477	4916358
4	7-Directa	Ave	<i>Pterocnemia pennata</i> (8)	Choique	- 45° 54' 17,57''	- 68° 28' 06,98''	2541449	4916393

**Tabla 37.20.** Lista de especies identificadas y coordenadas de avistaje en Sistema de Coordenadas Planas Gauss Krüger Faja 2 (Datum Pampa del Castillo), y en Sistema de Coordenadas Geográficas (Datum WGS-84).

---

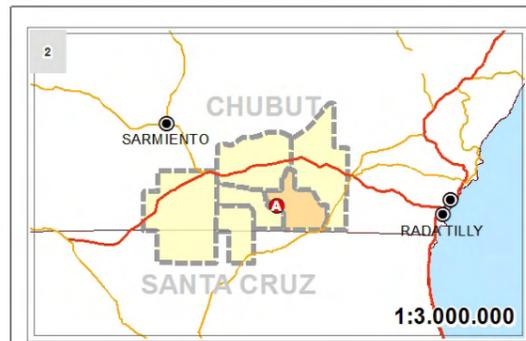
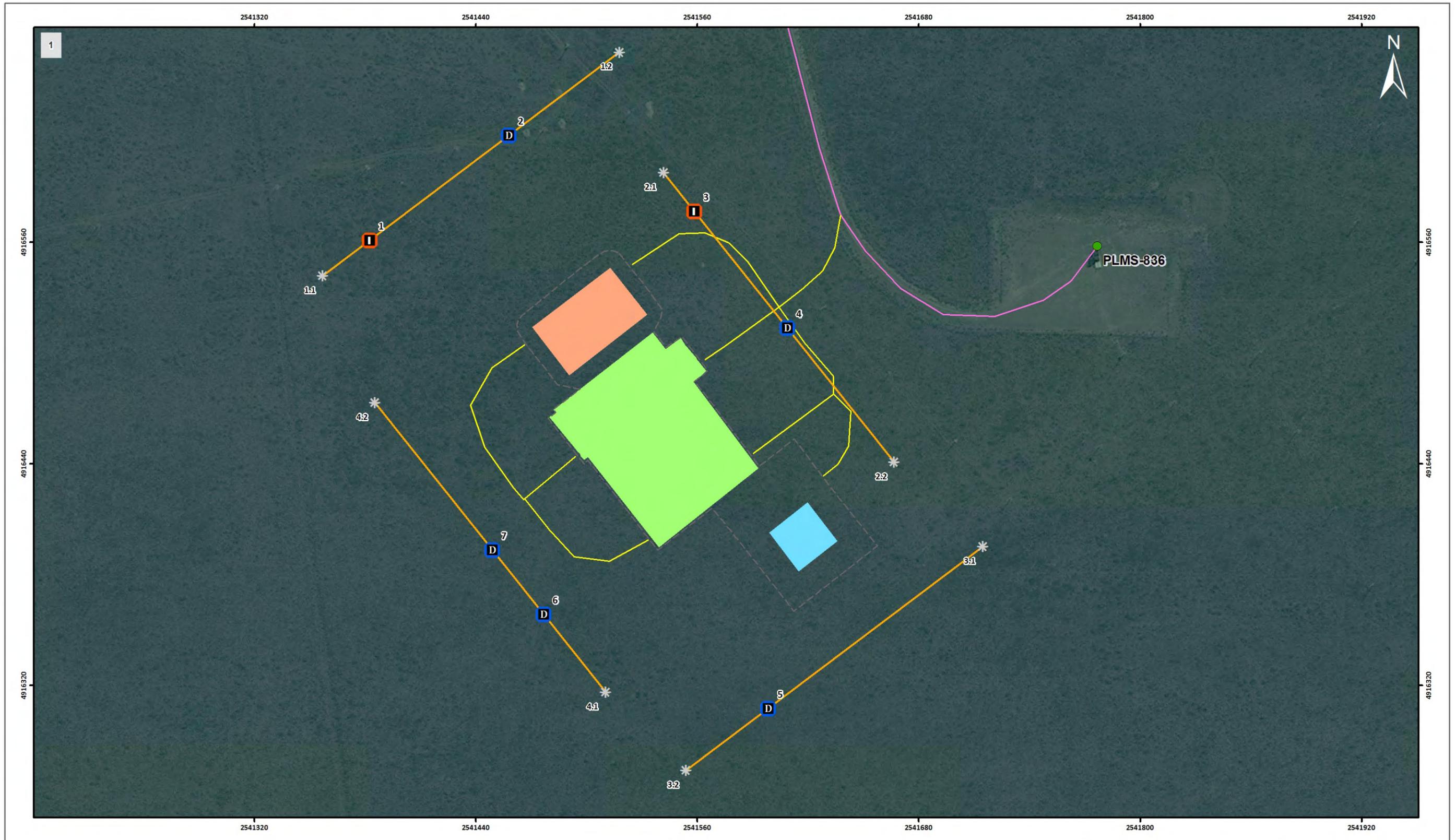
37.11.2 Análisis final

A partir del relevamiento efectuado en el campo, pudo establecerse que la fauna observada se corresponde con la característica para la región patagónica, típica de los ambientes de **estepa**.

Se determinó a partir de observación indirecta, la presencia de las especies *Lepus europaeus* y la especie domestica *Ovis sp.* en el sector donde será emplazada la nueva batería, y las especies *Zaedyus pichiy*, *Lama guanicoe*, *Lycalopex griseus* y *Pterocnemia pennata*, y a partir del avistaje de heces y osamentas se identificaron las especies *Zaedyus pichiy* y *Lepus europaeus*.



**Fotografía 37.5** Imagen de un individuo de la especie *Lycalopex griseus* en proximidades a la Batería LMS-2.



- Área de estudio**
- Ciudad
- Rutas**
- Nacionales
  - Provinciales
- Distritos**
- Otros Distritos
  - Distrito 8
  - Límite provincial

- Muestreo de fauna (observación)**
- D Directa
  - I Indirecta
  - \* Inicio/fin transecta

- Transecta Fauna
- Camino de Acceso
- Futuro alambrado
- Platea Alta
- Platea Baja
- Pileta
- Pozo petrolero

**INFORME AMBIENTAL del PROYECTO (IAP)**  
**"Construcción de Batería La Madreselva Sur 3"**  
 Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón  
 Distrito 8

**Mapa Muestreo de Fauna**

Fuente: PAE  
 Mayo 2015

0 30 60 90 120 m

Proyección: Gauss Kruger Faja 2 - Datum: Pampa del Castillo

**1:2.000**

**Pan American ENERGY**

**Hidroar S.A.**  
 SERVICIOS HIDROGEOLOGICOS Y AMBIENTALES

Elaboró: Lic. Nazarena Vallines  
 Supervisó: Lic. Gustavo Curten

Imagen Worldview 2  
 Fecha del mosaico  
 13/09/2013

---

### 37.11.3 Paisaje

La ecología de paisaje, como cuerpo teórico, es una ciencia joven sin conceptos y definiciones únicos (Fariña, 1998), un amplio espectro de disciplinas converge en dirección a ella y por lo tanto hay muchas definiciones de paisaje.

Podríamos decir entonces, en un sentido muy amplio, que el paisaje es resultado y expresión de la interacción del medio natural y las transformaciones que sobre el territorio ejerce la sociedad.

Como resultado del análisis de los aspectos físicos (geología, geomorfología, suelos, hidrología superficial y subterránea) y biológicos (vegetación y fauna) del área de estudio, se concluye que el paisaje en la misma es *uniforme*, y que el mismo se corresponde con el de una fisonomía de Estepa Graminosa, en la cual dominan especies como *Pappostipa humilis*, *Festuca argentina* y *Poa spp.*

---

## 38 Medio Socioeconómico

### 38.1 Introducción

La Concesión de PAE Anticlinal Grande – Cerro Dragón se emplaza en su mayor parte dentro de los límites de la Provincia del Chubut con su porción más austral dentro de la Provincia de Santa Cruz. Los asentamientos urbanos más cercanos son las localidades de Comodoro Rivadavia y Sarmiento en la Provincia del Chubut y Caleta Olivia, Las Heras, Pico Truncado y Cañadón Seco, en la Provincia de Santa Cruz. Su localización y radio de influencia conduce a la consideración de los aspectos socioeconómicos que se dan a conocer en este apartado.

### 38.2 Aspectos generales

Desde una óptica socioeconómica, la actividad original del área era netamente pastoril-ovina, excepto en el área de Sarmiento (ex-Colonia Ideal), donde existía una incipiente de carácter agrícola. A partir de los años 1910-1920 se expande la actividad minera petrolífera, luego del descubrimiento del petróleo en Comodoro Rivadavia (1907), comenzando la actividad en la comarca que incluye a los yacimientos actualmente operados por PAE: Cañadón Lagarto (Julio 1932), Pampa del Castillo (Julio 1935), Pico Truncado (Julio 1956), Cerro Dragón (Marzo 1957), El Valle (Julio 1959) y otros hasta los más modernos.

Dentro de la Provincia del Chubut, el núcleo urbano con más influencia en el área es la Ciudad de Comodoro Rivadavia dentro del Departamento Escalante, ubicada a unos 70 km de la Base de PAE Cerro Dragón cuya población no supera los 140.000 habitantes (INDEC, 2001). Allí se desarrollan las actividades secundarias y terciarias, con el desarrollo de industrias subsidiarias, banca, servicios públicos y privados y red de transporte. Por otro lado, Sarmiento es el segundo núcleo poblacional de importancia con 7.700 habitantes, muchos de los cuales se encuentran en relación a la actividad petrolera. El Departamento Escalante es el que más personal ocupa (16.556), representando el 37,6 por ciento del total provincial, siendo en este departamento la mayor ocupación del sector comercio, seguido por servicios y por último la industria (con valores de 40,3 %, 38,5 % y 21,1 % respectivamente), repitiendo el patrón de la provincia, aunque con valores diferentes.

Por el lado de la Provincia de Santa Cruz, el principal núcleo poblacional es la ciudad de Caleta Olivia perteneciente al Departamento Deseado ubicada al NE., sobre la costa del Golfo San Jorge. Los accesos a la ciudad se realizan por vía terrestre a través de la ruta nacional N° 3 que la conecta con la Provincia del Chubut hacia el Norte y con el resto de la Provincia de Santa Cruz en dirección sur. Se encuentra asentada a 50 km al sur del límite con la Provincia del Chubut. Según el Censo 2010 tiene 51.733 habitantes.

Actualmente Caleta Olivia es una próspera ciudad donde se localiza el Proyecto Parque Eólico. La actividad petrolera genera nuevos puestos de trabajo, con motivo del mantenimiento y operación de las instalaciones, así como también el consumo de materiales e insumos en el comercio e industrias locales.

Cañadón Seco es una pequeña localidad que se halla al NE de la Provincia de Santa Cruz. La superficie de la comuna es de 2.550 ha. Está estrechamente vinculada con Caleta Olivia debido a su cercanía (16 km), y se destaca históricamente por ser el lugar donde se descubrió petróleo en suelo santacruceño. Hasta la época del descubrimiento del petróleo en

---

la zona de Cañadón Seco, era un pueblo muy pequeño, con no más de 500 habitantes, que vivían de la ganadería y del comercio a través del ferrocarril.

Una década después del descubrimiento de petróleo, el Yacimiento Caleta Olivia y el Campamento Cañadón Seco se transformaron en incipientes núcleos de población, que acompañaban las actividades de Comodoro Rivadavia. La política de radicación de trabajadores desarrollada por YPF atrajo mano de obra no especializada a la región, procedente especialmente del noroeste argentino que constituyó la base poblacional de Cañadón Seco, a lo que se sumó el aporte migratorio de otros países. Su crecimiento estuvo ligado a la empresa YPF que estableció allí la administración del Yacimiento Santa Cruz Norte y construyó la infraestructura necesaria para el establecimiento de la población, una proveeduría, el club cultural y deportivo y una capilla.

La Provincia del Chubut cuenta con diversas Áreas Protegidas bajo tres diferentes categorías de manejo: Parques Provinciales, Reservas Provinciales y Monumentos Naturales, de acuerdo a lo estipulado en la Ley Provincial XI N° 18 y sus Decretos reglamentarios N° 1.462 y N° 1.975.

#### 38.2.1 Centros poblacionales afectados por el proyecto:

El proyecto de **“Construcción de Batería LMS-3”**, se localiza en la Concesión de PAE Anticlinal Grande - Cerro Dragón, en la Provincia del Chubut.

El asentamiento urbano más cercano es la localidad de Comodoro Rivadavia.

#### 38.2.2 Distancias a centros poblados. Vinculación. Infraestructura vial

Comodoro Rivadavia se encuentra ubicada unos 86 km al E del futuro proyecto. Se puede acceder al área de estudio desde dicha localidad, circulando por la Ruta Nacional N° 26 en dirección oeste.

Comodoro Rivadavia es ciudad cabecera del departamento Escalante y se encuentra en el plano inferior de la Pampa de Salamanca, al Norte, y la Pampa del Castillo, en su límite sur.

Las mesetas y cañadones de orientación este-oeste la atraviesan y determinaron su particular distribución poblacional. En efecto, la existencia de estas formaciones geográficas pronunciadas y la principal actividad productiva de la población fueron creando centros urbanos dispersos y alejados entre sí, conectados únicamente por las vías de tránsito.

Salvo por la vecina localidad de Rada Tilly, ciudad balnearia de aproximadamente 6.000 habitantes ubicada 14 km al sur, Comodoro Rivadavia se encuentra alejado de otras ciudades patagónicas.

La ciudad de Comodoro Rivadavia dista 1.890 km de Buenos Aires, 387 km de Rawson, la capital provincial, y 900 km de Río Gallegos, capital de la vecina provincia de Santa Cruz.

A partir del descubrimiento del petróleo en la ciudad, esta pasa a tener un rol protagónico a nivel nacional y por ende la Ruta Nacional N° 3 se transforma en vía de comunicación uniendo los campamentos dispersos, que posteriormente proliferan con motivo de las concesiones de explotación.

La ciudad ha servido de base de operaciones a la actividad petrolera, apoyada en los primeros tiempos por el puerto y hasta fines de los ´70 que se desactivó el ramal ferroviario que servía de nexo entre el mismo y las distintas instalaciones de la empresa estatal YPF y los campamentos de otras compañías. También sirvió de vinculación con la actual Ciudad de Sarmiento, y ante la desaparición del mismo se deduce un nuevo incremento del flujo vehicular que se le aporta a la Ruta Nacional N° 3 a partir de ese momento.

La actividad económica vinculada a la explotación petrolera acentuó su incidencia sobre la arteria más importante (Ruta Nacional N° 3) y sobre la trama urbana con distintos grados de impacto en puntos singulares como el área Administrativa localizada en el barrio General Mosconi y el Parque Mecano metalúrgico como servicios de apoyo asentadas en Barrio Industrial en primer lugar y posteriormente, ampliado en el Parque Industrial impulsado por la Provincia del Chubut.

Se suma como aporte a la densidad vincular el transporte de personal que forma parte de la actividad petrolera y de una modalidad emergente de las características de los procesos de explotación hidrocarburífera.

La Ruta Nacional N° 3 da hegemonía a la relación vincular entre el norte del territorio y la Patagonia Sur sobre el litoral atlántico, por tal razón no se puede desconocer el rol que cumple.

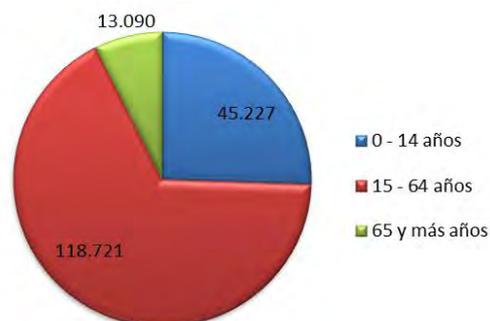
- *Población*

### **Composición de la población**

Según el Censo del año 2010, la ciudad de Comodoro Rivadavia contaba entonces con una población de 177.038 habitantes, y un total de 53.792 viviendas, distribuidas en 52 barrios.

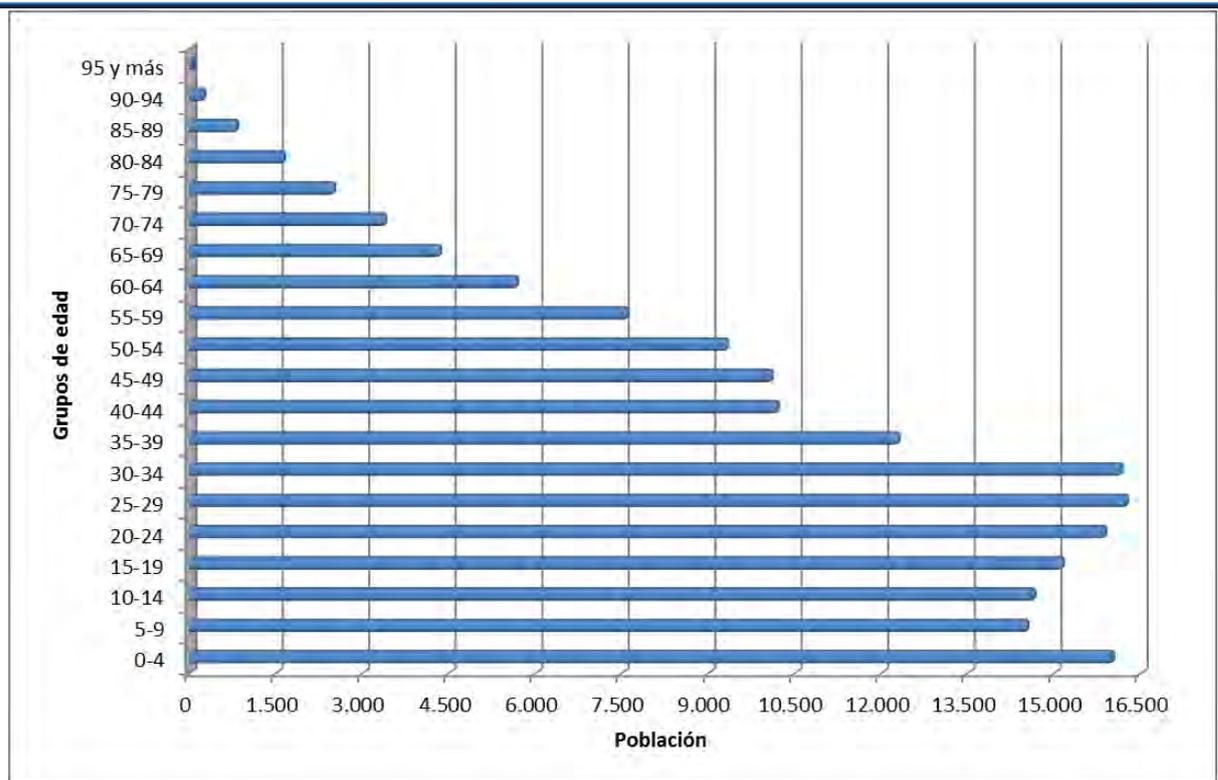
En el [Gráfico 38.1](#) y [38.2](#) se puede observar la composición de la población por grupos de edad con distinta escala de detalle.

Del [Gráfico 38.1](#) se desprende que el 67,1 % de la población de la ciudad de Comodoro Rivadavia corresponde al grupo de edad de 15 a 64 años (118.721 personas.)



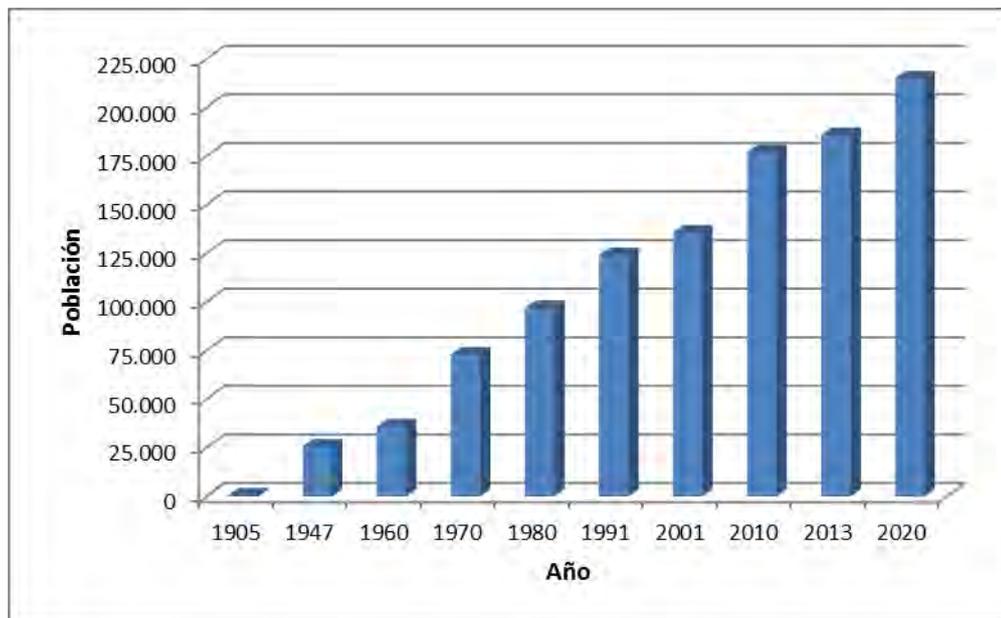
**Gráfico 38.1** Grupos de edad de la población de Comodoro Rivadavia (Datos 2010).

En el [Gráfico 38.2](#) se detallan los grupos de edad con una escala de cinco años. Al igual que en el resto de la Patagonia, se trata de una población predominantemente joven.



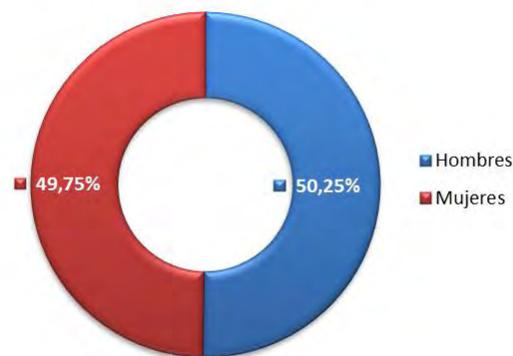
**Gráfico 38.2** Grupos de edad de la población de Comodoro Rivadavia (Datos 2010).

Las proyecciones realizadas en el último tiempo, dan cuenta de un marcado crecimiento poblacional, estimándose que la ciudad de Comodoro Rivadavia alcanzará para el año 2013 la cantidad de 185.810 habitantes. Las proyecciones para el año 2020 estiman que la población alcanzará los 215.000 habitantes (Gráfico 38.3).



**Gráfico 38.3.** Evolución de la población desde 1905 y proyección al año 2020 para la ciudad de Comodoro Rivadavia (Datos 2013).

La distribución por sexo de la población permite observar que la Ciudad tiene mayoría masculina (Gráfico 38.4).



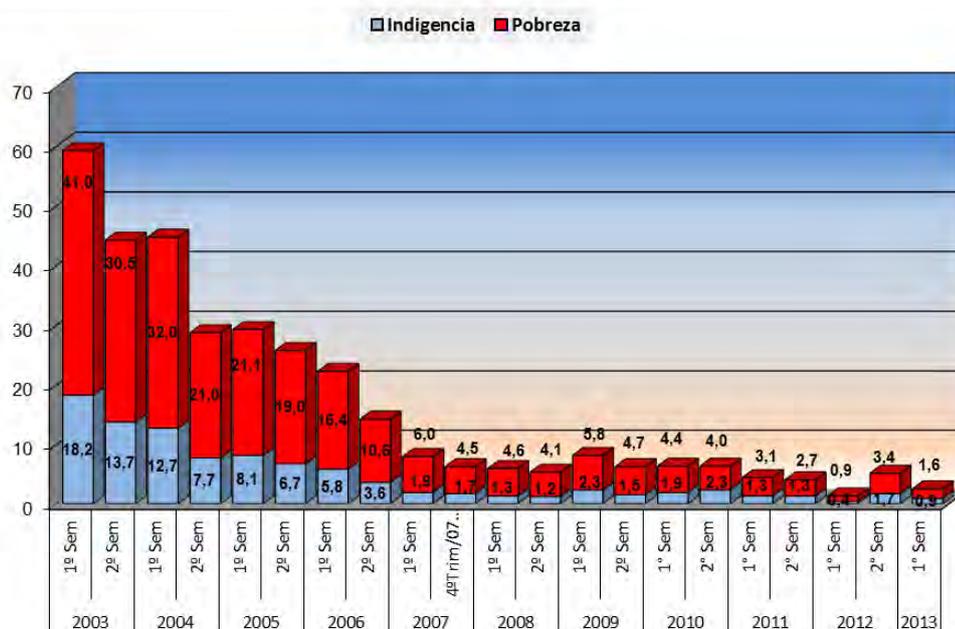
**Grafico 38.4** Población de Comodoro Rivadavia según sexo.

Fuente: Dirección General de Estadística y Censos Chubut, en base a INDEC, 2010.

### Pobreza e indigencia:

Los últimos datos disponibles permiten observar que el Aglomerado Comodoro Rivadavia-Rada Tilly presenta niveles de pobreza decrecientes y muy por debajo de los promedios nacionales, los porcentajes de indigencia y pobreza de este Aglomerado se encuentran incluso significativamente por debajo del promedio de la Región Patagónica.

A partir del segundo semestre del 2003 comenzó un marcado y sostenido descenso de la proporción de población pobre e indigente en el aglomerado, que actualmente alcanza sus valores más bajos con una tendencia que sigue siendo decreciente (ver **Gráfico 38.5** con datos de la Dirección General de Estadística y Censo del Chubut). Este ritmo de mejora de este indicador en los últimos años es prácticamente inédito en el resto de los aglomerados del país.



**Grafico 38.5:** Incidencia de la pobreza e Indigencia en personas, para el Aglomerado Comodoro Rivadavia-Rada Tilly (Resultados semestrales 2003 a 2013).

### Ayuda social

La mayoría de los beneficiarios son mujeres. Esto puede estar vinculado, por un lado con el hecho de que el mercado de trabajo en la ciudad ha sido dinamizado por la intensidad de la actividad petrolera, que capta predominantemente personal masculino.

En la [Tabla 38.1](#) se presentan las diferentes categorías receptoras de prestaciones o beneficios en la ciudad de Comodoro Rivadavia para el período 2009-2011. Por otro lado en la [Tabla 38.2](#) se presentan para los períodos 2001-2010 los Beneficios del Sistema Nacional por tipo de beneficio para el total del país y para la provincia del Chubut.

Categoría	Prestación/Beneficio	2009	2010	2011	2012
Adm. Pública	Total Personal Administración Publica	5.771	6.143	6.355	6.669
Alimentos	Total Personas Receptoras de Planes de Alimentos		1.539	1.409	929
Beca	Total Beneficiarios de Becas	333	427	398	556
Empleo	Total Receptores de Planes de Empleo	2.326	1.677	1.508	1.443
Obra social	Total de Población con Obra Social	18.827	19.155	20.224	20.873
Pensiones	Total de Población que recibe Pensión	264	239	219	663
Promoción	Total receptores de Planes de Promoción	2.331	824	669	663
Servicios de salud	Total Población que recibe Servicios de Salud	2.467	3.431	3.878	5.296
Subsidio	Total Subsidios Ministerio de Familia		2		3
Vivienda	Total Población Beneficiaria de Vivienda	8.485	9.489	9.681	9.821
Municipales	Total Municipales (Programas de familia)		101		

**Tabla 38.1** Total poblacional según categoría de prestaciones o beneficios en Comodoro Rivadavia.

Fuente: Ministerio de Familia y Promoción Social - SISFAM.

Año		Total	Jubilaciones	Pensiones
<b>2001</b>	<b>Total del país</b>	<b>3.050.466</b>	<b>1.764.972</b>	<b>1.285.494</b>
	Chubut	19.309	10.954	8.355
<b>2002</b>	<b>Total del país</b>	<b>3.019.270</b>	<b>1.731.675</b>	<b>1.287.595</b>
	Chubut	19.825	10.822	9.003
<b>2003</b>	<b>Total del país</b>	<b>2.980.419</b>	<b>1.698.035</b>	<b>1.282.384</b>
	Chubut	19.127	10.728	8.399
<b>2004</b>	<b>Total del país</b>	<b>2.932.398</b>	<b>1.659.371</b>	<b>1.273.027</b>
	Chubut	18.893	10.547	8.346
<b>2005</b>	<b>Total del país</b>	<b>2.908.544</b>	<b>1.647.705</b>	<b>1.260.839</b>
	Chubut	19.454	10.791	8.663
<b>2006</b>	<b>Total del país</b>	<b>3.122.180</b>	<b>1.865.325</b>	<b>1.256.855</b>
	Chubut	20.842	12.135	8.707
<b>2007</b>	<b>Total del país</b>	<b>4.351.145</b>	<b>3.098.554</b>	<b>1.252.591</b>
	Chubut	30.590	21.852	8.738
<b>2008</b>	<b>Total del país</b>	<b>4.681.630</b>	<b>3.414.486</b>	<b>1.267.144</b>
	Chubut	35.614	26.715	8.899
<b>2009</b>	<b>Total del país</b>	<b>5.261.289</b>	<b>3.871.750</b>	<b>1.389.539</b>
	Chubut	40.348	30.360	9.988
<b>2010</b>	<b>Total del país</b>	<b>5.458.306</b>	<b>4.031.986</b>	<b>1.426.320</b>
	Chubut	44.470	33.674	10.796

**Tabla 38.2** Beneficios del Sistema Nacional por tipo de beneficio, Total del país y Provincia. 2001-2010.

Fuente: Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. Secretaría de Seguridad Social. Administración Nacional de la Seguridad Social. ANSES. Gerencia de Presupuesto y Control de Gestión.

## Salud

Los datos sobre la cobertura de salud para la población de la provincia del Chubut indican que para el año 2010 el 71,1 % del total de la población cuenta con cobertura médica, mientras que el 28,9 % restante acude a los centros asistenciales que dependen del Municipio o de la Provincia.

### Nacimientos y Mortalidad:

Si se observa la evolución de Hechos Vitales para los indicadores de natalidad y mortalidad de la ciudad de Comodoro Rivadavia desde el año 2000 al 2011, es notoria la disminución de la tasa de Mortalidad Infantil y el aumento de la tasa de natalidad. La Mortalidad Materna se ha mantenido sin mayores variaciones desde el año 2001, así como la tasa de Mortalidad General.

Tasa de natalidad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Comodoro Rivadavia	17,66	18,86	18,25	19,27	20,23	19,13	20,58	20,77	22,00	23,36	21,19	20,82
Chubut	19,28	20,10	19,09	19,16	19,73	19,09	19,84	20,07	21,09	21,18	19,37	18,95

**Tabla 38.3** Evolución de la tasa de natalidad (Tasas por mil habitantes). Años 2000/2011.

Fuente: DEIS – Ministerio de Salud.

Mortalidad Materna	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Comodoro Rivadavia	0	1	1	1	1	0	3	1	0	0	1	0
Chubut	5	2	1	7	1	2	6	1	5	4	3	2
Mortalidad infantil	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Comodoro Rivadavia	40	40	60	57	45	39	39	33	38	36	39	39
Chubut	127	105	130	111	91	85	91	92	87	74	86	84

**Tabla 38.4** Evolución de la mortalidad materna e infantil para el período 2000/2011.

Fuente: DEIS – Ministerio de Salud.

A continuación pueden observarse los valores en porcentajes para los tres indicadores que registran la mortalidad infantil según tipo (de acuerdo al periodo en días) de ocurrido el fallecimiento (datos del año 2012):

- La *Tasa de Mortalidad Neonatal Precoz*: 7,02‰ (indica el total de niños fallecidos menores de 7 días de vida, cada 1000 nacidos vivos).
- La *Tasa de Mortalidad Neonatal Tardía*: 1,21‰ (indica el total de niños fallecidos entre los 7 y 27 días de vida, por cada 1000 nacidos vivos).
- La *Tasa de Mortalidad Post-Neonatal*: 3,15‰ (Indica el total de niños fallecidos entre 28 días y 11 meses de edad por cada 1000 nacidos vivos).

Según el Departamento de Estadísticas de Salud del Ministerio de Salud la tasa de Mortalidad General para la Ciudad de Comodoro Rivadavia en el año 2012 es de 5,6, lo que indica el total de niños fallecidos por cada mil nacidos vivos. En la [Tabla 38.5](#) se muestra la evolución de la tasa para el período 2000-2012 y se acompaña el dato a nivel departamental y provincial.

Tasa de mortalidad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Comodoro Rivadavia	5,4	5,3	5,8	5,5	5,5	5,6	5,6	5,8	5,7	5,5	5,6	5,3	5,6
Escalante	4,9	6,2	6,6	6,0	6,0	5,9	5,9	6,2	6,1	5,9	5,9	5,4	5,48
Chubut	5,50	5,80	6,50	6,10	6,10	6,30	6,20	6,30	6,20	5,90	5,8	5,5	5,60

**Tabla 38.5** Evolución de la tasa de mortalidad genera (Tasas por mil habitantes). Años 2000/2012.

Fuente: Departamento de Estadísticas de Salud del Ministerio de Salud.

- *Vivienda*

En la tabla que se presenta a continuación ([Tabla 38.6](#)) se presenta el régimen de tenencia de la vivienda para el departamento de Escalante y las localidades de Comodoro Rivadavia y Rada Tilly.

Departamento	Área	Régimen de Tenencia						Total
		Propietario		Inquilino	Ocupante		Otra situación	
		Vivienda y Terreno	Vivienda		x Préstamo	x Trabajo		
Escalante	Total Dto.	35.847	2.654	11.927	3.927	1.066	1.454	56.875
	Comodoro Rivadavia	33.794	2.631	11.198	3.800	941	1.428	53.792
	Rada Tilly	2.005	20	711	120	31	25	2.912

**Tabla 38.6** Régimen de Tenencia de la vivienda, Año 2010.

Fuente: Dirección General de Estadística y Censos.

A nivel departamental se presenta la [Tabla 7](#) donde se pueden observar datos de las viviendas particulares habitadas, hogares y población por tipo de vivienda para el año 2010.

Departamento de Escalante	Total	Régimen de Tenencia							
		Casa	Rancho	Casilla	Depto.	Pieza		Local no construido para habit.	Vivienda Móvil
						Inquilinato	Hotel / Pensión		
Viviendas	52.770	43.655	561	1.173	6.686	556	23	82	34
Hogares	56.875	47.167	614	1.268	7.007	653	30	95	41
Población	184.394	157.885	1.984	4.139	18.383	1.607	75	236	85

**Tabla 38.7** Viviendas particulares habitadas, hogares y población censada por tipo de vivienda, Año 2010.

Fuente: Dirección General de Estadística y Censos del Chubut.

- *Hogares. NBI.*

En la **Tabla 38.8** se presentan los Hogares NBI (Necesidades Básicas Insatisfechas) para la provincia del Chubut, el departamento de Escalante y la ciudad de Comodoro Rivadavia.

Hogares NBI	Total Hogares	Hogares con NBI	%
Comodoro Rivadavia	53.792	5.193	9,7
Escalante	56.875	5.261	9,3
Chubut	157.166	13.306	8,4

**Tabla 38.8** Hogares NBI a nivel provincia, departamento y municipio, Año 2010.  
Fuente: Dirección General de Estadística y Censos del Chubut.

A nivel provincial el porcentaje de hogares con NBI, pasó del 13,43 % en 2001 al 8,47 % en el año 2010, reflejando una marcada reducción que da continuidad a la tendencia desde el año 1980 donde los hogares NBI representaban casi el 30 % del total provincial.

- *Educación*

A continuación en la **Tabla 38.9** se detalla el nivel educativo de la población de 3 años y más en la ciudad de Comodoro Rivadavia.

Nivel	Población
Inicial	6.848
Primario	55.836
EGB	5.449
Secundario	57.544
Polimodal	11.043
Superior no universitario	7.956
Universitario	16.018
Post universitario	750
Educación especial	602

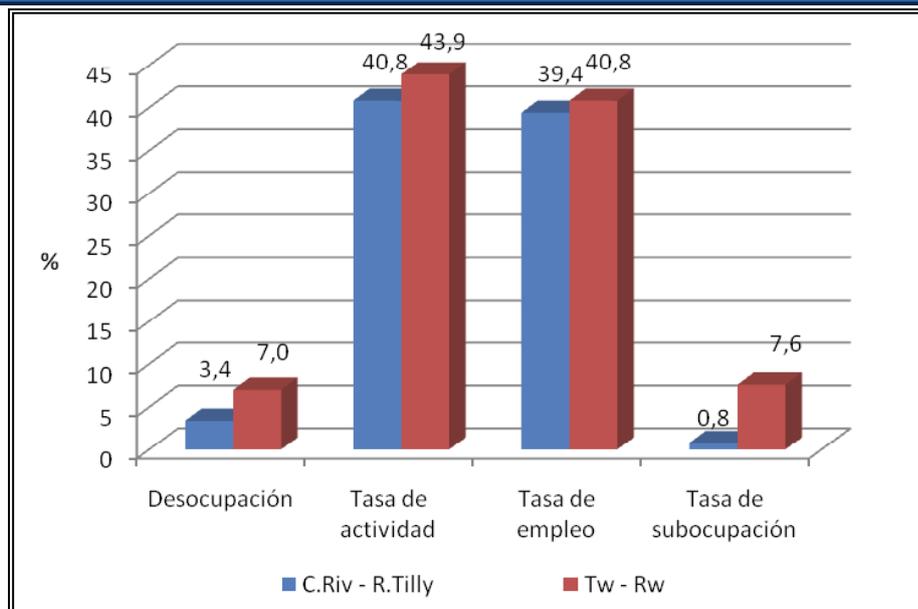
**Tabla 38.9** Cantidad de alumnos según nivel educativo. Fuente: C.N.P.V. 2010.

El Departamento Escalante posee un bajo índice de analfabetismo, si se lo compara con otros departamentos de la provincia y con otras provincias. Del total de habitantes mayores a 10 años (152.838 personas), se registra que el 99 % son alfabetos (INDEC, 2010).

- *Empleo*

En Chubut el promedio de la tasa de desocupación fue del 5,2% para este tercer trimestre del 2010, mientras que el promedio nacional alcanzó el 7,5%.

En el siguiente gráfico se pueden ver los principales indicadores del mercado de trabajo de la Provincia, los que corresponden a los aglomerados Comodoro Rivadavia - Rada Tilly y Rawson – Trelew, en este caso referidos al 3<sup>er</sup> Trimestre de 2010 según la Encuesta Permanente de Hogares (EPH).



**Gráfico 38.6** Indicadores laborales porcentuales de la EPH (3° Trimestre 2010).

En la [Tabla 38.10](#) se observa la evolución semestral del empleo para el aglomerado urbano Comodoro Rivadavia-Rada Tilly.

TASAS	2010		2011		2012		2013
	1°Sem.	2°Sem.	1°Sem.	2°Sem.	1°Sem.	2°Sem.	1°Sem.
Actividad	40,4%	42,2%	44,9%	47,5%	44,6%	43,9%	42,8%
Empleo	38,6%	40,7%	42,6%	45,7%	43,0%	42,1%	40,7%
Desocupación	4,5%	3,5%	5,1%	3,8%	3,4%	4,1%	4,7%
Subocupación	1,4%	2,8%	4,1%	3,3%	3,9%	3,2%	2,6%
Sub Demandantes	1,0%	1,5%	2,2%	2,2%	3,2%	2,1%	2,2%
Sub No Demandantes	0,4%	1,3%	1,9%	1,1%	0,7%	1,1%	0,4%

**Tabla 38.10** Evolución de la tasa de empleo según semestres, Período 2010-2013.

Fuente: Dirección General de Estadística y Censos del Chubut.

- *Economía*

A principios de su existencia el pueblo se dedicaba a bajas actividades portuarias, pesca y las actividades rurales, entre ellas la más notable la ganadería ovina. Con el descubrimiento del petróleo, la baja internacional del precio de la lana y la desertificación por sobre pastoreo. La realidad económica cambiaría por completo abocándose exclusivamente al oro negro, no diversificándose, proceso que se agravó, con el pasar de los años y se profundizando en la década del 90.

Hoy en día la actividad comercial e industrial de la ciudad es la de mayor envergadura en la región patagónica, lo que en parte se logró con una mediana diversificación económica, desarrollándose el turismo, la pesca y emprendimientos locales, entre otros.

En 2008 tuvo el reconocimiento de estar entre los distritos “más prósperos”. El estudio realizado por la consultora económica Abeceb sobre un muestreo de 198 municipios argentinos, Comodoro Rivadavia ocupa el undécimo lugar dentro de los 20 primeros municipios, en términos de dinamismo y actividad económica.

---

Desde 2010 es una de las cuatro ciudades con menor nivel de pobreza de Argentina, con un porcentaje de 4,4. Además, que tiene una de las menores tasas de desempleo.

- *Urbanismo*

La ciudad de Comodoro Rivadavia presenta un núcleo central, al Sur del Cerro Chenque, que aglutina gran cantidad de barrios, donde se concentra la mayor parte de la población; esta zona de la ciudad es denominada “zona sur”. A su vez existen una serie de núcleos urbanos dispersos al norte del ejido que han sido originalmente campamentos petroleros, localizados a lo largo de los cañadones que se forman entre las mesetas que bajan desde el oeste hacia el mar, denominado “zona norte”.

Comodoro tiene el ejido urbano más grande de Patagonia y unos de los mayores en Argentina, y probablemente el más singular del país donde se alternan lomas, depresiones, cañadones, accidentes costeros, cerros y lagunas.

El suelo de la ciudad está condicionado por las instalaciones petroleras y perforaciones, eje económico de la cuenca del golfo San Jorge. La zona norte, donde la mayoría de los barrios nacieron como campamentos petroleros, es la más comprometida debido a que allí se concentran muchas operaciones hidrocarburíferas y a través de la Resolución 5/96 los pozos petroleros deben estar ubicados a 100 metros del ejido urbano (área con construcciones de carácter permanente y uso cotidiano). En el contexto de la actualidad donde en Comodoro existe una alta demanda por terrenos para construir, el Código de Planeamiento tiene un plano de zonificación en el que se establece dónde se puede construir en altura. Los espacios donde pueden realizarse infraestructuras más elevadas son el Centro y los frentes de las principales avenida.

- *Recreación e infraestructura*

Otro aspecto de Comodoro Rivadavia que sirve para dimensionar su importancia a nivel regional, lo reflejan las actividades culturales que en la ciudad se desarrollan. Además de los diversos artistas de nivel nacional que llegan a la ciudad con distintos espectáculos, la ciudad cuenta con numerosos Museos:

- Museo Regional Patagónico
- Museo Nacional del Petróleo
- Centro de Exposiciones y Promoción Turística (CEPTUR)
- Museo de Geología y Minas
- Museo Paleontológico de Astra
- Museo Fortín Chacabuco.