



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



## Informe Ambiental del Proyecto

- "Construcción de Batería RE-5" (GSJ-RE-E05-AI-001)
- Yacimiento Resero, Área Anticlinal Grande -Cerro Dragón , Distrito 8

**Abril 2014**

**Pan American  
ENERGY**

# Índice

<b>1 Resumen ejecutivo.....</b>	<b>2</b>
<b>Informe Ambiental del Proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>I. Introducción .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Metodología .....</b>	<b>7</b>
2.1 Recopilación de datos bibliográficos y consultas WEB .....	7
2.2 Relevamiento de Campo .....	7
2.3 Análisis del Medio Físico .....	7
2.3.1 Suelo .....	8
2.3.2 Aire .....	8
2.3.3 Muestreo de Flora y Fauna.....	8
2.4 Elaboración de la cartografía y fuentes de datos.....	8
2.5 Informe Arqueológico .....	9
2.6 Informe Paleontológico.....	9
2.7 Muestreo de indicadores ambientales .....	9
2.8 Análisis químicos de muestras .....	9
2.9 Evaluación de impactos.....	10
<b>3 Autores de la Consultora .....</b>	<b>10</b>
<b>4 Marco Legal .....</b>	<b>11</b>
4.1 Legislación Nacional.....	11
4.2 Legislación Provincial .....	13
<b>II. Datos generales .....</b>	<b>16</b>
<b>5 Datos de la empresa operadora, del responsable del proyecto y de la consultora .....</b>	<b>16</b>
5.1 Empresa operadora solicitante .....	16
5.2 Responsable técnico de la elaboración del proyecto .....	16
5.3 Responsable ambiental de la empresa .....	16
5.4 Responsable técnico de la elaboración del documento ambiental.....	16
5.4.1 Profesionales Responsables del Informe Ambiental:.....	17
5.4.2 Colaboradores .....	17
<b>III. Descripción General .....</b>	<b>18</b>
<b>6 Nombre del proyecto .....</b>	<b>18</b>
<b>7 Naturaleza, objetivos y alcance del proyecto .....</b>	<b>18</b>
7.1 Objetivos .....	18
7.1.1 Objetivos del proyecto .....	18

7.1.2	Objetivos del IAP.....	18
7.2	Alcance del proyecto.....	18
7.3	Justificación.....	19
7.4	Proceso.....	19
7.4.1	Descripción del proceso.....	21
7.5	Medidas Adoptadas en el Diseño de la Batería .....	22
7.5.1	Medidas Generales.....	23
7.5.2	Medidas constructivas para la pileta de emergencia.....	24
7.6	Servicios auxiliares .....	25
7.6.1	Energía eléctrica. ....	25
7.6.2	Combustible (líquido o gaseoso). ....	25
7.6.3	Aire de instrumentos y/o servicio. ....	25
7.6.4	Gas de blanketing. ....	25
7.6.5	Sistemas de protección contra incendios (activa/ pasiva). ....	25
7.6.6	Protección catódica. ....	25
7.6.7	Sistema de inyección de productos químicos. ....	26
7.6.8	Utilización de Agua .....	26
7.6.9	Civil. ....	26
7.7	Electricidad.....	27
7.7.1	Suministro de energía eléctrica y cableado.....	27
7.7.2	Subestación eléctrica.....	27
7.7.3	Iluminación. ....	27
<b>8</b>	<b>Vida útil del proyecto .....</b>	<b>27</b>
<b>9</b>	<b>Cronograma de trabajo por etapas .....</b>	<b>28</b>
<b>10</b>	<b>Ubicación y Accesibilidad .....</b>	<b>29</b>
10.1	Situación Legal del Predio .....	29
10.2	Mapa de ubicación general.....	30
<b>11</b>	<b>Sitio de emplazamiento y evaluación de alternativas.....</b>	<b>31</b>
11.1	Evaluación de alternativas .....	31
11.2	Selección de alternativas .....	35
11.3	Estado actual del proyecto.....	36
11.4	Estado futuro del área del proyecto .....	36
11.5	Mapa Detalle de Instalaciones, .....	37
<b>12</b>	<b>Mano de obra .....</b>	<b>38</b>
12.1	Personal afectado al proyecto .....	38

12.2	Régimen de Trabajo .....	38
<b>IV. Preparación del sitio y construcción .....</b>		<b>39</b>
<b>13 Preparación del terreno, tareas a llevar a cabo .....</b>		<b>39</b>
13.1	Actividades a desarrollar.....	39
13.1.1	Construcción de caminos de acceso y locación.....	39
13.1.2	Obra civil.....	40
13.1.3	Acondicionamiento final de la obra.....	40
13.1.4	Freatímetros .....	41
<b>14 Recursos naturales alterados .....</b>		<b>41</b>
14.1	Locación y caminos de acceso.....	41
14.1.1	Estimación de desbroce.....	41
14.1.2	Estimación del movimiento de suelos .....	41
<b>15 Equipos utilizados .....</b>		<b>42</b>
15.1	Construcción de caminos y locación .....	42
15.2	Para la obra civil y montaje electromecánico: .....	42
<b>16 Materiales .....</b>		<b>42</b>
16.1	Áridos para locación y caminos.....	42
16.2	Agua dulce.....	42
16.3	Cámaras, Recintos y Bases de Equipos .....	42
<b>17 Obras y servicios de apoyo .....</b>		<b>43</b>
<b>18 Requerimientos de energía .....</b>		<b>43</b>
18.1	Electricidad.....	43
18.2	Combustible .....	43
<b>19 Requerimientos de agua .....</b>		<b>43</b>
<b>20 Gestión integral de residuos.....</b>		<b>43</b>
20.1	Manejo de Residuos.....	44
20.1.1	Petroleros .....	44
20.1.2	Residuos Sólidos Urbanos (RSU).....	45
20.1.3	Peligrosos.....	48
20.2	Residuos involucrados en el proyecto .....	48
<b>21 Gestión integral de efluentes cloacales.....</b>		<b>48</b>
21.1	Residuos Cloacales .....	48
<b>22 Emisiones a la atmosfera.....</b>		<b>50</b>
<b>V. Operación y mantenimiento.....</b>		<b>51</b>

<b>23 Programa de Operación y mantenimiento .....</b>	<b>51</b>
23.1 Operación.....	51
23.1.1 Normal ( <i>Fuente: PAE</i> ) .....	51
23.1.2 De Rutina ( <i>Fuente: PAE</i> ).....	51
23.1.3 Mantenimiento.....	51
<b>24 Equipamiento requerido .....</b>	<b>52</b>
<b>25 Recursos naturales empleados .....</b>	<b>52</b>
<b>26 Materia primas e insumos .....</b>	<b>52</b>
<b>27 Productos finales .....</b>	<b>53</b>
<b>28 Subproductos.....</b>	<b>53</b>
<b>29 Energía eléctrica requerida.....</b>	<b>53</b>
<b>30 Uso de combustible.....</b>	<b>53</b>
<b>31 Requerimientos de agua .....</b>	<b>53</b>
<b>32 Gestión integral de las corrientes de residuos generadas .....</b>	<b>53</b>
<b>VI. Cierre o abandono .....</b>	<b>54</b>
<b>33 Programa de restitución del área.....</b>	<b>54</b>
<b>34 Monitoreo post cierre .....</b>	<b>55</b>
<b>35 Planes de uso del área posteriores .....</b>	<b>55</b>
<b>VII. Análisis del ambiente .....</b>	<b>56</b>
35.1 Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo.....	56
<b>36 Caracterización del Ambiente.....</b>	<b>57</b>
36.1 Área del Estudio .....	57
36.2 Áreas de influencia directa e indirecta del proyecto .....	57
36.2.1 Área de influencia directa.....	57
36.2.2 Área de influencia indirecta.....	57
<b>37 Medio Natural Físico y Biológico.....</b>	<b>58</b>
<b>Medio físico .....</b>	<b>58</b>
37.1 Hidroclimatología regional.....	58
37.1.1 Variables hidrometeorológicas.....	58
37.1.2 Caracterización climática del área de estudio.....	63
37.2 Geología .....	65
37.2.1 Historia geológica de la Cuenca del Golfo San Jorge.....	65
37.2.2 Caracterización geológica del área de estudio .....	66
37.2.3 Mapa Geológico.....	70

37.3	Geomorfología .....	71
37.3.1	Mapa Topográfico.....	72
37.3.2	Mapa Geomorfológico.....	73
37.4	Hidrología.....	74
37.4.1	Hidrología superficial.....	74
37.4.2	Mapa Sensibilidad Superficial.....	76
37.4.3	Hidrología subterránea.....	77
37.4.4	Mapa Vulnerabilidad .....	80
37.4.5	Sensibilidad hidrológica (Carta geoambiental).....	81
37.4.6	Mapa Carta Geoambiental .....	82
37.5	Sismicidad.....	83
37.6	Desertificación .....	84
<b>Caracterización del medio natural del entorno del proyecto .....</b>		<b>85</b>
37.1	Suelos .....	85
37.1.1	Descripción de los suelos del área del proyecto .....	85
37.1.2	Descripción Morfológica de Horizontes .....	87
37.2	Muestreo de suelos.....	93
37.2.1	Análisis de parámetros .....	93
37.3	Mapa Suelos.....	94
<b>Medio Biótico.....</b>		<b>95</b>
37.4	Caracterización natural del entorno del proyecto.....	95
37.5	Metodología empleada.....	96
37.6	Relevamiento de campo .....	98
37.7	Estado de Conservación de la flora del entorno del proyecto.....	99
37.8	Resultados del análisis de datos .....	99
37.9	Fichas de vegetación .....	101
37.10	Mapa de vegetación.....	103
37.11	Fauna.....	104
37.11.1	Metodología empleada .....	104
37.11.2	Análisis final .....	105
37.11.3	Mapa Muestreo de Fauna .....	106
37.12	Paisaje .....	107
<b>38 Medio Socioeconómico .....</b>		<b>108</b>
38.1	Introducción.....	108
38.2	Aspectos generales .....	108

38.2.1	Centros poblacionales afectados por el proyecto:.....	109
38.2.2	Distancias a centros poblados. Vinculación. Infraestructura vial.....	109
38.2.3	Población .....	110
38.2.4	Pobreza e indigencia.....	111
38.2.5	Ayuda social directa estatal.....	112
38.2.6	Salud .....	112
38.2.7	Nacimientos y Mortalidad: .....	112
38.2.8	Hogares por Jefe de Hogar y Tipo de Hogar .....	113
38.2.9	Servicios y Conectividad .....	113
38.2.10	Recolección de residuos .....	115
38.2.11	Vivienda. Infraestructura y Servicios .....	116
38.2.12	Cambios sociales y económicos.....	121
<b>39</b>	<b>Áreas de Valor patrimonial y cultural .....</b>	<b>122</b>
39.1	Arqueología .....	122
39.2	Paleontología .....	123
39.2.1	Mapa Arqueológico .....	124
<b>40</b>	<b>Sensibilidad e Impactos ambientales .....</b>	<b>125</b>
40.1	Sensibilidad Ambiental (SA) .....	125
40.2	Antecedentes .....	125
40.3	Metodología aplicada para la estimación de la SA .....	125
40.3.1	Análisis del Área del proyecto .....	126
40.3.2	Delimitación de Áreas.....	126
40.3.3	Valoración cuantitativa.....	126
40.4	Matriz de Cálculo .....	129
40.5	Resultados.....	131
40.5.1	Área de Influencia Ambiental Directa (AIAD) .....	131
40.5.2	Área de Influencia Ambiental Indirecta (AIAI).....	131
40.6	Conclusiones .....	132
40.7	Mapa Sensibilidad Ambiental .....	134
40.8	Análisis de Impactos.....	135
40.8.1	Resultados del análisis de impactos .....	135
<b>41</b>	<b>Medidas de mitigación de impactos .....</b>	<b>140</b>
41.1	Etapa de abandono .....	146
<b>42</b>	<b>Plan de Gestión Ambiental .....</b>	<b>147</b>
42.1	Plan de Monitoreo Ambiental.....	147

---

42.1.1	Monitoreo de indicadores ambientales .....	147
42.1.2	Mapa Sitios Monitores .....	152
42.2	Plan de Seguimiento y Control.....	153
42.3	Plan de Contingencias .....	156
42.3.1	Procedimientos de preparación y respuesta a emergencias .....	156
42.3.2	Plan de contingencias específico para Baterías.....	158
42.4	Plan de Seguridad e Higiene.....	158
42.5	Plan de Capacitación .....	159
<b>43</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>160</b>
<b>44</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>161</b>
44.1	Páginas web consultadas: .....	163
<b>45</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>164</b>
<b>46</b>	<b>Glosario .....</b>	<b>165</b>



# Resumen Ejecutivo

## 1 Resumen ejecutivo

El trabajo que a continuación se desarrolla expone los resultados del **Informe Ambiental del Proyecto (IAP): “Construcción de Batería RE-5”** situado en el Yacimiento Resero, en el Distrito 8, Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón, Provincia del Chubut, confeccionado para Pan American Energy LLC Sucursal Argentina ("PAE") por parte de la Consultora. El Código del proyecto es **G SJ-RE-E05-AI-001** La consultora Hidroar S.A., ha realizado el presente Estudio (IAP) “Construcción de Batería RE-5” de acuerdo a los requerimientos de la **Ley Provincial XI Nº 35** Evaluación de Impacto Ambiental y su **Decreto Reglamentario, Nº 185/09** de la Provincia del Chubut y a la Resolución Nº 25/2004 de la Secretaría de Energía de la Nación y de los lineamientos establecidos por PAE.

La Dirección General fue ejercida por Lic. Geól. Lisandro Hernández, y la Dirección Ejecutiva por el Lic. Biól. Julio I. Cotti Alegre. Las tareas de gabinete fueron coordinadas por el Biól. Gustavo Curten en colaboración con Ing. Ftal. Sebastián P. Angelinetti y el Biól. Alejandro E. Molinari.

El objetivo del proyecto es incorporar las instalaciones necesarias a efectos de recibir, tratar y transferir la producción asociada a los proyectos desarrollados en los bloques RE-VI y expansión de RE-VI.

El alcance del proyecto comprende la instalación de una nueva batería a ser ubicada al sur del PCG-1102 y denominada RE-5.

La nueva batería responderá al nuevo estándar de Batería Típica 2 (BT02 – Caudal Menor a 120.000 Sm<sup>3</sup>/d) con capacidad para tratar hasta 6.000 m<sup>3</sup>/d de líquido.

- Instalación de un manifold de batería serie #300 compuesto por:
  - tres (3) módulos de cinco (5) bocas, para el ingreso directo de pozos.
  - tres (3) módulos de cuatro (4) bocas cada uno.
- Instalación de un separador general con capacidad para manejar hasta 6.000 m<sup>3</sup>/d de líquidos.
- Instalación de un sistema de tratamiento de gas (radiador y scrubber) con medición de caudal para tratar 120.000 Sm<sup>3</sup>/d de gas.
- Instalación de dos tanques de transferencia de fluido de 320 m<sup>3</sup> c/u, con endicamiento.
- Instalación de un calentador de 2 MMBtu para calentar el fluido a ensayar.
- Instalación de un separador de control trifásico.
- Instalación de dos bombas de despacho de fluido tipo Stork 70-100P.
- Construcción de una pileta de 2.000 m<sup>3</sup>, con doble membrana de HDPE, sistema de detección de pérdidas y bomba de reproceso tipo Bornemann E2LU 2650.
- Instalación de un sistema de aire para instrumentos.

- Instalación de una subestación transformadora de potencia de 630 KVA.
- Instalación de Shelter CCM (Comando Control de Motores) + PLC.
- Instalación de sistema de inyección de químicos.

#### **Futuras Ampliaciones**

- ✓ En la batería, se dejará espacio previsto para la futura instalación, de ser necesario, de un segundo separador general de 6.000 m<sup>3</sup>/d, un tercer separador de control trifásico, una tercera bomba de despacho de líquidos, un tercer calentador para el separador de control de 2 MMBtu y un calentador de 5 MMBtu.
- ✓ También se podrán adicionar 2 Torres de Sulfatreat, 2 Torres TEG y 2 Regeneradoras de TEG.
- ✓ Estas ampliaciones serán consideradas en la evaluación del presente informe.

#### **Futuras Conexiones y captaciones**

- *Estas obras no son consideradas en la evaluación del presente informe, debido a que las mismas son tentativas y serán definidas más adelante.*

#### ***Conexión***

- Tendido de un gasoducto en 4" (aproximadamente 4.800 m) para la conexión de la batería al sistema de gas de baja presión del Distrito 8 para exportación del gas (punto de tie-in gasoducto).
- Tendido de un oleoducto de 8" (aproximadamente 11.100 m) para la conexión de la batería con la PIAS RE 1.

#### ***Captación***

- Para la puesta en marcha de la batería RE-5 se prevé re direccionar los manifolds de producción de RE-3 que hoy se producen y testean a la batería CG-11. Estos serían los manifolds MA2-RE3, MA4-RE3 y MA6-RE3.
- Asimismo se contempla la instalación de dos nuevos manifolds de captación que se direccionarán a RE-5 en la zona de expansión del bloque RE-VI.
- En el futuro puede ser considerado conveniente por la cercanía a la futura RE-5 el re-direccionamiento del MA1-CG11

Con respecto al montaje de los equipos e instalaciones se adoptaron medidas, desde el diseño, tendientes a reducir los riesgos ambientales y de seguridad; y simultáneamente cumplir con objetivos de consumos mínimos de energía, como asimismo, prolongando la vida de sus equipos y minimizando sus roturas y tasas de corrosión.

En todas las etapas del proyecto se deberán contemplar consideraciones ambientales para asegurar que el proyecto y sus desarrollos se esfuercen por alcanzar el objetivo corporativo de "cero daño" al ambiente.

---

Se prevé el comienzo de la construcción de las obras en Noviembre del 2014 y se dejará constancia del inicio de los trabajos por medio del Acta respectiva, previa verificación y aprobación del equipamiento por parte de PAE.

Para la instalación de la Batería RE-5, se evaluaron diferentes sitios durante la etapa de ante-proyecto teniendo en cuenta aspectos ambientales y técnicos operativos, dándole prioridad a aquellos que no se encontraban interpuestos a cursos de agua superficiales, ni sitios con suelos que presentaran alto contenido de gravas o arenas.

El sitio seleccionado para la instalación de la futura Batería RE-5 se encuentra ubicado aproximadamente a unos 439 – 448 m.s.n.m. Actualmente, existen en la zona algunos pozos productores cercanos, como PCG-1118, PCG-1102, PCG-930, PCG-932, PCG-923, entre otros. Las baterías más próximas son la CG-11 (1,3 Km al NE) y CG-10 (5,3 Km al SE).

La Batería RE-5 se emplazará en una superficie de 21.000 m<sup>2</sup>, tomando en cuenta la superficie total (perímetro) ocupada por las instalaciones de la batería que contará con tres niveles.

El nivel más alto de la Batería corresponde a la Platea Alta (NPT=448 msnm), dónde se ubicarán los Tanques de la misma, en un desnivel inferior (NPT=442,5 m.s.n.m.) se ubicará la Platea Baja con las bombas y en el nivel más bajo de la batería (NPT=439,5 m.s.n.m.) se ubicará la Pileta de emergencias. (NPT=Nivel Piso Terminado)

La **Platea Alta** (Tanques) tendrá un área de afectación de unos 7.616 m<sup>2</sup> (119 m x 64 m). La **Platea Baja** (Bombas) tendrá una dimensión de 4.165 m<sup>2</sup> (119 m x 35 m), y la **Platea de la Pileta de Emergencia** tendrá una dimensión de 4.542,6 m<sup>2</sup> (67 m x 67,8 m).

La nueva Batería contará con **caminos de acceso** a la Platea alta, Platea baja, Pileta de emergencia y una comunicación entre la Platea alta y la Platea baja. Para la construcción de los mismos será utilizado el camino de acceso al pozo PCG-1102.

La longitud total de los caminos a realizar para los accesos, es de aproximadamente 400 m x 10 m de ancho (4.000 m<sup>2</sup>). Además contará con caminos internos, los cuales no deben tener pendientes mayores al 10 %.

Con respecto al medio físico el clima local es de tipo árido, mesotermal con nulo exceso de agua y concentración estival de la eficiencia térmica < 48 % (Thorntwaite), desértico, frío y seco (Köppen-Geiger). La precipitación media anual alcanza a los 228 mm/año, concentrada preferentemente en el semestre frío y con génesis pacífica (anticiclón del Pacífico Sur), existiendo un déficit hídrico de 499 mm/año. Está sometida a vientos persistentes de los cuadrantes Oeste (Oeste, Noroeste y Sudoeste), más intensos en la estación estival, con velocidades medias superiores a los 30 km/h.

En el área específica donde será construida la Batería, RE-5 aflora la Formación Sarmiento.

En base a las observaciones realizadas, se determinó según la clasificación de Taxonomía de Suelos (Keys to Soil Taxonomy, USDA. 2010) que los suelos predominantes en el área de estudio, en coincidencia con los suelos descriptos a nivel regional, pertenecen al **Orden Aridisol, Suborden Argides** y al **Orden Entisol, Suborden Ortentes**.

---

Con respecto a la hidrología, el análisis de Vulnerabilidad freática marca para el sector del estudio valores **Moderados** y los valores de Sensibilidad Superficial resultan **Medios**. Debido a estos resultados, la sensibilidad hidrológica en el área del proyecto resulta **Media (rango 0,3 – 0,4)** en el sitio del emplazamiento de la Batería. Estos resultados indican que el sitio resulta favorable, respecto de otros donde los valores de estos índices indican un mayor riesgo de contaminación de las aguas, por el desarrollo de la instalación. Sin embargo se deberán efectuar controles periódicos en la zona del emplazamiento a fin de detectar cualquier alteración de las propiedades del agua subterránea.

Se determinó que la Fisonomía Vegetal del área de estudio se corresponde con la de **Estepa Subarbusiva**. Por otro lado, a partir del relevamiento de campo se determinó que a la dominancia de *Nassauvia spp (Cola Piche – Manca perro)*. En lo que respecta a las especies arbustivas se observaron individuos de la especie *Acantholippia seriphioides (Tomillo)*, *Chuquiraga avellanadae (Quilimbay)* y *Nardophyllum obtusifolium (Mata torcida)*. En la zona se observa vegetación natural, aunque también se observan sectores donde es evidente la intervención que han sufrido. La cobertura vegetal varía entre 20 % – 40 %.

Los resultados obtenidos sobre la Sensibilidad Ambiental (SA) del área del proyecto, descriptos en el presente trabajo, hacen referencia a la susceptibilidad del ambiente a sufrir cambios en su estructura y funcionalidad, frente a las acciones humanas.

Para el emplazamiento en cuestión (Batería RE-5) la sensibilidad ambiental estimada del AIAD arrojó un valor **Moderado (42/100)**, debido a la falta de factores de grado muy alto que inducen la sensibilidad ambiental.

En función de los principales impactos identificados para cada etapa del proyecto se elaboró un listado de medidas de mitigación que dieron lugar a un Plan de Gestión Ambiental. Además, se elaboró un Plan de Monitoreo que permitirá tener un seguimiento, a través de distintos indicadores ambientales seleccionados, de los principales impactos ambientales.

Resulta importante la aplicación del Plan de Contingencias adoptado por Pan American Energy LLC durante todo el desarrollo del proyecto para la atención de eventuales accidentes o contingencias que pueden ocurrir durante la vida útil del proyecto.

Considerando las condiciones ambientales que rodean al proyecto, siempre que sean minimizados los potenciales perjuicios detectados durante las tareas de construcción, operación y abandono, y **asumiendo una adecuada implementación de las especificaciones ambientales propuestas** en el Plan de Gestión Ambiental para mitigar y controlar los impactos ambientales, este proyecto puede considerarse ambientalmente factible.



# Informe Ambiental del Proyecto

---

## I. Introducción

El trabajo que a continuación se desarrolla expone los resultados del **Informe Ambiental del Proyecto (IAP): “Construcción de Batería RE-5”** situado en el Yacimiento Resero, en el Distrito 8, Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón, Provincia del Chubut, confeccionado para Pan American Energy LLC Sucursal Argentina ("PAE") por parte de la Consultora. El Código del proyecto es **GSI-RE-E05-AI-001** La consultora Hidroar S.A., ha realizado el presente Estudio (IAP) “Construcción de Batería RE-5” de acuerdo a los requerimientos de la **Ley Provincial XI Nº 35** Evaluación de Impacto Ambiental y su **Decreto Reglamentario, Nº 185/09** de la Provincia del Chubut y a la Resolución Nº 25/2004 de la Secretaría de Energía de la Nación y de los lineamientos establecidos por PAE.

## 2 Metodología

A continuación se expone la metodología utilizada para la realización del presente Informe Ambiental del Proyecto.

### 2.1 Recopilación de datos bibliográficos y consultas WEB

Para realizar la tarea de caracterización de la región donde se emplaza el proyecto, se buscó información bibliográfica antecedente en la base de datos de Hidroar S.A., en la Biblioteca Florentino Ameghino del Museo de Ciencias Naturales de La Plata (UNLP), en las páginas WEB del INTA y en la Secretaría de Minería de la Nación, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, entre otras.

La información recopilada fue analizada y se extrajeron datos relativos a la legislación ambiental aplicable, geología, geomorfología, suelos, hidrogeología, sismicidad, ecología regional, flora, fauna y datos socioeconómicos regionales.

Por otra parte, se incluye información provista por PAE acerca de las características del emplazamiento, condiciones de trabajo, realización y planes de gestión ambiental internos que se aplican a la obra.

### 2.2 Relevamiento de Campo

Se efectuaron dos visitas al área del proyecto y sus alrededores, durante el mes de Enero de 2014, a fin de tomar datos para la caracterización ambiental del sitio donde se emplazará la futura batería. Se tomaron fotografías y datos de calidad del aire, nivel de ruidos, suelos, flora, fauna, arqueología y paleontología.

### 2.3 Análisis del Medio Físico

Como parte del relevamiento ambiental del área de emplazamiento del proyecto, se realizaron muestreos de suelos, calidad del aire, flora y fauna.

---

### 2.3.1 Suelo

El estudio de los suelos se llevó a cabo realizando una caracterización física del mismo (relieve, drenaje, cubierta superficial, vegetación), y definiendo los puntos a muestrear mediante GPS.

Se procedió a la toma de muestras de suelo, mediante excavaciones con pala de 30 a 60 centímetros de profundidad, en función del desarrollo del suelo hallado en cada sitio de muestreo.

Por otro lado, se realizó la descripción general de cada uno de los horizontes de suelo de cada perfil (profundidad, color, textura y estructura, consistencia, presencia de concreciones y/o moteados).

### 2.3.2 Aire

Para realizar la evaluación de la calidad del aire se realizó la toma de una muestra ubicando la estación de muestreo en el área de la futura locación de la Batería RE-5, y se compararon las concentraciones obtenidas con niveles guía específicos para los parámetros solicitados.

Se utilizó como referencia la Ley 24.051 de Residuos Peligrosos, Anexo II, Tabla 12: Niveles Guía de Calidad de Aire Ambiental.

El Objetivo de las mediciones de la calidad de aire fue estudiar las condiciones de Temperatura, concentraciones de Hidrocarburos Totales, Monóxido de carbono, Ozono, Dióxido de Azufre, Dióxido de Nitrógeno, PM10, Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xilenos (BTEX) en la atmósfera en los diferentes puntos muestreados para su posterior comparación con la Legislación de referencia, Ley 24.051 de Residuos Peligrosos, Anexo II- Tabla 10: Niveles Guía de Calidad de Aire Ambiental, además de ser utilizado como línea de base. Se realizaron también determinaciones para medir el nivel sonoro de base.

### 2.3.3 Muestreo de Flora y Fauna

El estudio de la flora se realizó por medio de un reconocimiento directo de las especies presentes en el área, verificando las especies más características de las diferentes fisonomías. A su vez, se realizó un **muestreo** mediante el método de intercepción lineal de Canfield (1941). El cual consiste en medir la longitud de la vegetación que intercepta a una transecta lineal.

La fauna se relevó mediante observación directa en la zona del emplazamiento circulando por los caminos internos del yacimiento y mediante transectas relevadas a pie. También se observó la presencia de indicadores de fauna como son huellas, heces, cuevas, nidos, etc.

## 2.4 Elaboración de la cartografía y fuentes de datos

La cartografía que se adjunta en este informe, fue elaborada por Hidroar S.A. utilizando información espacial georreferenciada provista por PAE en trabajos previos junto con información propia. Para ello, se utilizaron el ArcGis 9.3 (ESRI, 2009), el Global Mapper 9.0 y diversos software complementarios. Las imágenes satelitales Landsat TM y ETM+, utilizadas

---

fueron obtenidas del sitio web del Global Land Cover Facility (*University of Maryland* y NASA), mientras que las imágenes satelitales *Quick Bird* de alta resolución espacial fueron provistas por PAE.

Toda la información geográfica se proyectó en coordenadas planas Gauss Krüger Faja 2, con el Sistema de Referencia Pampa del Castillo. Los datos de campo se relevaron mediante un equipo GPS *Garmin*, modelo *Etrex*.

## 2.5 Informe Arqueológico

La elaboración del informe estuvo a cargo de la **Lic. Gloria Iris Arrigoni** con la colaboración de la Srita. **Marina San Martín**. Para el desarrollo del mismo se realizó trabajo de gabinete (análisis de imágenes satelitales, de cartografía correspondiente al sitio de estudio y recopilación bibliográfica de estudios de interés), acompañado del relevamiento de campo, en el cual se realizaron transectas en las zonas de incidencia directa e indirecta de cada una de las instalaciones ([Ver Anexo Informe Arqueológico](#)).

## 2.6 Informe Paleontológico

Para la realización de este informe, se efectuó un relevamiento de campo reconociendo los distintos tipos de rocas aflorantes en el área de emplazamiento del proyecto y sus inmediaciones con apoyo de bibliografía y antecedentes de la región. Se hizo hincapié en los niveles estratigráficos adecuados y que por litología, ambiente de depositación y nivel de erosión presenten un mayor potencial de preservación de fósiles. Se realizó la búsqueda de restos siguiendo el método habitual y tradicional consistente en la observación detallada de la superficie del terreno ([Ver Anexo Informe Paleontológico](#)).

## 2.7 Muestreo de indicadores ambientales

El muestreo de los **indicadores ambientales** estuvo a cargo de Hidroar S.A. Para ello se utilizó una Estación Meteorológica marca *Davis*, modelo *Vantage Pro2*, con la cual se realizaron determinaciones de precipitaciones, temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento predominante en la zona; un Decibelímetro marca *Extech*, modelo HD600, con el cual se realizaron mediciones sistemáticas de los niveles de ruido en el área del proyecto; un detector marca *Lutron*, modelo GCH-2018, con el cual se hicieron mediciones de Dióxido de Carbono y Humedad; y un detector de Monóxido de Carbono marca GFG, modelo Micro IV.

## 2.8 Análisis químicos de muestras

Los análisis químicos de las muestras tomadas en el sitio del proyecto por personal de Hidroar S.A., fueron realizados por el Laboratorio C&D. Para mayor información acerca de las normas analíticas empleadas en el laboratorio, ver los Protocolos de Análisis Químicos en los Anexos del presente informe.

En el capítulo “Caracterización del ambiente” en el presente informe, se muestran los resultados del muestreo y se indica la norma analítica utilizada para cada caso.

---

## 2.9 Evaluación de impactos

La metodología utilizada para la evaluación de impactos, corresponde en parte a la propuesta por Conesa Fernández – Vítora (1993) y se complementa con la propuesta por Gaviño Novillo y Sarandón (2002).

La información ambiental se analizó cualitativamente en función de los datos de la obra y de los datos obtenidos en el campo, integrando y valorando los mismos en Matrices de Impacto Ambiental. En ellas, se define la magnitud de los impactos producidos por las diferentes acciones del proyecto sobre los distintos factores ambientales. Los datos se integraron mediante un índice de valoración de impactos y luego se ponderaron considerando la importancia que tiene cada factor ambiental en el sitio donde se desarrolla el proyecto.

Se presenta un Plan de Monitoreo Ambiental para el seguimiento de los principales indicadores durante el funcionamiento del proyecto.

## 3 Autores de la Consultora

La Dirección General fue ejercida por Lic. Geól. Lisandro Hernández, y la Dirección Ejecutiva por el Lic. Biól. Julio I. Cotti Alegre. Las tareas de gabinete fueron coordinadas por el Biól. Gustavo Curten en colaboración con Ing. Ftal. Sebastián P. Angelinetti, el Biól. Alejandro E. Molinari. El Prof. Dr. Mario A. Hernández se desempeñó como Asesor Científico del Estudio.

El área específica de Sistemas de Información Geográfica (SIG) estuvo a cargo del Biól. Alejandro Molinari.

El relevamiento fotográfico, soporte de campo y asistencia en las tareas realizadas en Comodoro Rivadavia estuvieron a cargo del Ing. Sebastián Angelinetti en colaboración con el Biol. Alejandro E. Molinari.

El soporte administrativo estuvo a cargo de la Sra. Mónica Zapata.

Los muestreos de campo fueron efectuados por Hidroar S.A., mientras que los análisis químicos fueron realizados por Laboratorio C&D de la Ciudad de La Plata, Provincia de Buenos Aires.

Cabe agradecer el apoyo logístico brindado por los profesionales de PAE. Se reconoce también la cooperación en el aporte de información del Instituto de Geomorfología y Suelos de la Universidad Nacional de La Plata, Museo de Ciencias Naturales de La Plata (UNLP).

## 4 Marco Legal

### 4.1 Legislación Nacional

Se realizó una consulta a la Página Web de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, donde puede encontrar una lista con las normativas vigentes en materia medioambiental de la República Argentina. La misma fue revisada y a continuación se citan aquellas normas que se relacionan con las actividades de la exploración y explotación de petróleo en la Provincia del Chubut.

#### LeYES:

- Ley Nacional Nº 17.319/67 “Ley de Hidrocarburos”.
- Ley Nacional Nº 20.284/73 “Disposiciones para la preservación del recurso aire”.
- Ley Nacional Nº 22.421/81 “Conservación de la Fauna”.
- Ley Nacional Nº 22.428/81 “Conservación y recuperación de la capacidad productiva del suelo”.
- Ley Nacional Nº 23.456/86 “Convenio internacional relativo a la intervención en alta mar en caso de accidentes que causen contaminación por hidrocarburos y sus anexos”.
- Ley Nacional Nº 23.918/91 “Convención sobre la conservación de especies migratorias de animales silvestres”.
- Ley Nacional Nº 23.919/91 “Humedales de importancia internacional como hábitat de especies de aves acuáticas migratorias”.
- Ley Nacional Nº 24.051/92 “Residuos peligrosos” Habla de la gestión de los mismos, y establece los límites permisibles para distintos compuestos sobre el medio ambiente.
- Ley Nacional Nº 24.292/93 “Convenio internacional sobre la cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por HC en el ambiente marino”.
- Ley Nacional Nº 24.375/94 “Convenio sobre la diversidad biológica”.
- Ley Nacional Nº 25.612/96 “Convención sobre la lucha contra la desertificación”.
- Ley Nacional Nº 25.335/00 “Enmiendas de la Convención RAMSAR de Humedales”. Aprueba las enmiendas a la Convención sobre los Humedales, adoptadas por la Conferencia Extraordinaria de las Partes Contratantes en la ciudad de Regina, Canadá, y el texto ordenado de la Convención sobre los Humedales.
- Ley Nacional Nº 25.612/02 “Gestión integral de residuos industriales y de servicios”.
- Ley Nacional Nº 25.670/02 “Presupuestos mínimos de gestión ambiental para el manejo de PCB’s.
- Ley Nacional Nº 25.675/02 “General de Ambiente”. La misma habla de los presupuestos mínimos para la gestión sustentable del Ambiente, su preservación, protección biológica y la implementación del desarrollo sustentable.
- Ley Nacional Nº 25.679/02 “Declara de interés nacional al Choique patagónico”.
- Ley Nacional Nº 25.688/02 “Presupuestos mínimos para la preservación, aprovechamiento y uso racional del ambiente”.

- Ley Nacional N° 26.011/04 “Convenio de Estocolmo para el uso de contaminantes orgánicos persistentes (PCB’s)”.
- Ley Nacional N° 25.916/04 “Presupuestos mínimos para la gestión integral de residuos domiciliarios”.
- Ley Nacional N° 26.190/06 “Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la generación de energía eléctrica”.

**Resoluciones:**

- Resolución conjunta N° 622/88-SE y N° 5/88-SAGP: Importes indemnizatorios a fundos superficiarios afectados por la actividad petrolera.
- Resolución N° 105/92 de la Secretaría de Energía: Normas y procedimientos para proteger el medio ambiente durante la etapa de exploración y explotación de hidrocarburos.
- Resolución N° 263/93 de la Secretaría de Energía, modificada por Resolución N° 143/98: Normas sobre aventamiento de gas natural.
- Resolución N° 252/93 de la Secretaría de Energía: Guías y Recomendaciones para la ejecución de los Estudios Ambientales y Monitoreos de Obras y Tareas exigidos por Res. 105/92. Complementada por la Resolución N° 25/04.
- Resolución N° 341/93 de la Secretaría de Energía: Cronograma y normas para el reacondicionamiento de piletas y de restauración de suelos.
- Resolución N° 342/93 de la Secretaría de Energía: Estructura de los Planes de Contingencia exigidos por Resolución SE N° 252/93. Artículos 2 y 3 derogados por Resolución SE N° 24/04.
- Resolución N° 224/94 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable: Establece los parámetros y normas técnicas tendientes a definir los residuos peligrosos de alta y baja peligrosidad según lo dispuesto en el Decreto N° 831/93.
- Resolución N° 250/94 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable: Establece categorías de generadores de residuos líquidos.
- Resolución N° 404/94 de la Secretaría de Energía: Ordena el texto de la Resolución N° 419/93. Disposiciones Generales. Registro de Profesionales Independientes y Empresas Auditoras de Seguridad. Auditorías. Sanciones. Inhabilitaciones. Vigencia.
- Resolución N° 5/95 de la Secretaría de Energía: Normas y procedimientos para el abandono de pozos de hidrocarburo.
- Resolución N° 143/98 de la Secretaría de Energía: Modifica la Resolución N° 236/96. Aprueba las Normas y Procedimientos para el Aventamiento de Gas.
- Resolución N° 192/99 de la Secretaría de Energía: Información y documentación relativa a la inversión en pozos adicionales que deberán presentar las empresas adheridas al régimen de incentivo fiscal establecido en el decreto N° 262/99.
- Resolución N° 295/03 de la Ministerio de Trabajo Empleo y Seguridad Social: Aprueba especificaciones técnicas sobre ergonomía y levantamiento manual de cargas, y sobre radiaciones. Modificación del Decreto N° 351/79. Deja sin efecto la Resolución N° 444/91-MTSS.

- Resolución N° 24/04 de la Secretaría de Energía: Compañías operadoras de áreas de exploración y/o explotación de hidrocarburos. Clasificación de los incidentes ambientales. Normas para la presentación de informes de incidentes ambientales.
- Resolución N° 25/04 de la Secretaría de Energía: Aprueba las normas para la presentación de los estudios ambientales correspondientes a los permisos de exploración y concesiones de explotación de hidrocarburos. Dichas normas sustituyen las Guías y Recomendaciones para la Ejecución de los Estudios Ambientales descriptas en el Anexo I de la Resolución N° 252/93 de la Secretaria de Energía.
- Resolución N° 785/04 de la Secretaría de Energía: Programa Nacional de Control de Pérdidas de Tanques Aéreos de Almacenamiento de Hidrocarburos y sus derivados. Objetivos centrales. Reglamento del Programa. Registro de empresas.
- Resolución N° 3587/06 del Ente Nacional Regulador del Gas (ENERGAS): Aprueba las normas argentinas mínimas para la protección ambiental en el transporte y distribución de gas natural y otros gases por cañerías (pag 153). Derogase la resolución N° 186/95.

#### **Disposiciones**

- Disposición 123/06 de la Subsecretaria de Combustibles: Aprueba las “Normas de protección ambiental para los sistemas de transporte de hidrocarburos por oleoductos, poliductos, terminales marítimas e instalaciones complementarias”. Abrogase la disposición N° 56 del 4 de abril de 1997 de la Subsecretaria de Combustibles, dependiente de la Secretaria de Energía, del Ex-Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos.

## **4.2 Legislación Provincial**

### **Leyes**

- Ley Provincial N° 877/71. Declara como bienes del estado provincial a los yacimientos arqueológicos, antropológicos y paleontológicos.
- Ley Provincial N° 993/73. Aprueba el convenio para preservar el ambiente del Golfo Nuevo.
- Ley Provincial N° 1.119/73. Declara de interés público la Conservación del Suelo.
- Ley Provincial N° 1.126/73. Regla el destino de los fondos y la coparticipación municipal por regalías petroleras.
- Ley Provincial XVII N° 17 (antes Ley N° 1.921/81). Adhiere a la Ley Nacional N° 22.428, de fomento a la conservación de suelos.
- Ley Provincial N° 2.226/83. Modifica artículos 6 y 14 y agrega artículo 11 bis a la Ley 1.503 “Legislación ambiental de la provincia del Chubut”.
- Ley Provincial XVII N°35 (antes 3.129/88). Ley de Canteras: Explotación de canteras. Reglamentada por Decreto XVII-N° 960/89.
- Ley Provincial XI N° 10 (antes ley 3.257/89). Conservación de la Fauna.

- Ley Provincial XI Nº 11 (antes Ley Nº 3.559/90). Régimen de las Ruinas y Yacimientos Arqueológicos, Antropológicos y Paleontológicos. Reglamentada por Decreto Nº 1.387/99.
- Ley Provincial XVII Nº 53 (antes ley 4.148/95). Código de Aguas de la provincia del Chubut.
- Ley Provincial XI Nº 18 (antes Ley 4.617/00). Crea el Sistema provincial de Áreas Naturales protegidas. Deroga los artículos 1, 2, 12 y 13 de la Ley 2.161 y el artículo 4 de la Ley 4.217.
- Ley Nº 4.630/00. Legisla sobre el rescate del patrimonio cultural y natural de la provincia del Chubut.
- Ley XI Nº 35 (antes Ley 5.439/06). Código Ambiental de la provincia de Chubut.
- Ley V Nº 4 (antes Ley XI Nº 50). Establece las exigencias básicas de protección ambiental para la gestión integral de los residuos Sólidos Urbanos en el ámbito de la Provincia de Chubut.
- Ley Nº 5.843/08. Modifica denominaciones (del Título V del Libro Segundo y Capítulo V del Título IX del mismo Libro), artículos (64 y 65) e inciso (“b” del art. 25) de la Ley XI Nº 35 e incorpora el inciso f) al artículo 111 de la mencionada Ley.

**Decreto-Ley:**

- Decreto-Ley Nº 1.503/77. Protección de las Aguas y de la Atmósfera: Medidas de Preservación. Reglamentada por Decreto Nº 2.099/77.

**Decretos:**

- Decreto Nº 2.099/77. Reglamenta el Decreto-ley Nº 1.503.
- Decreto Nº 439/80. Reglamenta la Ley Nº 1.119 de Conservación de suelos.
- Decreto Nº 1.675/93. Reglamenta las actividades de generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos, dentro de la jurisdicción de la Provincia del Chubut.
- Decreto Nº 10/95. Sobre la Actividad petrolera: Registro, Estudio Ambiental Previo (EAP), Monitoreo Anual de Obras y Tareas (MAOT) y Reporte Accidentes.
- Decreto Nº 1.153/95. Reglamentario de la Ley Nº 4.032 de Evaluación de Impacto Ambiental y los Anexos I, II, III, y IV.
- Decreto Nº 1.387/98. Reglamenta la Ley XI Nº 11.
- Decreto Nº 216/98. Reglamenta el Código de Aguas de la Provincia, Ley 4.148. Complementa en su reglamentación el Decreto 1.213/00.
- Decreto Nº 1.636/04. Asigna a la Dirección General de Control Ambiental, Minería y Petróleo, dependiente de la Secretaría de Hidrocarburos y Minería, Ministerio de Coordinación de Gabinete, el carácter de Autoridad de Aplicación del Decreto 10/95 referido al control ambiental de la actividad hidrocarburífera.
- Decreto Nº 1.975/04. Reglamenta el título VII de la Ley XI Nº 18.

- Decreto Nº 1.462/07. Reglamenta el título VIII de la Ley XI Nº 18.
- Decreto Nº 1.282/08. Procedimiento Sumarial Infracciones ambientales.
- Decreto 185/09. Reglamenta la Ley XI Nº 35 “Código ambiental de la Provincia de Chubut”.
- Decreto Nº 1.567/09. Registro hidrogeológico Provincial.
- Decreto Nº 1.456/11. Gestión Integral de los residuos Petroleros. Deroga Decreto Nº 993/07.
- Decreto Nº 1.476/11. Modifica al Art. 54 del Decreto 185/09. Normas ambientales para la prospección, exploración, explotación, almacenamiento y transporte de hidrocarburos.
- Decreto Nº 350/12. Plan de Educación Ambiental Permanente.
- Decreto 39/13. Establece que el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable como Autoridad de Aplicación llevará el Registro de Consultoría Ambiental, en el que deben inscribirse todas las personas físicas y/o jurídicas que realicen consultoría de evaluación ambiental en el ámbito de la Provincia del Chubut.

**Resolución:**

- Resolución Nº 32/10. Tratamiento de aguas negras y grises en campamentos mineros e hidrocarburíferos.
- Resolución Nº 11/04. Establece la obligatoriedad de las Empresas operadoras, administradoras o explotadoras de áreas hidrocarburíferas, de presentar informes detallados de Pasivos Ambientales existentes en el área y Pozos activos, inactivos y abandonados producto de la actividad petrolera.
- Resolución Nº 3/08. Adopción de un sistema cerrado de procesamiento de fluidos que utilice el concepto de “Locación Seca”.

**Ordenanzas:**

- Ordenanza Nº 7.060-2/00. Ordena sobre las actividades, proyectos, programas o emprendimientos que impliquen la elaboración de Evaluaciones de Impacto Ambiental.
- Ordenanza Nº 3.779-3/02. Modifica el artículo 77º de la Ordenanza 3.779/91. Sobre las condiciones que deberán cumplir los efluentes industriales.
- Ordenanza Nº 8.095/04. Tiene por objeto la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente del Municipio de Comodoro Rivadavia, incluida la Zona Franca y los lugares y establecimientos de utilidad nacional mediante el establecimiento de las normas que, en el ámbito de la autonomía municipal, configuran el sistema de defensa, protección, conservación y restauración, en su caso, del ambiente en la jurisdicción municipal y aseguran una utilización racional de los recursos naturales.

---

Es importante remarcar que el presente informe se basa en el **Decreto N° 185** que indica en su **Anexo III** los contenidos mínimos que deberá cumplir un **Informe Ambiental del Proyecto** presentado ante el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable de la Provincia del Chubut.

## II. Datos generales

### 5 Datos de la empresa operadora, del responsable del proyecto y de la consultora

#### 5.1 Empresa operadora solicitante

Nombre: **Pan American Energy LLC**

Domicilio real: Democracia 51, Comodoro Rivadavia, Provincia del Chubut.

Teléfono Área: (+54 297) 4499800

Domicilio legal: Av. Leandro Alem 1180. Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CP-1001)

Actividad Principal: Prospección, exploración y explotación petrolífera.

Página Web: <http://www.panamericanenergy.com>

#### 5.2 Responsable técnico de la elaboración del proyecto

Nombre: **Pan American Energy LLC**

Domicilio real: Democracia 51, Comodoro Rivadavia, Provincia de Chubut.

Teléfono Área: (+54 297) 4499800

#### 5.3 Responsable ambiental de la empresa

Empresa: **Pan American Energy LLC – Sucursal Argentina**

Responsable Ambiental: Ing. Fernando, Guzmán Cieri

Correo electrónico: [FGuzmanCieri@pan-energy.com](mailto:FGuzmanCieri@pan-energy.com)

#### 5.4 Responsable técnico de la elaboración del documento ambiental

Nombre: **HIDROAR S.A.**

Domicilio: Punta Delgada 2288, Rada Tilly (CP 9001), Provincia del Chubut.

Tel.: (+54 297) 4067771

Página Web: [www.hidroar.com](http://www.hidroar.com)

E-mail: [administracion@hidroar.com](mailto:administracion@hidroar.com)

#### 5.4.1 Profesionales Responsables del Informe Ambiental:

**Lic. Lisandro Hernández – Geólogo**

**DNI 24.846.745**

**Lic. Carlos Scatizza – Geólogo**

**DNI 20.795.683**

**Lic. Julio I. Cotti Alegre – Biólogo**

**DNI 27.528.123**

**(Firma abreviada, autorizada, J.I. Cotti Alegre)**

#### 5.4.2 Colaboradores

**Ing. Sebastián P. Angelinetti –Forestal – DNI 27.792.122**

**Lic. Gustavo Curten– Biólogo – DNI 29.764.294**

**Lic. Alejandro E. Molinari – Biólogo – DNI 29.776.835**

**Lic. Martín Tami – Geólogo – DNI – 29.827.556**

**Lic. María A. Narvaiza – Geóloga – DNI – 31.365.372**

---

## III. Descripción General

### 6 Nombre del proyecto

*“Construcción de Batería RE-5”.*

### 7 Naturaleza, objetivos y alcance del proyecto

#### 7.1 Objetivos

##### 7.1.1 Objetivos del proyecto

El objetivo del proyecto es incorporar las instalaciones necesarias a efectos de recibir, tratar y transferir la producción asociada a los proyectos desarrollados en los bloques RE-VI y expansión de RE-VI.

##### 7.1.2 Objetivos del IAP

El objetivo del presente Informe Ambiental del Proyecto consiste en:

- ✓ Analizar el marco legal ambiental que contempla el desarrollo del proyecto.
- ✓ Caracterizar el medio ambiente donde se insertará el proyecto.
- ✓ Evaluar en la etapa de anteproyecto, las diferentes alternativas para el desarrollo y construcción teniendo en cuenta aspectos ambientales y operativos.
- ✓ Evaluar el impacto ambiental de las diferentes acciones a desarrollar durante la etapa operativa del proyecto.
- ✓ Evaluar el impacto ambiental de las diferentes acciones a desarrollar durante el abandono del proyecto.
- ✓ Proponer medidas de mitigación de los principales impactos ambientales y un plan de monitoreo que permita controlar el desarrollo del proyecto.

#### 7.2 Alcance del proyecto

El alcance del proyecto comprende la instalación de una nueva batería a ser ubicada al sur del PCG-1102 y denominada RE-5.

La nueva batería responderá al nuevo estándar de Batería Típica 2 (BT02 – Caudal Menor a 120.000 Sm<sup>3</sup>/d) con capacidad para tratar hasta 6.000 m<sup>3</sup>/d de líquido.

La **función** que cumplirá la futura batería es la de reunir la producción de un grupo de pozos con el objeto de realizar las siguientes operaciones:

- Separar el gas del petróleo.
- Controlar la producción total de la Batería.
- Controlar la producción de petróleo, agua y gas de cada pozo.

- Elevar la temperatura del fluido.
- Deshidratar el gas para el consumo o venta.
- Bombear el fluido a las plantas deshidratadoras.

### 7.3 Justificación

Para fines de 2014, las baterías de los bloques RE-VI y CG-O, se encontraran en las condiciones detalladas a continuación:

La **Batería RE-3** captará 54 pozos totalizando un caudal de 5.900 m<sup>3</sup>/d. De esos 54 pozos, 32 se producirán a la batería CG11 (3.450 m<sup>3</sup>/d) y los 22 restantes a RE3 (2450 m<sup>3</sup>/d).

La capacidad del separador general de RE-3 es de 3.000 m<sup>3</sup>/d.

La capacidad de ensayo de la batería RE-3 no se verá superada mientras los manifolds MA2-RE3, MA4-RE3 y MA6-RE3 se sigan testeando en los separadores de control de CG-11.

La **Batería CG-11** se encontrará captando 70 pozos, 37 propios y 33 provenientes de los manifolds de RE-3 derivados a CG-11, totalizando un caudal de 4.565 m<sup>3</sup>/d.

La capacidad de la batería CG11 es de 6000 m<sup>3</sup>/d de líquido en el separador general.

Teniendo en cuenta la campaña de perforación prevista por el desarrollo de reservas en el Distrito 8 (Bloque REVI, REVI expansión, REVII y parte de CGO), se concluye que las baterías CG-11 y RE-3 se encontrarán al límite de su capacidad de captación y ensayo, no siendo suficientes para absorber el desarrollo futuro de la zona por lo que surge la necesidad de instalar una nueva batería denominada RE-5.

### 7.4 Proceso

La nueva batería responderá al nuevo estándar de Batería Típica 2 (BT02 – Caudal Menor a 120.000 Sm<sup>3</sup>/d) con capacidad para tratar hasta 6.000 m<sup>3</sup>/d de líquido.

#### El proyecto comprende:

- Instalación de un manifold de batería serie #300 compuesto por:
  - tres (3) módulos de cinco (5) bocas, para el ingreso de pozos directos.
  - tres (3) módulos de cuatro (4) bocas cada uno.
- Instalación de un separador general con capacidad para manejar hasta 6.000 m<sup>3</sup>/d de líquidos.
- Instalación de un sistema de tratamiento de gas (radiador y scrubber) con medición de caudal para tratar 120.000 Sm<sup>3</sup>/d de gas.
- Instalación de dos tanques de transferencia de fluido de 320 m<sup>3</sup> c/u, con endicamiento.
- Instalación de un calentador de 2 MMBtu para calentar el fluido a ensayar.
- Instalación de un separador de control trifásico.
- Instalación de dos bombas de despacho de fluido tipo Stork 70-100P.

- Construcción de una pileta de 2.000 m<sup>3</sup>, con doble membrana de HDPE, sistema de detección de pérdidas y bomba de reproceso tipo Bornemann E2LU 2650.
- Instalación de un sistema de aire para instrumentos.
- Instalación de una subestación transformadora de potencia de 630 KVA.
- Instalación de Shelter CCM (Comando Control de Motores) + PLC.
- Instalación de sistema de inyección de químicos.

### **Futuras Ampliaciones**

- ✓ En la batería, se dejará espacio previsto para la futura instalación, de ser necesario, de un segundo separador general de 6.000 m<sup>3</sup>/d, un tercer separador de control trifásico, una tercera bomba de despacho de líquidos, un tercer calentador para el separador de control de 2 MMBtu y un calentador de 5 MMBtu.
- ✓ También se podrán adicionar 2 Torres de Sulfatreat, 2 Torres TEG y 2 Regeneradoras de TEG.
- ✓ Estas ampliaciones serán consideradas en la evaluación del presente informe.

### **Futuras Conexiones y captaciones**

- *Estas obras no son consideradas en la evaluación del presente informe, debido a que las mismas son tentativas y serán definidas más adelante.*

#### ***Conexión***

- Tendido de un gasoducto en 4" (aproximadamente 4.800 m) para la conexión de la batería al sistema de gas de baja presión del Distrito 8 para exportación del gas (punto de tie-in gasoducto).
- Tendido de un oleoducto de 8" (aproximadamente 11.100 m) para la conexión de la batería con la PIAS RE 1.

#### ***Captación***

- Para la puesta en marcha de la batería RE-5 se prevé re direccionar los manifolds de producción de RE-3 que hoy se producen y testean a la batería CG-11. Estos serían los manifolds MA2-RE3, MA4-RE3 y MA6-RE3.
- Asimismo se contempla la instalación de dos nuevos manifolds de captación que se direccionarán a RE-5 en la zona de expansión del bloque RE-VI.
- En el futuro puede ser considerado conveniente por la cercanía a la futura RE-5 el re-direccionamiento del MA1-CG11

---

#### 7.4.1 Descripción del proceso

La producción de los nuevos pozos será recolectada por los manifolds auxiliares de captación y luego dirigida a la batería RE 5. En casos particulares de pozos aislados, el fluido será enviado directamente a la nueva batería.

El fluido recibido por la batería se dirigirá desde el manifold de entrada al separador general, en donde se realizará la separación bifásica del líquido (crudo + agua) y el gas.

Los líquidos serán enviados a los tanques de transferencia y por medio de las bombas transferidas hacia la PIAS RE 1 a través de un nuevo oleoducto 8".

Se preverán conexiones antes del ingreso al separador general en caso que sea necesario implementar pre-calentamiento del fluido de la batería. Así mismo en la salida de batería, para la necesidad de un futuro post-calentador.

El gas separado será acondicionado por medio de un sistema de radiador y scrubber, para luego enviarse por medio de gasoducto a cercanías de la Batería RE 3 al anillo de gas de baja presión del Distrito 8.

Para la medición y ensayo de los pozos, éstos contarán con dos manifolds de prueba que guiarán el fluido a un separador trifásico, donde se realizará la medición. Antes de ingresar al separador de ensayo, se elevará la temperatura del fluido por medio de un calentador hasta aproximadamente 70/80 °C a fin de lograr una mejor separación. Los líquidos serán enviados a los tanques de transferencia para ser despachados.

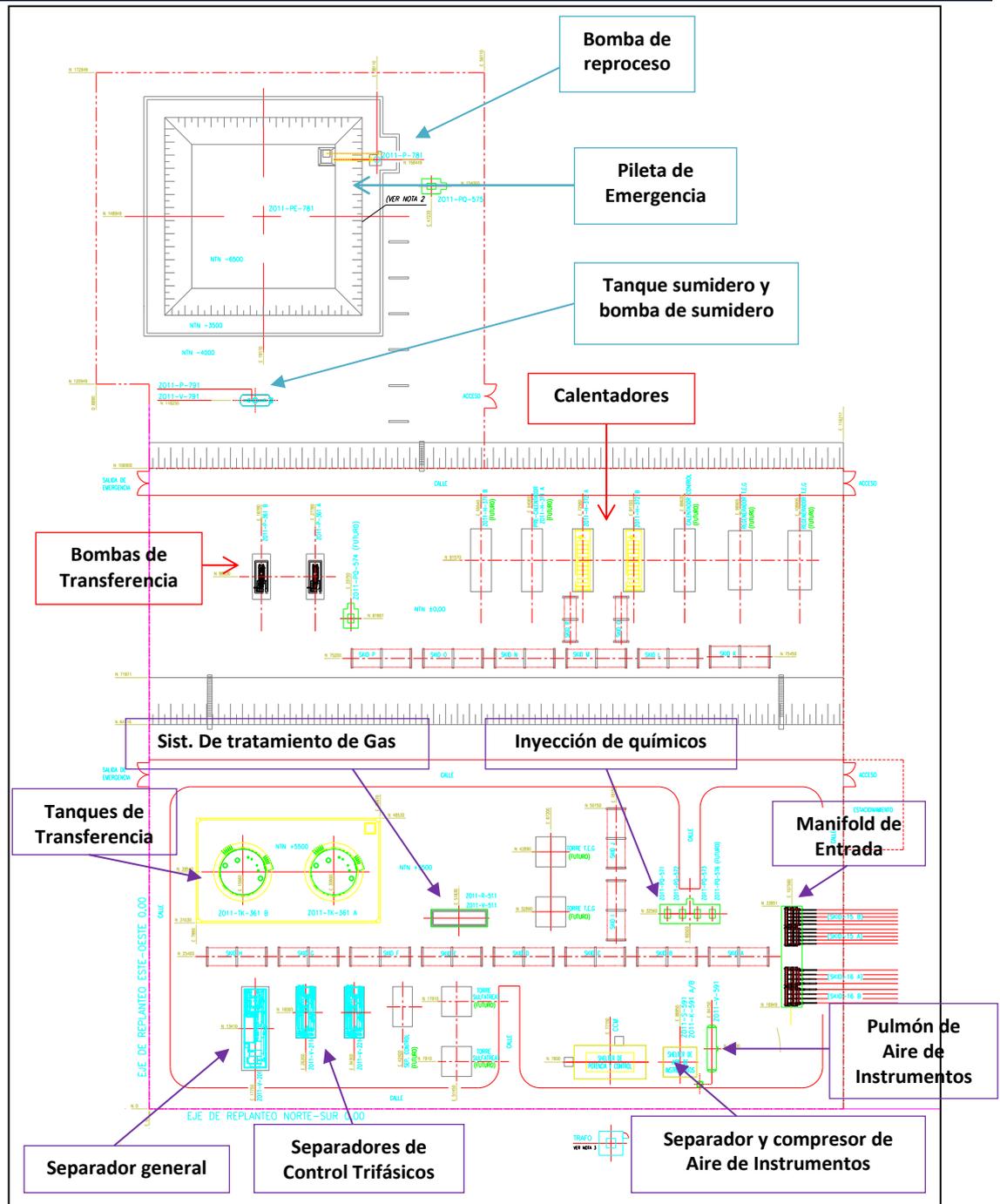
Los rebalses de tanques y drenajes abiertos se enviarán directamente a la pileta la cual contará con sistema de detección de pérdidas (doble membrana), los rebalses y drenajes tomados por la bomba vertical y enviados a los tanques de transferencia para su reproceso.

La batería contará con inyección de desemulsionante en colector general y colectores de control, inyección de inhibidor de incrustaciones en colectores de control, inyección de biocida a la salida del separador general e inyección de inhibidor de corrosión aguas arriba de las bombas de despacho de crudo.

La batería contará con un sistema de aire de instrumentos (compresores, filtros, secadores, pulmón) y todas las señales serán enviadas al PLC para el control del proceso.

La batería contará con una subestación transformadora.

A continuación en la [Figura 7.1.](#), se observa la disposición de los equipos en la futura Batería RE-5.



**Figura 7.1** Disposición de los equipos en planta

### 7.5 Medidas Adoptadas en el Diseño de la Batería

Desde el diseño se adoptaron medidas tendientes a reducir los riesgos ambientales y de seguridad; y simultáneamente cumplir con objetivos de consumos mínimos de energía, como asimismo, prolongando la vida de sus equipos y minimizando sus roturas y tasas de corrosión.

En todas las etapas del proyecto se deberá contemplar consideraciones ambientales para asegurar que el proyecto y sus desarrollos se esfuercen por alcanzar el objetivo corporativo de “cero daño” al ambiente.

Las medidas contempladas serán detalladas en forma general y particularmente para RE-5.

### 7.5.1 Medidas Generales

A continuación se enumeran una serie de medidas generales, que forman parte del diseño de la instalación:

- En el diseño de la batería los equipos contarán con **distanciamientos de seguridad** intrínsecos, de manera que un inconveniente en uno de los equipos no se transfiera a otros, de la misma forma los caminos circundantes a la batería tienen una distancia determinada para preservar la seguridad de los transeúntes e instalaciones.
- Se prevé el **alambrado perimetral** alrededor de toda la batería.
- La ubicación de la instalación contempla la orientación de los **vientos predominantes**, favoreciendo el barrido de los gases de piletta hacia zonas más seguras.
- Todos los equipos contarán con **válvula de seguridad** seteada a una presión inferior a la de diseño.
- El **sistema de control** está diseñado con un banco de batería, que en caso de una restricción del suministro de energía mantiene el control operativo durante 8 horas.
- La **pileta de emergencia** contará con doble membrana de HDPE y sistema de detección de pérdidas por rotura de la membrana superior (ver Anexo Planos Adjuntos, [Plano PE01-C-002 rev. 4\\_Pileta de Emergencia. Revestimiento Doble](#)). Cabe señalar, que se prevé la instalación de red anti aves, zócalo anti roedores, bomba de reproceso permanente para recuperar líquidos (que son enviados al tanque de transferencia para ser bombeados). También se contempla una indicación remota de nivel con un radar con alarmas por alto, muy alto y bajo valor de la variable. Estas señales de alarma son transmitidas a una sala de control donde hay guardia permanente durante las 24hs todos los días del año.
- El fluido proveniente de las descargas líquidas de los separadores es conducido a los colectores de ingreso a los **tanques de transferencia** ambos tanques serán de 320 m<sup>3</sup> de capacidad nominal, y contarán con pierna de rebalse a piletta, transmisor de nivel para controlar el caudal de bombeo hacia el oleoducto a través de los variadores de velocidad. También contarán con alarmas por bajo, alto y muy alto nivel medido en tiempo real, estos datos serán transmitidos al Scada que cuenta con servicio de guardia las 24 horas. Los tanques son recipientes diseñados para trabajar con una pequeña sobrepresión, para mantener la presión en este rango (evitar sobrepresión y colapso) se colocarán dos válvulas de presión y vacío en cada tanque, esto evitará que los tanques estén venteando en forma permanente. Además, se instalará un segundo dispositivo de alivio de sobrepresión conocido como tapa de emergencia, estas tapas abrirán ante un evento de sobrepresión y tienen la particularidad que una vez abiertas, el operador debe volver a colocarlas en su posición original. Cabe señalar, que el recinto de tanques de transferencia contará con muro de contención de hormigón armado.

- Cada **bomba** contará con línea de succión independiente con indicación local de presión con manómetros y presión transmitida al sistema de control, que poseen alarmas por baja y muy baja presión, siendo esta última la responsable del paro de bomba para evitar su rotura por baja presión de succión. Además en cada línea de succión se prevé la instalación de filtros temporarios. En las líneas de descarga de las bombas se cuenta con indicación de presión con manómetro. Para evitar sobrepresión en la cañería de descarga por posible bloqueo, cada bomba posee una válvula de alivio y un transmisor de presión, posee alarma por alta y muy alta presión. En caso de presentar alta presión el sistema de control actúa llevando las bombas a la mínima velocidad operativa y si la presión continúa aumentando las mismas se detienen y pasan a condición segura, esto reduce los riesgos de sobrepresión en el oleoducto de salida.
- El **tanque sumidero de drenaje** será un recipiente de PRFV bicapa enterrado, que recibirá los drenajes que se detallan a continuación; esto implicará evitar que los líquidos de la operación normal de la instalación sean conducidos a la pileta de emergencia.
  1. Drenaje Manual del Scrubber de Gas
  2. Condensados en la línea de gas de blanketing
  3. Drenajes de las bandejas de las Bombas de Transferencia

Este tanque tendrá indicación remota de nivel con un radar y transmisor que contará con alarmas por alto y bajo valor de la variable. Esta última produce el paro de la Bomba de Sumidero (bomba permanente), y en caso de alto nivel se produce el arranque de la misma enviando el líquido a los tanques de transferencia. El sumidero poseerá un detector de fugas, para detectar las que puedan producirse en las paredes del mismo, en caso de detección cuenta con alarma para dar aviso al operador.

#### 7.5.2 Medidas constructivas para la pileta de emergencia

Trabajos en Taludes de la Pileta: los trabajos incluyen la excavación y relleno, consolidación y perfilado de los laterales a 45° aproximadamente, los cuales deberán quedar libres de piedras mayores a 1" en la capa exterior de por lo menos 20 cm que estará en contacto con la geomembrana inferior.

Trabajos en el Fondo de la Pileta: una vez concluida la excavación conforme a las dimensiones indicadas en el plano, deberá examinarse cuidadosamente la capa superficial del fondo de la pileta, el cual deberá ser continuo y regular, esto evitará daños posteriores al colocar la geomembrana de HDPE inferior (2 mm de espesor). Sobre esta el geocompuesto drenante (facilita el drenaje de una potencial pérdida hasta la cámara de inspección) y por último la segunda geomembrana de HDPE (2 mm de espesor). Ver Anexo Planos Adjuntos, [Plano PE01-C-002 rev 4\\_Pileta de Emergencia. Revestimiento Doble.](#)

El fondo de la pileta deberá ser compactado al 95 % del proctor correspondiente; con una pendiente de 2 % hacia la cámara de colección de pérdidas.

---

Coronamiento de Pileta: se realizará un coronamiento de 50 cm sobre el perímetro de la pileta, de manera tal, de evitar el ingreso de los drenajes pluviales.

## 7.6 Servicios auxiliares

### 7.6.1 Energía eléctrica.

El consumo de energía eléctrica contempla los motores de las bombas, el trancing eléctrico, la instrumentación, el PLC y la iluminación.

### 7.6.2 Combustible (líquido o gaseoso).

El gas producido por la batería se utilizará para consumos internos (calentadores y blanketing).

### 7.6.3 Aire de instrumentos y/o servicio.

Se instalará un sistema completo de suministro de aire de instrumentos para abastecer los requerimientos de la batería compuesto por:

- 2 compresores a tornillo.
- 1 deshidratador por absorción.
- 1 acumulador.

Nota: en caso de paro de compresor, el pulmón de aire permite seguir operando durante 24 horas.

### 7.6.4 Gas de blanketing.

El consumo de gas de blanketing corresponde al necesario para el separador general y el separador de ensayo.

### 7.6.5 Sistemas de protección contra incendios (activa/ pasiva).

La batería no contará con protecciones activas. En cuanto a las protecciones pasivas se seguirán la ley nacional de seguridad 13.660 y las reglas del buen arte (distancias de seguridad, endicamientos, etc.). La batería dispondrá de extintores rodantes de dióxido de carbono (10 Kg y 50 kg), de polvo químico seco (50 kg) y de espuma AFFF (100 l). Ver Anexo Planos Adjuntos, [Plano BT02-G-003 rev G. Lay-Out Ubicación Elementos de Seguridad](#).

Se contemplará un Plan de Emergencia para la batería que deberá ser consensuado con los operadores del Distrito y que deberá formar parte del Plan de Emergencia del Distrito.

### 7.6.6 Protección catódica.

Para la protección de los tanques se emplearán ánodos de sacrificio conforme a la especificación N°: ET-E-004. Se deberá verificar, durante el desarrollo de la obra, el cumplimiento de la especificación mencionada para garantizar la integridad de los tanques.

---

La protección contra la corrosión externa de las cañerías enterradas a instalar se llevará a cabo mediante la aplicación de un revestimiento externo continuo.

#### 7.6.7 Sistema de inyección de productos químicos.

Se incluye sistema de inyección de químicos de acuerdo a los requerimientos de los equipos que componen la batería. Inicialmente se instalarán los equipos necesarios para la inyección de:

- Desemulsionante en colector general (1)
- Desemulsionante en colectores de control (1 con 2 bombas)
- Inhibidor de incrustaciones en colectores de control (1 con 2 bombas)
- Biocida a la salida del separador general (1)
- Inhibidor de corrosión en succión de bombas de despacho de crudo (1)

#### 7.6.8 Utilización de Agua

Se requerirá 300 m<sup>3</sup> para la construcción de la locación y 320 m<sup>3</sup> para la realización de pruebas hidráulicas de equipos (ver Capítulo 19 “Requerimientos de agua”). Luego de efectuar las pruebas la misma será ingresada al sistema en la PIAS RE-1.

#### 7.6.9 Civil.

##### *Bases y fundaciones.*

Las fundaciones a emplear serán directas, y las características de las principales son las siguientes:

- Fundaciones de tanques de almacenamiento: mediante anillo perimetral en hormigón armado.
- Fundaciones de componentes horizontales, sistema de aire de instrumentos, sistema de tratamiento de gas: en concreto.
- Fundaciones de electrobombas: bloques rígidos.
- Fundación de nuevo manifold: mediante losa superficial.
- Fundaciones de soportes de cañerías: bases aisladas con insertos metálicos para la fijación posterior de soportes.

##### *Piletas de emergencia y otras obras civiles de relevancia.*

- La instalación prevé la construcción de una pileta de emergencia con recubrimiento impermeabilizante de doble membrana de HDPE y malla anti-pájaros
- Camino de acceso: Se construirá los caminos de acceso necesarios.
- Cerco perimetral: Se construirá el cerco perimetral necesario.

---

*Drenaje natural.*

Dentro del estudio de movimiento de suelo, se contemplará el drenaje natural del área de implantación de la Batería.

## **7.7 Electricidad**

### **7.7.1 Suministro de energía eléctrica y cableado.**

El sistema de distribución de baja tensión estará configurado por un tablero general de distribución, desde donde partirán las alimentaciones a los distintos consumos.

### **7.7.2 Subestación eléctrica.**

Se instalará una subestación transformadora (630 kVA).

### **7.7.3 Iluminación.**

Se prevé un sistema de iluminación compuesto por:

- ✓ Artefactos tipo tortuga con lámpara incandescente ubicados en los laterales de los shelters de control, potencia y compresores de aire para instrumentos
- ✓ Ocho (8) columnas de alumbrado rebatible con cada una con dos (2) proyectores tempo 3 con lámpara de 400 W.

## **8 Vida útil del proyecto**

La vida útil del proyecto se estima en 20 años.

## 9 Cronograma de trabajo por etapas

El cronograma presentado en el Cuadro 9.1 es tentativo y aproximado, además el mismo dependerá de las fechas de obtención de los permisos correspondientes para el inicio de las tareas y de la aprobación del presente IAP por parte de las autoridades.

Se prevé el comienzo de la construcción de las obras en **Noviembre del 2014** y se dejará constancia del inicio de los trabajos por medio del Acta respectiva, previa verificación y aprobación del equipamiento por parte de PAE.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>Construcción GPI</b>	<b>125 días</b>	<b>06/10/14</b>	<b>29/03/15</b>
Licitación Movimiento de Suelo	60 días	24/10/14	23/12/14
Licitación de Skids	60 días	29/12/14	27/02/15
Licitación MEM	60 días	06/10/14	05/12/14
Movimiento de suelo	60 días	16/11/14	15/01/15
Entrega de tanques en locación	1 día	20/03/14	20/03/15
SET	30 días	27/02/15	29/03/15
<b>Paquetizados</b>	<b>76 días</b>	<b>11/12/14</b>	<b>29/03/15</b>
Entrega de materiales paquetizados	15 días	11/12/14	09/05/14
Fabricación paquetizados	70 días	19/12/14	13/07/14
Recepción de Skids	30 días	27/02/15	29/03/15
<b>MEM</b>	<b>186 días</b>	<b>28/01/15</b>	<b>15/10/15</b>
Prefabricados soterrado en obrador	30 días	28/01/15	27/02/15
Prefabricado aero en obrador	60 días	30/03/15	19/06/15
Montaje en campo + PEM	230 días	27/02/15	15/10/15

Cuadro 9.1. Cronograma de tareas.

## 10 Ubicación y Accesibilidad

El área del proyecto se encuentra ubicada en el Yacimiento Resero, situado en el Distrito 8, Área de Concesión Anticlinal Grande - Cerro Dragón, en la Provincia de Chubut (Ver [Mapa de Ubicación General](#)).

Se puede acceder al área de emplazamiento desde la localidad de Comodoro Rivadavia, en la Provincia de Chubut, por la Ruta Nacional Nº 26 siguiendo en dirección Oeste, a través de aproximadamente 88 Km, hasta llegar a uno de los caminos principales del Yacimiento Valle Hermoso. Una vez allí se recorren aproximadamente 52 km en dirección Sur - Suroeste, por camino principal del yacimiento hasta alcanzar el acceso al pozo PCG-1102 a través del cual se ingresara al lugar de emplazamiento de la futura Batería RE-5. (Ver [Mapa de Ubicación General](#)).

La ubicación exacta del sitio donde se llevará a cabo el proyecto, en Sistema de Coordenadas Planas Gauss Krüger Faja 2 (Datum Pampa del Castillo), y en Sistema de Coordenadas Geográficas (Datum WGS-84), es la siguiente ([Tabla 10.1](#)):

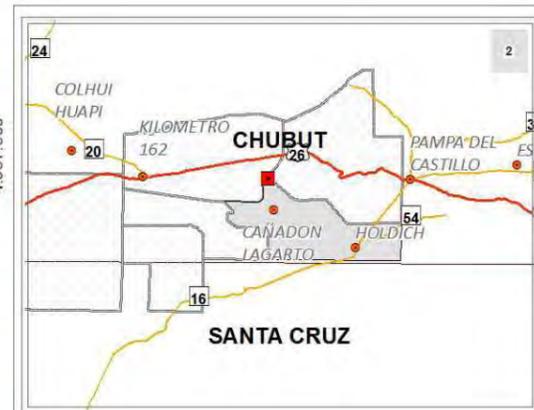
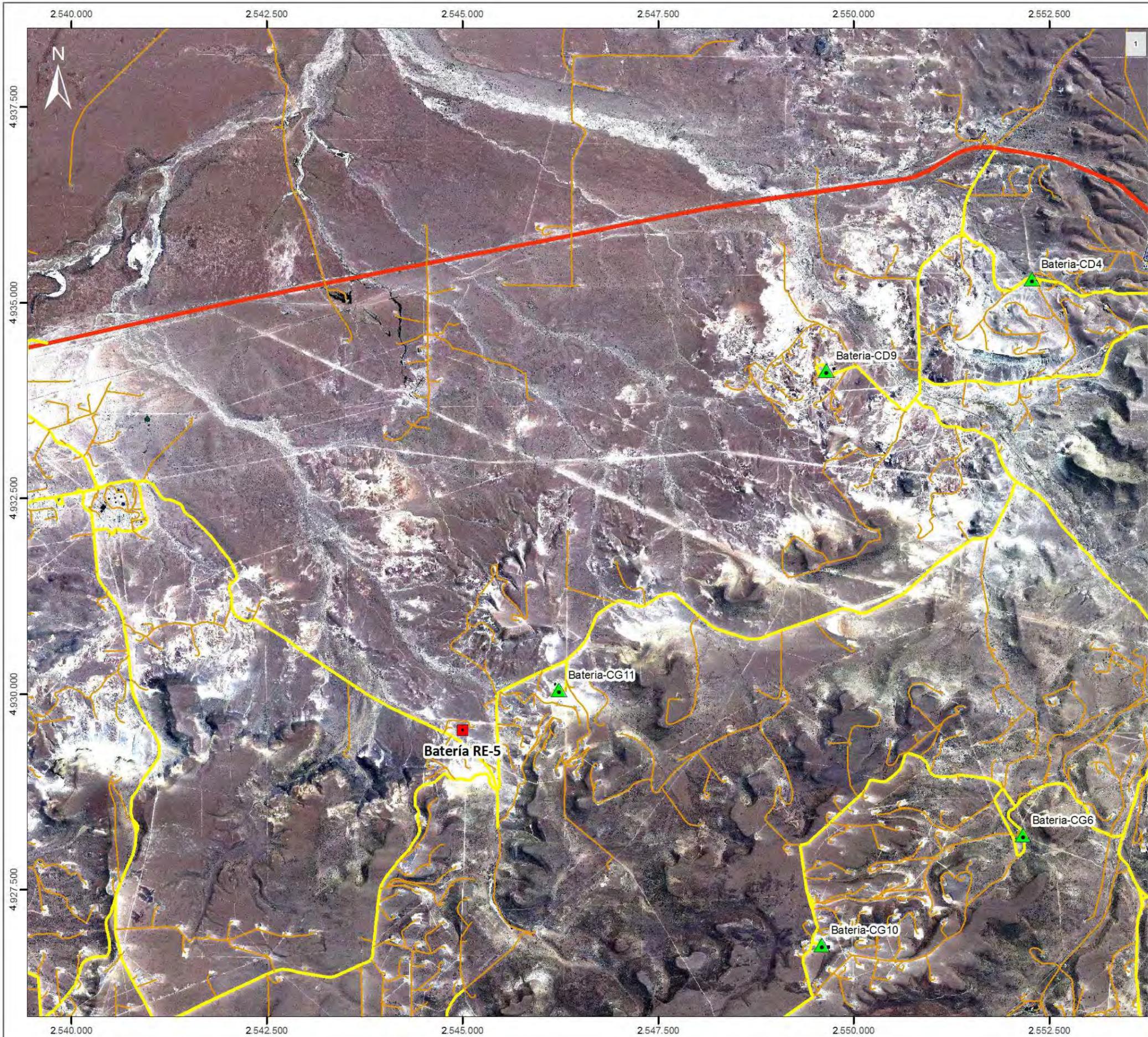
Batería RE-5		Coordenadas			
		Datum WGS-84		Gauss Krüger – Datum Pampa del Castillo	
		Latitud	Longitud	X	Y
Platea Alta	Vértice 1	-45°47'08,04''	-68°25'26,57''	2545002	4929631
	Vértice 2	-45°47'10,61''	-68°25'22,42''	2545091	4929551
	Vértice 3	-45°47'12,18''	-68°25'24,40''	2545048	4929503
	Vértice 4	-45°47'09,61''	-68°25'28,54''	2544959	4929583
Platea Baja	Vértice 5	-45°47'09,80''	-68°25'28,78''	2544954	4929577
	Vértice 6	-45°47'12,37''	-68°25'24,63''	2545043	4929497
	Vértice 7	-45°47'13,22''	-68°25'25,73''	2545019	4929471
	Vértice 8	-45°47'10,65''	-68°25'29,88''	2544930	4929551
Pileta de emergencia	Vértice 9	-45°47'12,03''	-68°25'27,92''	2544972	4929508
	Vértice 10	-45°47'13,48''	-68°25'25,59''	2545022	4929463
	Vértice 11	-45°47'15,11''	-68°25'27,66''	2544977	4929413
	Vértice 12	-45°47'13,69''	-68°25'29,99''	2544927	4929457

**Tabla 10.1** Coordenadas de ubicación de los vértices correspondientes a los distintos niveles de la futura batería.

### 10.1 Situación Legal del Predio

La futura Batería RE-5 se encuentra ubicada en el Lote Nº 15, Unidad de Superficie (U.S.) 57, perteneciente Clemente Martin, que se encuentra ubicado en el Departamento Sarmiento, Provincia del Chubut.

El Permiso se encuentra a la firma del superficiario y será remitido a la Autoridad de Aplicación previo al inicio de las obras.



**Referencias**

1:2.000.000

- Area de Estudio
  - Límite provincial
  - Localidad
  - Otros distritos
  - DTO 8
- Rutas**
- Nacionales
  - Provinciales

- Bateria RE-5
  - ▲ Baterías
- Caminos Jerarquía**
- Ruta Nacional N° 26
  - Camino principal
  - Camino secundario

Imagen Worldview 2  
Fecha de Mosaico 26/11/2010

**INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO**

**"Construcción Bateria RE-5"**

Área Anticinal Grande - Cerro Dragón

**Ubicación General**

Mapa FUENTE: PAE

**Pan American ENERGY**

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

Fecha: Febrero 2014

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



Proyección: Gauss Kruger Faja 2  
Datum: Pampa del Castillo

**1:50.000**

## 11 Sitio de emplazamiento y evaluación de alternativas

### 11.1 Evaluación de alternativas

Para la instalación de la Batería RE-5, se evaluaron diferentes sitios durante la etapa de ante-proyecto teniendo en cuenta aspectos ambientales y técnicos operativos.

Dentro de los distintos factores ambientales que definen áreas sensibles se destaca:

**Vegetación/Mallines:** Se debe evitar el emplazamiento de tanto la instalación en sí como los ductos y caminos asociados dentro de zonas de alta biodiversidad como son los mallines.

**Hidrogeología:** Es indispensable asegurar que la vulnerabilidad de las posibles aguas freáticas sea baja a moderada para poder proteger el agua subterránea ante posibles contingencias, para lo cual los valores de Isopáquico deben ser superiores a los 10 metros.

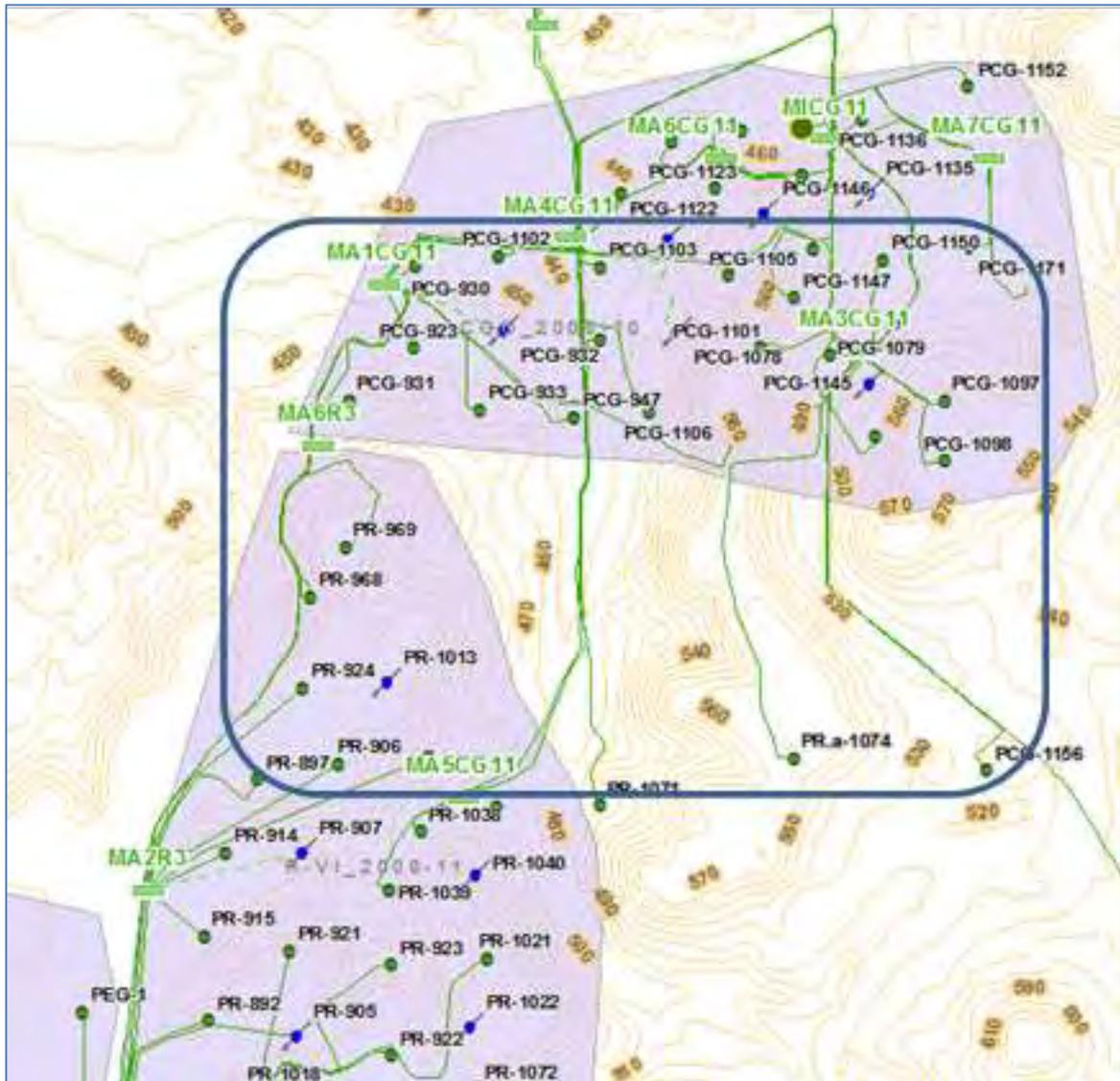
**Movimiento de suelos:** Se debe buscar la ingeniería y el emplazamiento que posibiliten reducir el movimiento de suelo a su mínima expresión, y minimizar la necesidad de extraer material de canteras mediante la compensación de suelo (corte-relleno). La pendiente promedio óptima para el caso de baterías es de 4 a 5%.

**Hidrología superficial:** La presencia de cauces activos en la zona de emplazamiento de la instalación trae aparejado futuros problemas relacionados al control de erosión, por lo que se debe asegurar que la instalación no se encuentre emplazada en zonas con presencias de Cauces activos o zonas inundables.

**Hallazgos ambientales:** La existencia de hallazgos ambientales en los posibles sitios de emplazamiento del proyecto podrían generar retrasos en los tiempos del mismo debido a la necesidad de saneamiento (pedido de operatoria, ejecución del saneamiento y liberación del mismo).

Desde el punto de vista técnico operativo, los sitios considerados están próximos a los pozos de donde proviene o provendrá el petróleo crudo, debido a que resulta importante minimizar las distancias de traslado del mismo. Además los lugares preseleccionados son sectores en los que se cuenta con un fácil acceso y con suficiente espacio para desarrollar el emplazamiento en cuestión.

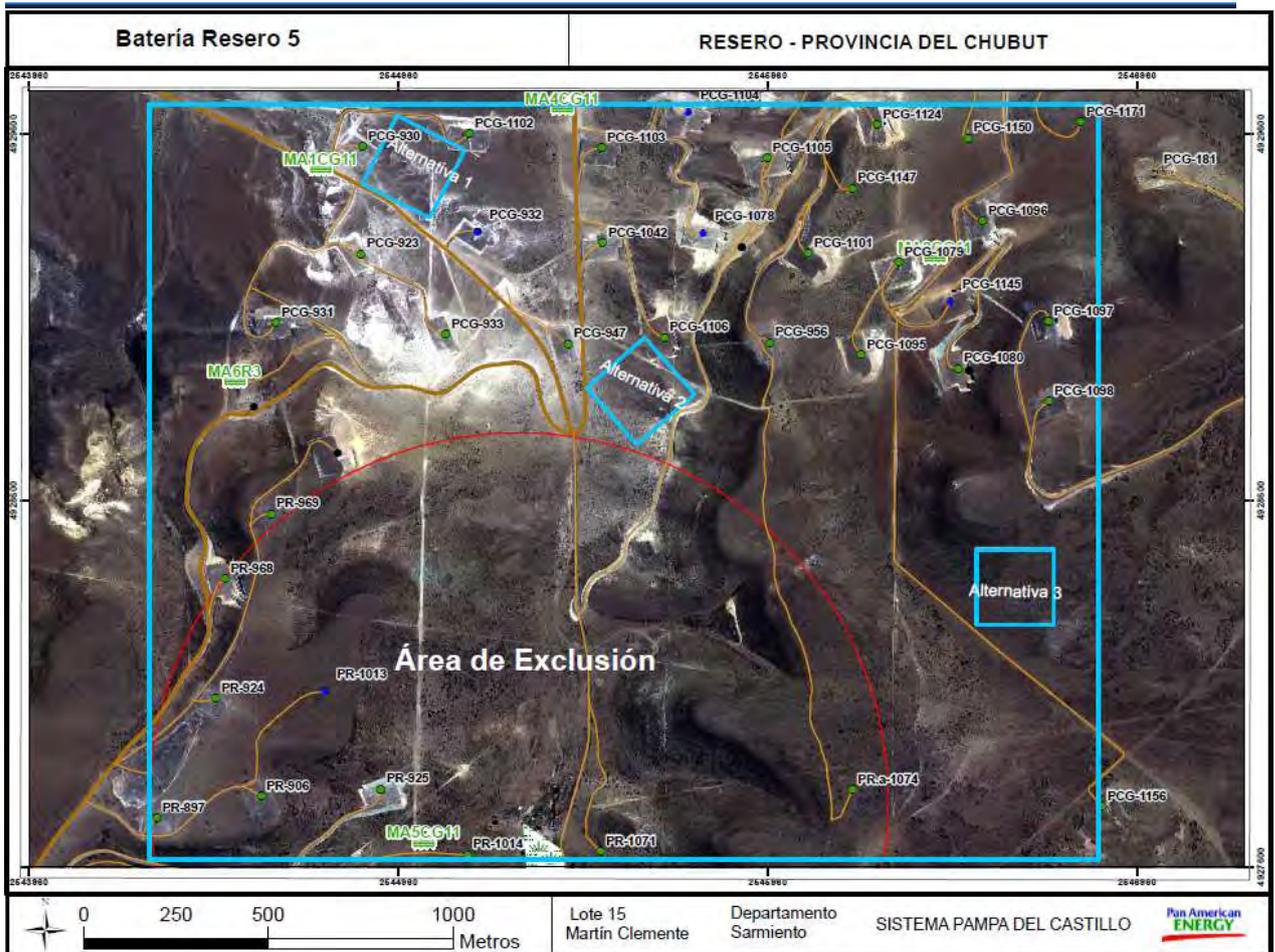
En la Imagen a continuación ([Imagen 11.1.](#)) se indican las zonas de desarrollo futuras informadas por Desarrollo de reservas y el área que se solicitó relevar para encontrar la ubicación más favorable para la instalación



**Imagen 11.1.** Vista de las Opciones de Ubicación para el emplazamiento de la Batería RE-5, se observan también las curvas de nivel.

También se tomó como premisa de implantación, la **zona de exclusión** propuesta por el superficiario.

Analizando las diferentes posibilidades, en la etapa de anteproyecto, previo a la elaboración del estudio (Informe Ambiental del Proyecto) realizado por Hidroar S.A., se analizaron los sitios más propicios desde el punto de vista ambiental y se consideraron **tres (3)** posibles alternativas para el emplazamiento de la **Batería Resero 5**. En la **Imagen 11.2**, se pueden observar las opciones de ubicación propuesta.



**Imagen 11.2.** Vista de las Opciones de Ubicación para el emplazamiento de la Batería RE-5.

**Alternativa 1.** Es la que se encuentra ubicada más al Norte del área de estudio, al Sur del PCG 1102; en las coordenadas X: 2544991; Y: 4929529.

Esta zona se caracteriza por ser un área plana, con una pendiente promedio de terreno Moderada, no se encontró área intervenida en dicho emplazamiento.

**Alternativa 2.** Corresponde al emplazamiento de la Batería al Sur del PCG 1106.

En las cercanías de las coordenadas X: 2545687; Y: 4928909.

Esta zona se caracteriza por ser una zona de Elevada pendiente, aprox mayor a 20%.

El área de la alternativa 2 cuenta con una interferencia de un oleoducto de  $\varnothing 4''$

**Alternativa 3.** Corresponde al emplazamiento de la Batería al Sur del PCG 1098.

En las cercanías de las coordenadas X: 2546637; Y: 4928410.

Esta zona se caracteriza por ser una zona de Moderada pendiente, aprox 10%.

A continuación ([Imagen 11.3.](#) e [Imagen 11.4](#)) se puede observar la profundidad del nivel freático para las alternativas revisadas.



---

## 11.2 Selección de alternativas

Comparando las tres opciones, se arribó a las siguientes conclusiones desde el punto de vista ambiental, geomorfológico, hidrogeológico y operativo a saber:

- Las zonas propuestas para las alternativas 1, 2 o 3 corresponden a zonas elevadas de meseta. Únicamente la alternativa 2 transcurre sobre un cañadón el cual desemboca hacia el sur en un mallín.
- En base a la profundidad del nivel freático de la zona, las 3 propuestas de emplazamiento corresponden a un área en la cual cuenta con valores que van de 5 a 10 m y hasta valores mayores a 20 m.
- Solo en las zonas más bajas de las alternativas 2 y 3 puede encontrarse niveles que van de 2 a 5 m.
- Atendiendo a la diferencia de pendiente de las alternativas 1 y 3 respecto a la 2, se encuentra una diferencia significativa entre el volumen de suelo a movilizar.
- Esto se debe a que la diferencia de cota producto de una pendiente con mayor desarrollo para estas alternativas, que permite aprovechar los desniveles naturales del terreno para generar las terrazas necesarias en la instalación.
- Se descarta por lo detallado anteriormente la alternativa 2, que presenta una pendiente más abrupta y en sentido Este-Oeste.
- Se debe garantizar que la ingeniería minimice la superficie a intervenir y el volumen de suelo a movilizar.
- A través del relevamiento realizado se pudo constatar la ausencia de hallazgos ambientales (piletas brotadas, antiguos derrames, etc.) para las alternativas 1, 2 y 3.
- A través del relevamiento realizado se pudo constatar la ausencia de cauces activos y de zonas factibles de inundarse, con la salvedad de encontrar una zona de mallín al sur de la alternativa 2.

Teniendo en cuenta la información descripta hasta aquí, se recomienda como más adecuada la **Alternativa 1** para la localización de la futura Batería RE-5, debido a que: En las alternativas 1 y 3 analizadas no se encontraron interferencias por presencia de mallines y las zonas propuestas presentan vulnerabilidad de freática moderada.

- En el relevamiento de campo se constató la inexistencia de interferencias con hallazgos ambientales e hidrología superficial.
- Las alternativas 1 y 3 cuentan con una ventaja significativa respecto de la alternativa 2, presentan ambas un valor considerablemente menor de movimiento de suelo y tierra a movilizar.
- Sin embargo, la alternativa 1 cuenta con menor movimiento de suelo, con lo cual se cumpliría con el requerimiento de movimiento de suelo para este tipo de instalaciones.
- Por otro lado, desde el punto de vista operativo la alternativa 3 generaría una contrapresión en los pozos a captar, dada la diferencia topográfica existente entre estos

---

### 11.3 Estado actual del proyecto

La Batería RE-5 se encuentra aún sin construir, el sitio seleccionado para la instalación de la misma (*Alternativa 1*) se encuentra ubicado a aproximadamente unos 448 – 439 msnm.

Actualmente, existen en la zona algunos pozos productores cercanos, como PCG-1118, PCG-1102, PCG-930, PCG-932, PCG-923, entre otros. Las baterías más próximas son la CG-11 (1,3 Km al NE) y CG-10 (5,3 Km al SE).

El área donde se ubicará la Batería RE-5, se encuentra en estado semi-natural, fragmentada por la presencia de caminos, trazas de ductos, líneas de transporte de energía eléctrica, y diversas instalaciones accesorias.

### 11.4 Estado futuro del área del proyecto

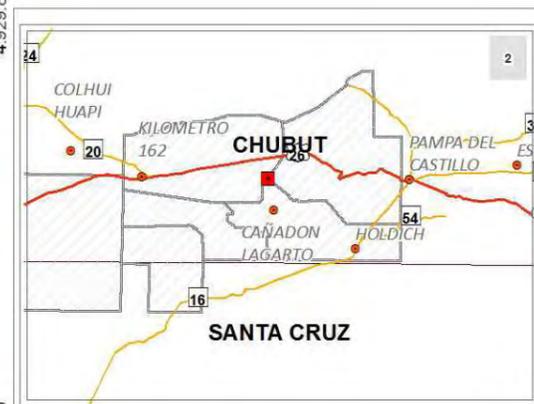
Se instalará una nueva Batería (RE-5) con capacidad para recibir, procesar, almacenar y distribuir el producto de extracción de pozos productores, a fin de aliviar las Baterías RE-3 y CG-11, las cuales no cuentan con la capacidad suficiente para hacer frente al futuro desarrollo de la zona.

La Batería se emplazará en una superficie de 21.000 m<sup>2</sup>, tomando en cuenta el perímetro total ocupado por las instalaciones que contará con tres niveles. (Ver [Mapa de Detalle de instalaciones](#)).

#### La nueva Batería RE-5 contará con:

- Manifold de entrada.
- Un (1) Separador general.
- Dos (2) Tanques transferencia de 320 m<sup>3</sup>.
- Dos (2) bombas tipo Stork 70-100P.
- Dos (2) Separadores de ensayo trifásico.
- Dos (2) Calentadores de 2 MMBtu para fluido a ensayar.
- Un (1) Skid de Tratamiento de gas de 120.000 m<sup>3</sup>/d.
- Sumidero de drenajes con bomba asociada.
- Pileta de emergencia con bomba de recuperación.
- Electrificación.
- Aire para instrumentos.
- Inyección de químicos.
- PLC y automatización.

A continuación se puede observar el [Mapa de Detalle de instalaciones](#).



**Referencias**

1:2.000.000

- Area de Estudio
- Limite provincial
- Distritos
- Localidad

**Rutas**

- Nacionales
- Provinciales

- Batería RE-5
- \* Vértice
- ⊙ Muestra de Aire
- ⊞ Camino de Acceso
- Platea Alta
- Platea Baja
- Platea de Pileta
- Pileta de emergencias
- Alambrado perimetral
- ⊙ Pozos

**Caminos-Jerarquía**

- Camino principal
- Camino secundario

Imagen Worldview 2  
Fecha de Mosaico 26/11/2010

**INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO**

**"Construcción Batería RE-5"**

Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón

**Detalle de Instalaciones**

Mapa FUENTE: PAE

**Pan American ENERGY**

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

Fecha: Febrero 2014

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

0 37,5 75 150 M

Proyección: Gauss Kruger Faja 2  
Datum: Pampa del Castillo

**1:2.500**

---

## 12 Mano de obra

### 12.1 Personal afectado al proyecto

Los trabajos de construcción de la Batería RE-5 e instalaciones asociadas serán realizados por personal especializado en las disciplinas de construcción civil (para ejecución de bases de hormigón, cerco perimetral, muros de contención), montaje mecánico y soldadura (montaje y conexión de equipos, montaje de cañerías, montaje de pasarelas y escaleras), electricidad e instrumentos (conexiones eléctricas de potencia, conexión de instrumentación y telesupervisión).

En el proyecto estarán trabajando aproximadamente 67 personas en la construcción de la batería (movimiento de suelo 8 personas, obra civil 12 personas, montaje electro mecánico 38, instrumentación y PEM 9 personas), quienes serán conducidos por un jefe de obra, y capataces por cada especialidad. Además se contará con la asistencia de un Técnico en Seguridad y Medio Ambiente.

### 12.2 Régimen de Trabajo

El horario de trabajo normal será de 08:00 a 17:00 horas, coincidiendo con el horario de Pan American Energy LLC. Las tareas se realizarán de lunes a sábados. Los días domingo, será necesaria una autorización expresa por parte de la supervisión de PAE para continuar los trabajos imprescindibles, debidamente justificados.

## IV. Preparación del sitio y construcción

### 13 Preparación del terreno, tareas a llevar a cabo

#### 13.1 Actividades a desarrollar

##### 13.1.1 Construcción de caminos de acceso y locación

Durante el proceso de construcción de la locación y caminos de accesos, se producirá un incremento del tránsito vehicular por los caminos aledaños al área. Las maquinarias llegarán al inicio de las actividades y serán las últimas en retirarse del sitio, una vez finalizadas las operaciones.

El traslado del personal se realizará diariamente, y también se movilizarán áridos desde la cantera habilitada al área de construcción de la locación.

##### *Caminos de acceso*

Se construirán los caminos de acceso, utilizando las trazas definidas (ver [Mapa Detalle de Instalaciones](#)).

Los caminos tendrán 10 m de ancho, incluyendo banquetas y desagües. En el caso del acceso a la locación, el ingreso está previsto por el lateral NO (donde se realizará un acceso a la Platea Alta) y por el lateral Este (donde se realizarán tres accesos, uno a cada platea). Para su construcción se removerá la vegetación junto con los primeros centímetros de suelo.

Posteriormente se efectuarán tareas de nivelación del terreno. A continuación se incorporarán áridos estériles, para los trabajos de terminación de la superficie, dejando una capa superior de ripio no menor a 15 cm.

A continuación se describe cómo será el acceso a cada una de las plateas a partir del camino principal que será tendido desde el camino de acceso existente al pozo PCG-1102, que se encuentra al norte de la batería, el mismo bajará en dirección SE, para luego girar por el lateral este de la batería, hasta alcanzar la platea de la pileta de emergencias. Este camino tiene una longitud de 190 m y del cual se generarán dos accesos (cada uno de 25 m) que ingresarán a la Platea Alta por el E, y un acceso a la platea baja por el SE.

La longitud total de los caminos a realizar para los accesos, es de aproximadamente 400m x 10m de ancho (4.000m<sup>2</sup>). Además contará con caminos internos, los cuales no deben tener pendientes mayores al 10 %.

##### *Locación*

La Batería RE-5 se emplazará en una superficie de 21.000 m<sup>2</sup>, tomando en cuenta la superficie total (perímetro) ocupada por las instalaciones de la batería que contará con tres niveles.

El nivel más alto de la Batería corresponde a la Platea Alta (NPT=448 msnm), dónde se ubicarán los Tanques de la misma, en un desnivel inferior (NPT=442,5 m.s.n.m.) se ubicará la Platea Baja con las bombas y en el nivel más bajo de la batería (NPT=439,5 m.s.n.m.) se ubicará la Pileta de emergencias. (NPT=Nivel Piso Terminado)

---

La **Platea Alta** (Tanques) tendrá un área de afectación de unos 7.616 m<sup>2</sup> (119 m x 64 m). La **Platea Baja** (Bombas) tendrá una dimensión de 4.165 m<sup>2</sup> (119 m x 35 m), y la **Platea de la Pileta de Emergencia** tendrá una dimensión de 4.542,6 m<sup>2</sup> (67 m x 67,8 m).

Para proteger el área de las plataformas contra el ingreso de agua, se prevé la construcción de zanjas de guardia. Asimismo, con el objetivo de proteger la pileta de emergencia del ingreso de pluviales, se prevé la construcción de coronamiento de protección.

Posteriormente se construirán veredas de hormigón armado y un cerco perimetral. Por último se pondrán matafuegos, luminarias y carteles indicadores durante las etapas de construcción de la locación y terminación con indicaciones de seguridad y/o peligro, etc.

Por último se pondrán carteles indicadores durante las etapas de construcción de la locación, junto con indicaciones de seguridad y/o peligro, etc.

### Condiciones de Seguridad en la construcción de la locación

Todo el personal que se desempeñe permanente o transitoriamente en la obra deberá estar capacitado.

Se mantendrá en forma continua un programa de capacitación de todo el personal mediante una reunión semanal, en el lugar de trabajo, en la cual el representante de seguridad de la empresa instruirá sobre temas de su especialidad a través de un programa establecido de acuerdo con la Inspección.

Se deberá cumplimentar la Resolución Nº 105 de la Secretaría de Energía de la Nación “Normas y Procedimientos para la Protección del Medio Ambiente”.

#### 13.1.2 Obra civil

##### *Bases para equipos*

Se construirán las bases de hormigón y fundaciones para algunos de los equipos a instalar en la Batería (separadores, tanques, calentadores, bombas, etc.).

##### *Construcción de veredas internas*

Se construirán veredas internas para el desplazamiento del personal afectado a la obra, como así también pasarelas metálicas para el cruce de cañerías aéreas, escaleras de acceso a recintos y cerco perimetral con el portón de acceso

#### 13.1.3 Acondicionamiento final de la obra

Finalizados todos los trabajos, se realizará la limpieza de las instalaciones, incluyendo las estructuras construidas y el terreno circundante, **retirando todos los elementos y/o residuos presentes** en el área, y reparando los alambrados, tranqueras o demás instalaciones que hayan sido dañadas durante la ejecución de los trabajos.

Además, se colocarán carteles indicadores en las zonas de cruces entre ductos o con caminos, y puntos de empalme.

### 13.1.4 Freatímetros

La futura Batería RE-5 deberá contar con tres **(3) freaímetros de control** (dos aguas abajo y el tercero aguas arriba del sitio de emplazamiento de la batería) para el monitoreo y análisis del recurso hídrico subterráneo. Ver ubicación sugerida de dichos freaímetros en el Anexo Freatímetros, *Nota Complementaria de ubicación propuesta de Freatímetros RE-5*.

## 14 Recursos naturales alterados

### 14.1 Locación y caminos de acceso

#### 14.1.1 Estimación de desbroce

Los cálculos de desbroce fueron obtenidos por una aproximación en base a la cobertura vegetal promedio de los datos obtenidos durante el muestreo de la vegetación (Ver Capítulo 37.10.1 *“Caracterización natural en el sitio del proyecto”*).

Para la estimación de la superficie del camino de acceso se consideró un ancho de traza de 10 m, incluyendo banquetas y desagües.

A continuación se presenta la *Tabla 14.1* con las estimaciones de desbroce para la futura Batería RE-5.

Batería RE-5					
Tarea a realizar	Terreno	Longitud (m)	Superficie Total (m <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal	Desbroce (m <sup>2</sup> )
<b>Caminos de acceso</b>	Sobre terreno virgen	400	4.000	50%	2.000
<b>Locación Batería RE-5</b>	Sobre terreno virgen	-	21.000	50%	10.500
<b>Total</b>					12.500

**Tabla 14.1.** Estimación del desbroce para la locación y los caminos de acceso de la Batería RE-5.

Para la construcción de la locación y los caminos de acceso será necesario el desbroce de aproximadamente **12.500 m<sup>2</sup>**.

#### 14.1.2 Estimación del movimiento de suelos

Las estimaciones del movimiento de suelo de la locación están relacionadas con la pendiente dominante en el área, motivo por el cual se vinculan exclusivamente con la superficie afectada.

A continuación, en la *Tabla 14.2*, se resume el movimiento de suelo para la construcción de la Batería RE-5. De lo expresado en la tabla se deduce que se reutilizará el material de corte (24.184 m<sup>3</sup>) de la locación para relleno, y sobran 4.027 m<sup>3</sup> de suelo. Para más detalle, ver Anexo Planos Adjuntos, *Lay Out Batería RE-5*.

Movimiento de suelo	Volumen Total (m <sup>3</sup> )
Corte	24.184
Relleno	20.157
<b>Neto</b>	<b>4.027</b>

**Tabla 14.2.** Estimación del movimiento de suelo para la locación y los caminos de acceso de la Batería RE-5 (Fuente PAE LLC).

## 15 Equipos utilizados

La maquinaria a utilizarse en las diferentes tareas se pueden resumirse en:

### 15.1 Construcción de caminos y locación

- 2 topadoras;
- 4 motoniveladoras;
- 4 cargadoras frontales;
- 5 camiones;
- 2 vibro-compactadora.

### 15.2 Para la obra civil y montaje electromecánico:

- 5 Motosoldadoras;
- 3 Hidrogrúas;
- 2 Grúas;
- 1 Camión Mixer.

## 16 Materiales

### 16.1 Áridos para locación y caminos

Para el relleno de la locación y camino de acceso se utilizará el suelo retirado durante el corte (ver [Tabla 14.2.](#)) y para la terminación de las plateas será necesario 2.500 m<sup>3</sup> de ripio.

La cantera de explotación de ripio será la N<sup>o</sup> 1.041 ubicada en las Coordenadas Planas (Datum Pampa del Castillo) X = 2554562 e Y = 4933252. Ver Anexo Documentación Legal Permiso 1343-AR-400.

### 16.2 Agua dulce

Se requerirá 300 m<sup>3</sup> para la construcción de la locación y 300 m<sup>3</sup> para la realización de pruebas hidráulicas de equipos (ver Capítulo 19 “[Requerimientos de agua](#)”). Luego de efectuar las pruebas la misma será ingresada al sistema en la PIAS RE-1.

### 16.3 Cámaras, Recintos y Bases de Equipos

Serán construidos en hormigón, para cuya preparación se utilizarán cantidades mínimas de agua.

---

## 17 Obras y servicios de apoyo

Durante la **construcción** de la locación, se situará el campamento en uno de los márgenes de la misma. En conjunto, las instalaciones incluyen Container para Oficinas, Comedor, Baños, Habitaciones y Almacén de Materiales e Insumos.

## 18 Requerimientos de energía

### 18.1 Electricidad

El consumo de energía eléctrica será destinado a las cargas indicadas para los equipos y servicios (incluyendo reservas equipadas). Teniendo en cuenta esto será instalado un transformador normalizado de **630 KVA**.

### 18.2 Combustible

Se utilizará durante la etapa de construcción aproximadamente 7.500 litros de gasoil que será suministrado por medio de camión cisterna a la isla de combustible (punto de dosificación); en el cual será almacenado transitoriamente. Este punto de dosificación deberá contener posibles pérdidas o goteos, priorizando la colocación del producto sobre una bandeja de material que no reaccione con este.

## 19 Requerimientos de agua

Para la construcción de la locación se prevé utilizar 300 m<sup>3</sup> de agua dulce y para la prueba hidráulica de equipos se prevé utilizar 320 m<sup>3</sup>; ambos volúmenes serán transportados desde el Cargadero de SCPL VH ubicado en las Coordenadas: Geográficas: (WGS-84): -45° 44' 50,24" y -68° 25' 54,96"; y en Coordenadas Planas, Pampa del Castillo (faja 2): X: 2544419; Y: 4933891. El agua excedente de la prueba hidráulica será incorporada al sistema en la PIAS RE-1.

*Nota: "Pan American Energy tiene dos expedientes de solicitud de permisos de uso de agua ante el IPA, los Nos.1103/11-IPA (cuatro pozos de agua) y 0112/13-IPA (regularización de tomas). Ver en el Anexo Documentación Legal "Copia de las carátulas de los expedientes 1103/11-IPA y 0112/13-IPA". Se informa que hasta tanto se emitan los permisos de uso de aguas solicitados por PAE al IPA, se seguirá tomando agua de la SCPL bajo el convenio vigente con esta sociedad cooperativa para el uso del fluido. PAE asume que este prestador del servicio de agua a nivel regional cuenta con los permisos correspondientes ya que usufructúa ese servicio desde hace tiempo, y por ello nunca ha inquirido respecto de su habilitación individual aunque la ha solicitado. No obstante ello entendemos que cualquier duda al respecto deberá efectuarse directamente al prestador del servicio" (Fuente: PAE LLC.).*

## 20 Gestión integral de residuos

Los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto, se clasifican para optimizar su gestión, siendo algunos factores determinantes el tipo de tratamiento que reciben y la legislación dentro de la cual se encuentran comprendidos.

La clasificación general de residuos diferencia tres grandes grupos, a saber *Petroleros*, *Residuos Sólidos Urbanos (RSU)* y *Peligrosos*. Sin embargo PAE cuenta con una clasificación

diferenciada que corresponde al grupo de residuos RSU, a saber: Plásticos, Metales, Orgánicos, No desechables.

## 20.1 Manejo de Residuos

A continuación se describe la gestión de cada clasificación en particular.

### 20.1.1 Petroleros

#### *Identificación*

Este grupo se encuentra vinculado a legislación vigente de Residuos Petroleros y está comprendido por residuos afectados con petróleo. Se incluyen trapos, guantes, mamelucos, entre otros. En este punto no se describe la gestión de los suelos afectados con hidrocarburos, esa gestión se evidencia en el punto de Suelos Empetroados.

#### *Punto de generación*

- ✓ Estos residuos sólidos afectados con hidrocarburos deben ser almacenados en contenedores en cada punto de generación en bolsas de color negro, sin que se mezclen con residuos de otra naturaleza.
- ✓ Las bolsas deben estar cerradas correctamente, a fin de evitar que los residuos queden en el contenedor.
- ✓ Cada generador de residuos, luego de cerrar la bolsa, debe colocarle el correspondiente precinto numerado.
- ✓ Asimismo, pequeñas cantidades de este tipo de residuos pueden ser dispuestos en los cestos para residuos Petroleros alojados en los “clasificadores de tres cestos”.

#### *Transporte y Disposición transitoria*

El transporte de contenedores con residuos petroleros es realizado por contratistas al servicio de PAE.

En aquellos casos en los cuales la generación de residuos petroleros sea eventual y no amerite el envío de contenedor debido a su reducido volumen, el generador puede transportarlo en vehículo propio hasta el Centro de Gestión de Residuos (CGR).

En el CGR, las bolsas son depositadas a modo de disposición transitoria quedando a la espera de su tratamiento.

### *Tratamiento*

Los residuos petroleros son acopiados en el "Recinto de Acopio Transitorio de Residuos Petroleros Valle Hermoso" de acuerdo a lo establecido en la Disp. 192/11 SGAYDS, quedando a la espera de su tratamiento fuera del yacimiento. Para esto, se dará cumplimiento a las formalidades legales vinculadas a la gestión de este tipo de residuos.

### *Suelos Empetrolados*

La gestión de estos residuos se realiza según legislación vigente de Residuos Petroleros. Los suelos empetrolados provenientes de derrames y saneamientos son transportados al Repositorio habilitado Tres Picos, donde quedan a la espera de tratamiento y disposición final mediante empresa y tecnología habilitada.

## 20.1.2 Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

### ❖ *Papeles, telas y cartones*

#### *Identificación*

Esta clasificación contempla residuos que son tratados mediante incineración pirolítica en el Centro de Gestión de residuos y que no se encuentran afectados con hidrocarburos.

#### *Punto de generación*

- ✓ Los residuos que comprenden este grupo deben ser almacenados en cada punto de generación en bolsas de color amarillo.
- ✓ Las bolsas llenas se depositan en contenedores. En caso de no disponer de un contenedor específico, respetando siempre el color de la bolsa amarilla, puede colocarse compartiendo el contenedor con residuos plásticos embolsados.
- ✓ Las bolsas deben estar cerradas correctamente, a fin de evitar que los residuos queden en el contenedor.
- ✓ Cada generador de residuos, luego de cerrar la bolsa, debe colocarle el correspondiente precinto numerado.
- ✓ Asimismo, pequeñas cantidades de este tipo de residuos pueden ser dispuestos en los cestos para residuos Urbanos alojados en los "clasificadores de 3 cestos".

#### *Transporte y Disposición transitoria*

El transporte de contenedores con residuos Urbanos es realizado por contratistas al servicio de PAE.

En aquellos casos en los cuales la generación de residuos urbanos sea eventual y no amerite el envío de contenedor debido a su reducido volumen, el generador puede transportarlo en vehículo propio hasta el Centro de Gestión de Residuos (CGR).

Dentro del CGR, las bolsas son depositadas a modo de disposición transitoria quedando a la espera de su tratamiento.

### *Tratamiento*

Estos residuos reciben tratamiento mediante incineradores pirolíticos de doble cámara propiedad de PAE, los cuales se encuentran emplazados en el CGR ubicado dentro del yacimiento.

Con la finalidad de tratar de forma más eficiente la gestión de los RSU, PAE cuenta con una sub-clasificación de los mismos que se detalla a continuación:

#### ❖ *Orgánicos*

##### *Identificación*

Esta clasificación contempla residuos orgánicos generados únicamente en los comedores de los campamentos permanentes de PAE. Considerando las cantidades, el resto de los residuos orgánicos generados en la UG son clasificados como residuos Urbanos.

Se incluyen restos de comida, peladuras, cáscaras de fruta, yerba, café, y otros comestibles. También césped cortado, ramas y hojas o similares

##### *Punto de generación*

- ✓ Este tipo de residuos deben ser almacenados en cada comedor de PAE en bolsas de color verde.
- ✓ Las bolsas llenas se depositan en contenedores. Los mismos cuentan con tapa.
- ✓ Las bolsas deben estar cerradas correctamente, a fin de evitar que los residuos queden en el contenedor.
- ✓ Cada generador de residuos, luego de cerrar la bolsa, deberá colocarle el correspondiente precinto numerado.
- ✓ Asimismo, pequeñas cantidades de residuos Orgánicos pueden ser dispuestos en los cestos para residuos Urbanos alojados en los “clasificadores de 3 cestos”.

##### *Transporte y Disposición transitoria*

El transporte de contenedores con residuos Orgánicos es realizado por contratistas al servicio de PAE.

Dentro del CGR, las bolsas son depositadas a modo de disposición transitoria quedando a la espera de su tratamiento.

### *Tratamiento*

Estos residuos reciben tratamiento mediante incineradores pirolíticos de doble cámara propiedad de PAE, los cuales se encuentran emplazados en el CGR ubicado dentro del yacimiento.

#### ❖ *Plásticos*

##### *Identificación*

Esta clasificación contempla básicamente residuos plásticos que no se encuentren contaminados con hidrocarburos.

---

Se incluyen envases plásticos, envoltorios, bolsas, botellas plásticas, botellones de agua, vasos plásticos, entre otros.

#### *Punto de generación*

- ✓ Este tipo de residuo debe ser almacenado en cada punto de generación en bolsas de color blanco.
- ✓ Las bolsas llenas se depositan en contenedores. Estas bolsas pueden depositarse compartiendo el contenedor con bolsas que contengan residuos Urbanos embolsados.
- ✓ Las bolsas deben estar cerradas correctamente, a fin de evitar que los residuos queden en el contenedor.
- ✓ Cada generador de residuos, luego de cerrar la bolsa, deberá colocarle el correspondiente precinto numerado.
- ✓ Asimismo, pequeñas cantidades de este tipo de residuos pueden ser dispuestos en los cestos para residuos Plásticos alojados en los “clasificadores de 3 cestos”.

#### *Transporte y Disposición transitoria*

El transporte de contenedores con residuos Plásticos es realizado por contratistas al servicio de PAE.

Dentro del CGR, las bolsas son depositadas a modo de disposición transitoria quedando a la espera de su tratamiento.

#### *Tratamiento*

Una vez acopiados, los residuos plásticos son transportados a una planta de reciclaje fuera del yacimiento. Producto de ese tratamiento se obtienen bolsas de material reciclado, las cuales son adquiridas por PAE y utilizadas en la gestión de los residuos de todo el yacimiento.

#### ❖ *Metales y Chatarra*

##### *Identificación*

Esta clasificación contempla todos los metales que se generan dentro de la UG.

Se incluyen envoltorios metálicos, latas de conserva vacías, cables, chapas, envases metálicos, entre otros.

#### *Punto de generación*

- ✓ Debido a las características de estos residuos, se colocan sin ser embolsados en contenedores.
- ✓ Sólo se utilizan bolsas de color azul en los cestos que se encuentran dentro de los campamentos de PAE.
- ✓ Asimismo, pequeñas cantidades de este tipo de residuos pueden ser dispuestos en los cestos para Metales alojados en los “clasificadores de 3 cestos”.

### *Transporte y Disposición transitoria*

El transporte de contenedores con residuos Metálicos es realizado por contratistas al servicio de PAE.

Dentro del CGR o en cualquier otro lugar destinado para tal fin, las bolsas y los metales a granel son depositados a modo de disposición transitoria quedando a la espera de su tratamiento.

### *Tratamiento*

Una vez acumulado, se coordina su venta como materia prima para procesos metalúrgicos.

#### 20.1.3 Peligrosos

En caso de generarse corrientes de Residuos Peligrosos, los mismos se gestionarán acorde a la legislación vigente, a saber: generador inscripto, transportista y tratador habilitados. Cabe destacar que los generados por las empresas contratistas, serán gestionados de igual manera, siendo ellas las responsables de la gestión de los mismos.

Respecto a la gestión integral de los mismos, las corrientes generadas por PAE son: Y48 con Y8 (filtros de aceite) e Y48 con Y9 (fondo de tanque), en ambos casos en la etapa de operación y abandono.

Por su parte la disposición transitoria, transporte como así también el tratamiento y/o disposición final de estos residuos, será realizado acorde a lo indicado en las declaraciones juradas correspondientes a cada inscripción en particular (según Disposición 047/11-SRy CA).

#### 20.2 Residuos involucrados en el proyecto

A continuación (Tabla 20.1) se identifican los residuos involucrados en este proyecto, según la actividad desarrollada.

ETAPA DEL PROYECTO	PETROLEROS	RESIDUOS SOLIDOS URBANOS (RSU)	PELIGROSOS
CONSTRUCCIÓN	Si	Si	No
OPERACIÓN	Si	Si	Si
ABANDONO	Si	Si	Si

Tabla 20.1. Residuos involucrados durante las tareas de **funcionamiento normal** del proyecto.<sup>1</sup>

## 21 Gestión integral de efluentes cloacales

### 21.1 Residuos Cloacales

Con respecto a este punto, los líquidos cloacales serán gestionados de acuerdo a la legislación vigente de la Provincia de Chubut (Resolución 32/2010-MAyCDS).

El procedimiento en relación a la gestión de aguas grises y negras será el siguiente:

<sup>1</sup> Nota: La generación de los residuos en las etapas de Operación y Abandono puede variar de acuerdo al tipo de residuos que reciban disposición transitoria en este sitio. No obstante, la gestión de todos los residuos que se generen deberá ser realizada acorde a las legislaciones vigentes.

- 
- a) En obra se colectarán los efluentes en cámaras estanco.
  - b) Periódicamente se vaciarán las cámaras por medio de camión atmosférico.
  - c) El camión atmosférico por camino interno llevará los líquidos colectados a la Planta de Tratamiento del Campamento PAE de Valle Hermoso.

- **Tratamiento primario:**

Funcionamiento de Cámaras Imhoff:

1.- Sedimentación primaria: los sólidos que ingresan a la cámara se depositan en el fondo de la cámara dando lugar a la mayor remoción de materia orgánica.

2.- Digestión anaeróbica: la materia orgánica conformada por compuestos orgánicos complejos como carbohidratos, proteínas y lípidos se hidroliza formando compuestos más simples como azúcares, aminoácidos, etc. por medio de enzimas producidas por bacterias fermentativas. Los productos solubles son convertidos en ácidos grasos volátiles por acción de bacterias fermentativas ácido génicas, conformando el sustrato para las bacterias metano génicas.

Finalmente se produce metano a partir de acetato,  $H_2S$  y  $CO_2$ . Cuando hay sulfatos las bacterias sulforeductoras compiten por el sustrato, provocando la remoción de la Demanda Química de Oxígeno.

- **Tratamiento secundario:**

Las plantas depuradoras recibirán efluentes líquidos provenientes de baños y comedores.

Debido a las características de los efluentes cloacales, ricos en materia orgánica, se utiliza un sistema de tratamiento biológico el cual aprovecha la capacidad de degradación de la materia orgánica que poseen los microorganismos, conocidos como bacterias aeróbicas.

El sistema biológico utilizado es el de "Cultivos Suspendidos" más conocido como "sistema de barros activados". El mismo es un proceso aeróbico con suspensión líquida, con un sistema de separación y recirculación de barros.

Para mantener el metabolismo aeróbico de los microorganismos se requiere el agregado o inyección de aire, en este caso se realiza por medio de sopladores y difusores de profundidad. La masa líquida pasa al sedimentador secundario, en él se reduce la velocidad y la mezcla del líquido a un valor cercano a cero, los flocs o grupos de microorganismos se dirigen hacia el fondo de la unidad por efecto de la gravedad, desde allí, una parte es recirculado a la cámara de aireación o purgado. Esta recirculación asegura el mantenimiento de la colonia de bacterias en el reactor aeróbico.

De esta manera el sedimentador secundario cumple dos funciones principales, clarificar el líquido proveniente de los reactores biológicos evitando que se escapen los sólidos, formados por el barro activado y el espesado de barro en la parte inferior del mismo para que este pueda ser recirculado o purgado.

Posteriormente el líquido sobrenadante ingresa en la cámara de clorinación donde será desinfectado por medio de la dosificación de hipoclorito de sodio.

---

El lodo que es generado en exceso (concentraciones de 40 al 80%) se envía al digestor de lodos en donde por medio de aireación se terminara de digerir. Este proceso es clave para estabilizar convirtiendo a esa masa celular bacteriana en un compuesto mineralizado que luego es retirado y dispuesto convenientemente.

En el sistema se agrega (en el reactor biológico) también una dosificación de antiespumante para reducir la formación de espumas por efectos de la aireación en el reactor aeróbico en condiciones de baja carga.

Como el efecto de las bajas temperaturas provoca la reducción de la vida bacteriana se instala un sistema de calefacción para que el efluente que ingresa al sistema tenga una temperatura del orden de 15 grados.

- **Tratamiento terciario:**

Esta etapa de tratamiento corresponde a desinfección con hipoclorito, mas filtro de anillas de 200 mesh para riego forestal por goteo.

## 22 Emisiones a la atmosfera

Las emisiones a la atmósfera se limitan a los vehículos (camiones, camionetas y maquinaria) que se encuentres operando en el sitio del proyecto.

---

## V. Operación y mantenimiento

### 23 Programa de Operación y mantenimiento

#### 23.1 Operación

##### 23.1.1 Normal *(Fuente: PAE)*

El objetivo de la Batería es captar los fluidos provenientes de los pozos de producción, permitir la separación bifásica y bombear el producto hacia la PIAS RE-1 (oleoducto) y hacia el sistema de gas de baja presión del Distrito VIII para exportación del gas (punto de tie-in gasoducto). Además de operarse con la debida seguridad para su personal y equipos, el objetivo debe lograrse con consumos mínimos de energía, como asimismo, prolongando la vida de sus equipos y minimizando sus roturas y tasas de corrosión. Nunca se debe operar los equipos fuera de los rangos permitidos inscriptos en sus placas de identificación.

- Todos los ajustes deben ser realizados de manera gradual y controlada, sin violar las limitaciones de los equipos, por ejemplo: temperatura, presión, caudales de bombas, etc., valores inscriptos en placas de equipos.
- Las alarmas por bajo flujo o alta presión pueden indicar taponamiento en las líneas o bloqueo indebido de alguna de ellas.
- Las alarmas por bajo flujo o alta presión pueden indicar la rotura de cañerías o equipos. Se recomienda verificar la integridad de las instalaciones.

##### 23.1.2 De Rutina *(Fuente: PAE)*

Todas ellas son importantes para la efectiva operación de la planta. Algunas de estas operaciones son muestreo de fluidos, drenajes de fluidos, venteo de gases.

##### 23.1.3 Mantenimiento

###### *Rutinas de mantenimiento (Fuente: PAE)*

Ejecutar o hacer ejecutar según corresponda las rutinas de mantenimiento establecidas en el Plan de Mantenimiento para este tipo de instalaciones.

Adicionalmente, las siguientes rutinas de mantenimiento son importantes para asegurar una buena operación de la planta, y prolongar la vida útil de los equipos minimizando la corrosión y las reparaciones.

1. Todos los operadores y supervisores deberán estar familiarizados con las limitaciones de los equipos y nunca deberán operar la unidad de alguna manera que ponga en riesgo la seguridad del personal o del equipamiento. Nunca operar los equipos fuera de sus límites permitidos de presión y/o temperatura indicados en la placa de referencia.

2. Cada pieza de cada equipo deberá tener su programa de mantenimiento y deberá ser operada según las recomendaciones de su fabricante. Referirse a los manuales de cada uno de ellos para instrucciones específicas.
3. Testear todos los dispositivos de seguridad rutinariamente de acuerdo con las regulaciones aplicables.
4. Chequear rutinariamente todos los equipos con partes en movimiento, tales como bombas y compresores, y asegurarse de que tengan la lubricación adecuada.
5. Siempre que hubiese que presurizar o despresurizar un equipo hacerlo de manera gradual y controlada para reducir las tensiones que se generan en el sistema.
6. Chequear rutinariamente todas las bombas por cavitación, estrangulamiento en las válvulas de succión, y signos de corrosión. Esto último deberá ser chequeado cuando se abra la bomba para mantenimiento.

## 24 Equipamiento requerido

La nueva Batería RE-5 contará inicialmente con los siguientes equipos:

- Manifold de entrada
- Un (1) Separador general
- Dos (2) Tanques transferencia de 320 m<sup>3</sup>
- Dos (2) bombas tipo Stork 70-100P
- Dos (2) Separadores de ensayo trifásico
- Dos (2) Calentadores de 2 MMBtu para fluido a ensayar
- Un (1) Skid de Tratamiento de gas de 120.000 m<sup>3</sup>/d
- Sumidero de drenajes con bomba asociada.
- Pileta de emergencia con bomba de recuperación
- Electrificación
- Aire para instrumentos
- Inyección de químicos
- PLC y automatización

## 25 Recursos naturales empleados

No aplica.

## 26 Materia primas e insumos

Se restringe a equipamiento requerido para llevar a cabo el mantenimiento de la Batería, los ductos de salida y caminos de acceso.

## 27 Productos finales

Se separarán los fluidos provenientes de los pozos productores cercanos.

- El gas se utilizará para consumo interno de la Batería (calentadores y blanketing), el excedente se enviará mediante gasoducto al sistema de gas de baja presión del Distrito VIII, para exportación del gas (punto de tie-in gasoducto).
- La fase líquida se enviará por medio de oleoducto de 8" de diámetro hasta la conexión con PIAS RE-1.

## 28 Subproductos

No aplica.

## 29 Energía eléctrica requerida

El uso de energía eléctrica se restringe al consumo necesario para la operación del proyecto. La misma será provista de la red general del yacimiento.

## 30 Uso de combustible

Durante la etapa de operación de la batería el consumo de **gas** será de aproximadamente 2.000 m<sup>3</sup>/día.

El consumo de combustible (**gasoil - nafta**) se limita a los vehículos utilizados en el mantenimiento de las instalaciones.

## 31 Requerimientos de agua

Durante las tareas de operación y mantenimiento del proyecto los requerimientos de agua serán mínimos y empleados fundamentalmente al mantenimiento de caminos.

## 32 Gestión integral de las corrientes de residuos generadas

En el capítulo 20 del presente informe, se detalló la gestión integral de cada una de las corrientes de residuos que potencialmente se pueden generar en las distintas etapas. Para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se pueden generar residuos sólidos urbanos, peligrosos y petroleros (ver [Tabla 20.1](#)).

---

## VI. Cierre o abandono

### 33 Programa de restitución del área

Al momento de proceder a la desafectación de las instalaciones, ya sea por culminar la vida útil como por realizar el reemplazo por otras, se procederá a la limpieza del oleoducto y gasoducto, y posterior retiro de las instalaciones desafectadas para su adecuada disposición final, realizando las tareas de recomposición del sitio que fueran necesarias en función del grado de afectación del proyecto sobre el medio.

Se prevé que el abandono definitivo de la Batería RE-5, incluirá las siguientes tareas de recomposición del sitio:

- Desafectación y traslado de todas las instalaciones presentes en el sitio (tanques para almacenamiento de hidrocarburos, bomba Stork para el rebombeo de petróleo crudo, pileta de emergencia, etc.).
- Traslado de los equipos desafectados hacia los almacenes de PAE.
- Desafectación del sistema eléctrico y de alumbrado de la batería.
- Demolición de las estructuras de mampostería en el sitio del proyecto y su traslado y disposición en sitios habilitados. También se aconseja retirar las bases de hormigón de los equipos y el acondicionamiento del terreno.
- Reacondicionamiento del sitio (nivelación y escarificado para favorecer la revegetación).

Al momento de proceder a la desafectación de las instalaciones, se deberá evacuar la totalidad del fluido de las cañerías y equipos. Estos fluidos serán gestionados de la siguiente manera: los líquidos serán incorporados nuevamente al sistema de producción, mientras que los sólidos serán gestionados de acuerdo a su clasificación acorde a la legislación vigente.

Todas las instalaciones móviles serán retiradas del predio en camiones y se dispondrán en los almacenes de PAE para su clasificación en reutilizables o chatarra.

Se retirarán las bases de hormigón y fundaciones para las bombas Stork, junto con la mampostería que conforma el muro de contención de la playa de tanques, el murete perimetral de la platea baja y las bases de hormigón de la pileta de emergencia. Los escombros serán dispuestos en los sitios habilitados para tal fin.

Se procederá a la limpieza del lugar, procediéndose al retiro de todos los residuos de superficie y todo aquel material ajeno al terreno (material de obra, maderas, carteles) para su adecuada disposición final.

Por último, una vez retirada la totalidad de los equipos y habiéndose efectuado la limpieza del sitio de emplazamiento se procederá a la escarificación de la totalidad del área afectada por el proyecto a fin de estimular el proceso natural de aireado del suelo y de esta manera favorecer los procesos naturales de revegetación.

### 34 Monitoreo post cierre

El mismo se encuentra detallado en el punto 42 *“Plan de Gestión Ambiental”*

### 35 Planes de uso del área posteriores

*“Posteriormente al abandono del proyecto en cuestión, el suelo quedará liberado para el uso agropecuario, siempre sujeta a las necesidades de la operación hidrocarburífica hasta la finalización de la concesión”, Fuente: PAE LLC.*

## VII. Análisis del ambiente

### 35.1 Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo

Las condiciones climáticas reinantes en la zona, caracterizan el comportamiento de las emisiones gaseosas y la dispersión de los ruidos. La intensidad del viento en general, se presenta irregular, fuerte y constante en determinadas épocas del año, lo que define una particularidad climática que contribuye a dispersar con mayor facilidad las emisiones normales y fugitivas de algunos equipos e instalaciones.

Los contaminantes emitidos por fuentes móviles, vehículos y motores de equipos de combustión consisten en:

Partículas: producidas por combustión (especialmente motores diésel), desgastes de neumáticos y frenos, y suspensión de polvos en caminos no pavimentados. El tamaño del material particulado es muy variado (0,01  $\mu\text{m}$  a 100  $\mu\text{m}$ ) siendo más nocivas cuanto menor es su tamaño.

- ✓ Efectos sobre la salud: efectos sobre el aparato respiratorio.
- ✓ Efectos sobre el ambiente: pérdida de visibilidad, mantenimiento de estructuras y construcciones.

Hidrocarburos y Óxidos de Azufre: los hidrocarburos resultan de una combustión incompleta de los hidrocarburos del combustible. La atmósfera terrestre contiene naturalmente óxido de azufre procedente de la actividad biológica en tierra y océanos, pero la cantidad total procedente de fuentes naturales es muy inferior a la que emana de las actividades humanas, producidos principalmente por combustión de combustible / gas natural. Las principales emisiones provienen de la combustión de petróleo y carbón.

- ✓ Efecto sobre el ambiente: el óxido de azufre es uno de los mayores contribuyentes a la producción de lluvia ácida, la que produce acidificación de suelos, lagos, lagunas, cursos de agua; acelera procesos de corrosión y reduce la visibilidad.

Óxidos de Nitrógeno: producidos por la combustión a alta temperatura de combustibles. Las principales fuentes de emisión son los escapes de los vehículos y la quema de combustibles fósiles a altas temperaturas. También contribuye, al igual que los óxidos de azufre, en la formación de la lluvia ácida.

- ✓ Efecto sobre la salud: exposiciones cortas a altas concentraciones pueden producir alteraciones pulmonares y problemas respiratorios.

Monóxido de Carbono: se forma en la combustión (oxidación) incompleta de compuestos de carbono. Es uno de los contaminantes más comunes, ya que está contenido en las emisiones de motores, calefacciones, etc. Emisores: emisiones vehiculares.

Dióxido de Carbono: producido por la combustión completa de combustibles líquidos y gas, quema de leña. Actualmente está aumentando en la atmósfera por el incremento del uso de combustibles fósiles. Es uno de los agentes del "efecto invernadero".

---

Olores: son generados por las emisiones gaseosas que contienen partículas sutilísimas caracterizadas por encontrarse en estado gaseoso y ser transportadas mediante la inspiración. No produce daños físicos directamente, pero su efecto desagradable o asfixiante puede ser responsable de síntomas de enfermedad (náuseas / insomnio). En este caso, se pueden originar como consecuencia de funcionamiento irregular de maquinarias y equipos, conexiones no estancas, válvulas, el vaciado o llenado de tanques o reactores, reparación y limpieza de equipos de fabricación, etc.

## 36 Caracterización del Ambiente

### 36.1 Área del Estudio

El sector comprendido en el estudio está incluido en el Área de Concesión Anticlinal Grande-Cerro Dragón, Yacimiento Resero, ubicado en la cuenca del Golfo San Jorge, dentro del ámbito jurisdiccional de la Provincia del Chubut (ver [Mapa de Ubicación general](#)).

### 36.2 Áreas de influencia directa e indirecta del proyecto

#### 36.2.1 Área de influencia directa

Se define como área de influencia directa, al espacio físico que será ocupado en forma permanente o temporal durante la construcción y operación de toda la infraestructura requerida para el desarrollo de la Batería analizada en el presente estudio. También son considerados los espacios colindantes donde un componente ambiental puede ser significativamente afectado por las actividades desarrolladas durante la etapa de construcción y/u operación del proyecto.

Dentro del área de influencia directa, también se incluyen las áreas seleccionadas como depósitos de materiales excedentes, almacenes y patios de máquinas principalmente.

#### 36.2.2 Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta del proyecto, está definida como el espacio físico en el que un componente ambiental afectado directamente, afecta a su vez a otro u otros componentes ambientales no relacionados con el proyecto, aunque sea con una intensidad mínima.

Esta área debe ser ubicada en algún tipo de delimitación territorial. Estas delimitaciones territoriales pueden ser geográficas (cuencas o subcuencas) y/o político-administrativas.

En una primera instancia se consideran los siguientes criterios de delimitación, **no necesariamente excluyentes entre sí**:

- Según la hidrografía de la región, el área de influencia indirecta corresponde a la cuenca donde se inserta el proyecto.
- Según un criterio político-administrativo, el área de influencia indirecta del proyecto queda definida por el Área de Concesión de PAE Anticlinal Grande - Cerro Dragón y consecuentemente, la Provincia del Chubut.

---

## 37 Medio Natural Físico y Biológico

### Medio físico

#### 37.1 Hidroclimatología regional

El clima local es de tipo árido, mesotermal con nulo exceso de agua y concentración estival de la eficiencia térmica < 48 % (Thorntwaite), desértico, frío y seco (Köppen-Geiger). La precipitación media anual alcanza a los 228 mm/año, concentrada preferentemente en el semestre frío y con génesis pacífica (anticiclón del Pacífico Sur), existiendo un déficit hídrico de 499 mm/año. Está sometida a vientos persistentes de los cuadrantes Oeste (Oeste, Noroeste y Sudoeste), más intensos en la estación estival, con velocidades medias superiores a los 30 km/h.

Uno de los condicionantes más notables en el desarrollo del paisaje, es indudablemente el clima actual, ya que posee una decisiva influencia sobre los eventos hidrológicos tanto en los ambientes terrestres superficiales como subterráneos; el clima del pasado (paleoclima) tuvo un rol fundamental en las características actuales del medio, así como también lo tendrá el clima futuro en la evolución de los ambientes.

Las características del Medio Natural (físico + biótico) son altamente dependientes de las condiciones climáticas; la influencia de la ocurrencia de precipitaciones y sus consecuencias en un paisaje de régimen árido, o la permanencia de heladas durante la estación invernal, resultan determinantes durante la recarga de acuíferos, el desarrollo de la vegetación y la oportunidad de hábitat para distintos organismos.

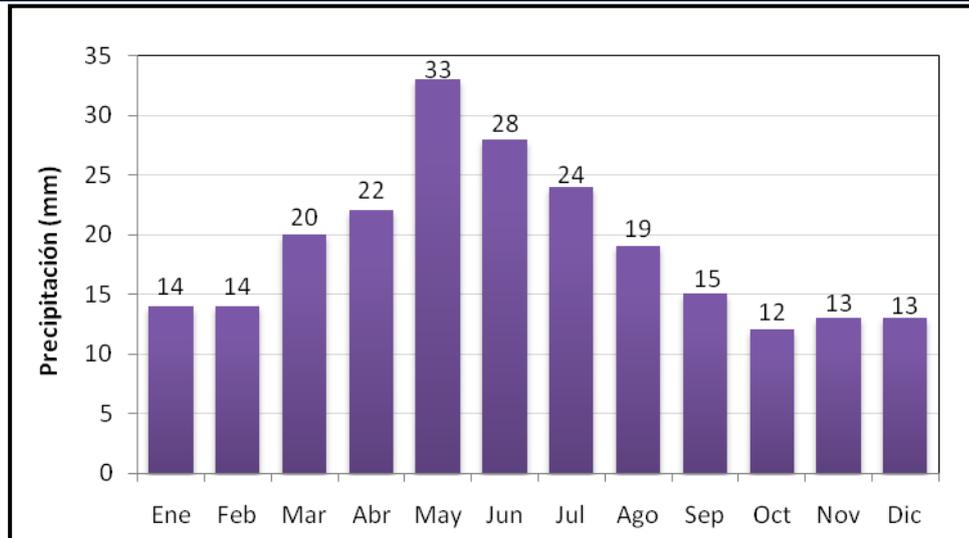
Para la caracterización del clima actual, se tomó como sustento analítico a la **Estación SMN Comodoro Rivadavia Aero**, dotada de la suficiente garantía (información procedente del SMN), **extensión** (85 años) y **representatividad** (pese a su posición costera es la más cercana a los yacimientos que reúne las condiciones anteriores).

A continuación se detallarán las variables hidrometeorológicas de mayor incidencia en la dinámica del ambiente actual, obteniendo un balance hídrico y una tipificación climática.

##### 37.1.1 Variables hidrometeorológicas

Para el registro 1921-2008, el valor modular de la precipitación pluvial alcanza a 228 mm/año, repartidos según un hietograma unimodal (Ver [Gráfico 37.1](#)) con pico en el mes de Mayo (33 mm y el 15 % del total anual) dentro de la moda Marzo-Agosto que reúne 146 mm (64%).

El mes de mínima es Octubre con 12 mm, localizándose en el semestre frío (Abril-Septiembre) el 63% de las lluvias modulares anuales, destacando la pertenencia de la comarca al régimen pluviométrico pacífico con lluvias invernales, consecuencia de los vientos contralísios procedentes del Océano Pacífico que descargan orográficamente al poniente de la Cordillera de los Andes.



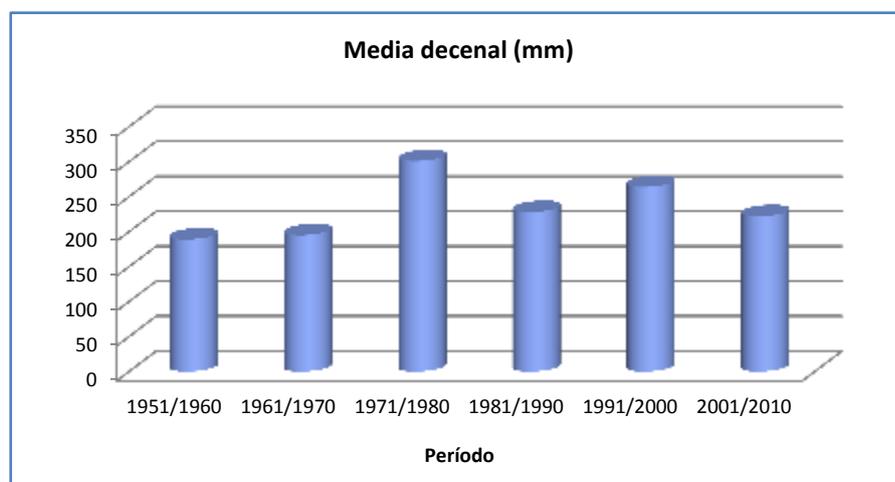
**Gráfico 37.1.** Hietograma modular 1921-2008. Estación SMN Comodoro Rivadavia Aero.

La coincidencia del período lluvioso con los mínimos de temperatura (menor solicitud atmosférica) es una de las razones que justifican la presencia de agua subterránea en una región con marcado déficit hídrico.

Analizando la evolución decenal de las lluvias, (ver [Tabla 37.1](#), [Gráfico 37.2](#)) puede apreciarse una tendencia general al incremento desde 1951, con un máximo dentro del lapso 1971/1981 de 301 mm.

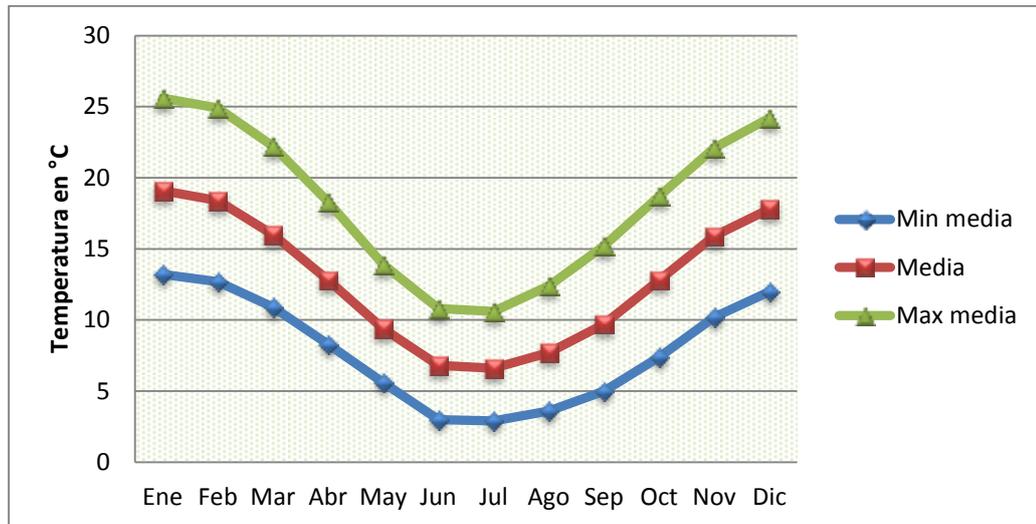
<i>Decenio</i>	<i>Media decenal (mm)</i>
1951/1960	189
1961/1970	195
1971/1980	301
1981/1990	228
1991/2000	264
2001/2010	222

**Tabla 37.1.** Evolución por década de las lluvias-Estación Comodoro Rivadavia Aero.



**Gráfico 37.2.** Evolución por década de las lluvias-Estación Comodoro Rivadavia Aero.

La **temperatura media anual** para el período 1941/1990 es de 12,7 °C, con extremos de 6,6 °C en julio y 19,1 °C en enero (Fuente: CNP).

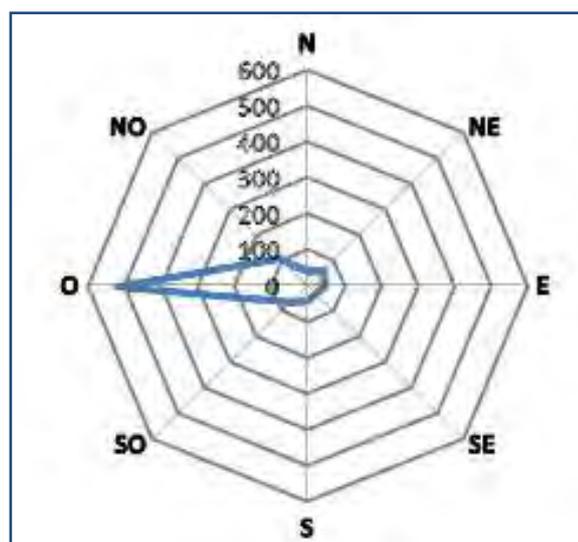


**Gráfico 37.3.** Temperaturas medias, máximas y mínimas en la ciudad de Comodoro Rivadavia para el período 1941/1990. (Datos tomados en la estación Ct\_025)

Los **vientos** predominantes son los procedentes del cuadrante Oeste con una frecuencia media anual de 517/1000, seguidos de los del Noroeste (109/1000), las calmas (93/1000) y los del Sudoeste (63/1000), siendo los menos frecuentes los del Sudeste (30/1000). En la **Tabla 37.2** se muestran las Frecuencias anuales de direcciones de viento en escala de 1000 (Estación Comodoro Rivadavia). El **Gráfico 37.4** reproduce las frecuencias de la tabla.

Dirección del viento	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Calmas
Frecuencia	41	61	47	30	41	63	517	109	93

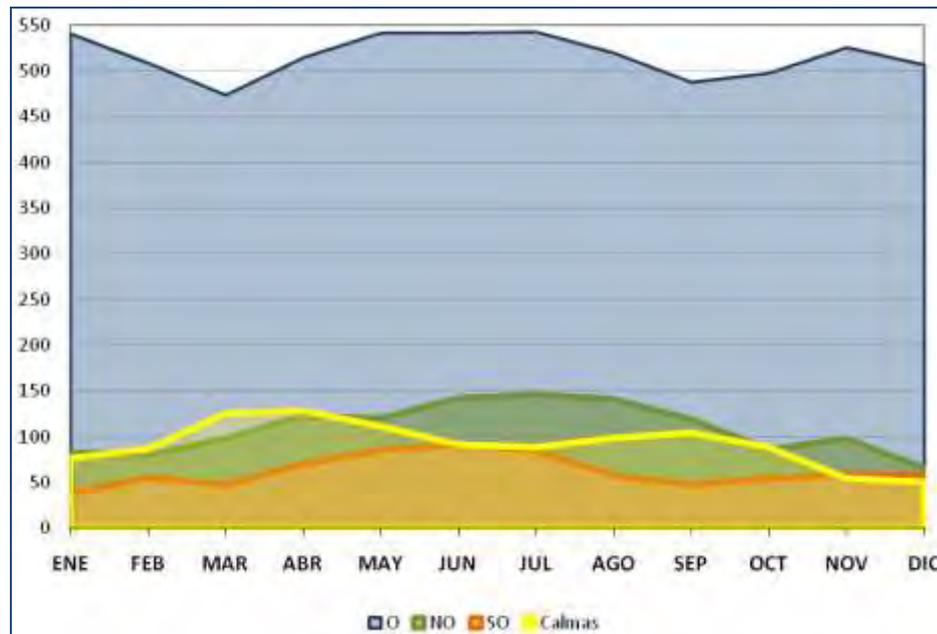
**Tabla 37.2.** Frecuencia de direcciones de viento (Estación Comodoro Rivadavia Aero).



**Gráfico 37.4** Frecuencia anual de direcciones de viento.

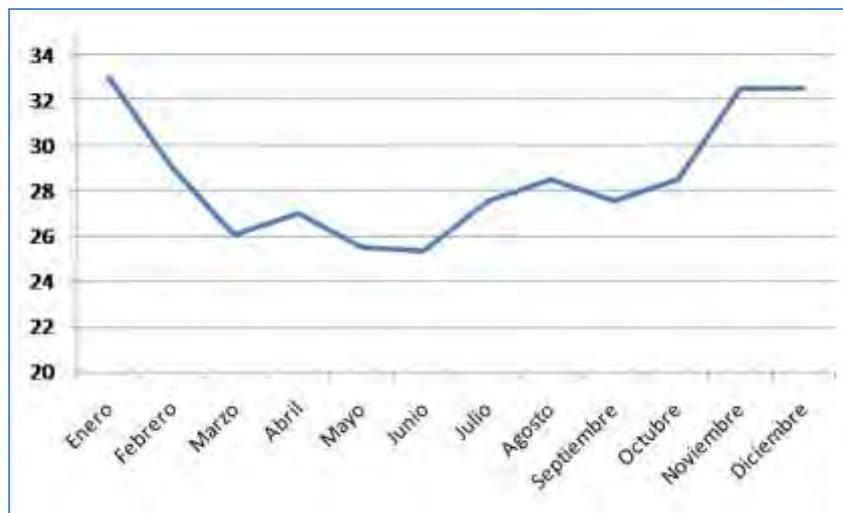
La distribución mensual modular, evidencia un pico otoñal (abril con 500/1000) e invernal (agosto con 491/1000), dentro de un panorama por encima de la frecuencia 450/1000 a 500/1000. La mayor estacionalidad se refleja en los vientos del Sudoeste, de radicación invernal.

En el [Gráfico 37.5](#) se muestra la distribución mensual modular de los vientos predominantes (O, NO, SO). Se evidencia un pico otoñal (mayo) y un pico invernal (junio y julio).



**Gráfico 37.5.** Vientos. Frecuencia cuadrantes dominantes.

En lo que respecta a la velocidad del viento, en el [Gráfico 37.6](#), se visualiza la distribución intranual, donde llama la atención la concentración estival de las mayores velocidades (33 km/h en enero, 32,3 km/h en noviembre, 32,1 km/h en diciembre y 29,4 km/h en febrero) e invernal de las menores y calmas. Esta distribución es importante porque coincide el período de calmas con los máximos pluviales, de presión barométrica y de humedad relativa, y mínimos termométricos.



**Gráfico 37.6.** Velocidad del viento en Km/h, promedio para cada mes del año (1971/1980).

La humedad relativa se distribuye dentro del año en forma de campana, con el máximo modal invernal y pico en el mes de junio (61,5 %). El mínimo ocurre en la estación cálida, con el 40,25% en el mes de enero (Gráfico 37.7).

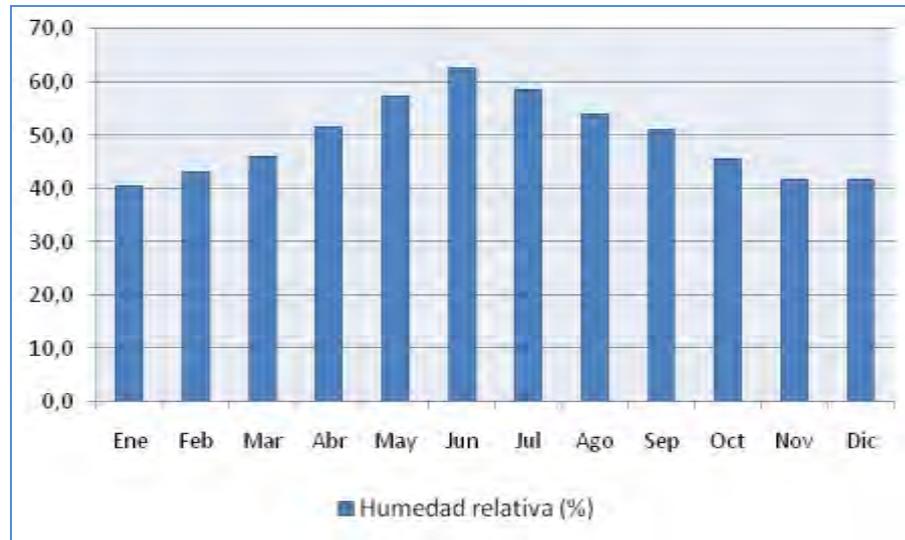


Gráfico 37.7. Humedad relativa.

En el caso de la nubosidad media, para el período 1941 – 1990 muestran valores medios anuales de 4,68 concentrándose los valores más altos en los meses de enero, noviembre y diciembre.

Con respecto a la heliofanía efectiva para el período 1941-1990, se refiere a la duración del día y se expresa en horas. El promedio de claridad es de 5,73 h diarias al año, siendo los meses de verano los que presentan mayor insolación media y los de invierno los de menor claridad. En el gráfico siguiente, se muestra el comportamiento anual de dicha variable.

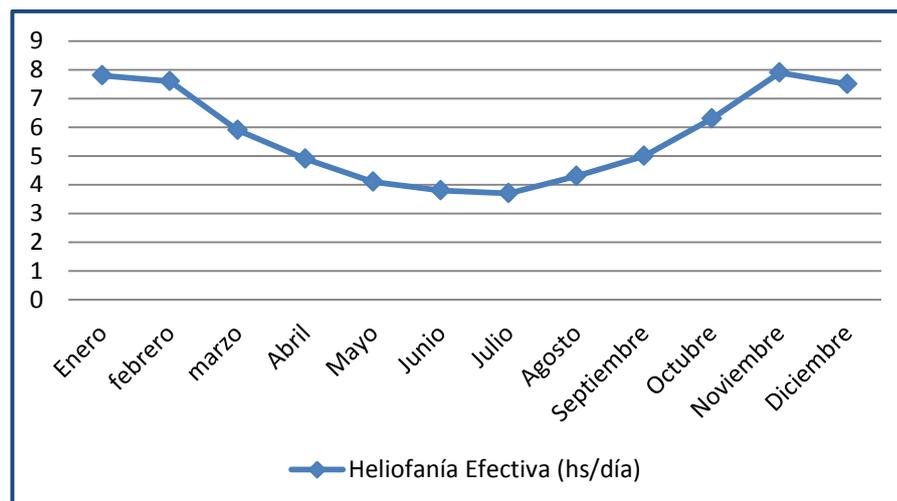


Gráfico 37.8. Heliofanía Efectiva (1941-1990).

Para el cómputo de la **evapotranspiración**, no existe información procedente de mediciones directas o cálculos basados en métodos físicos (balance aerodinámico global, perfil de humedad-viento, balance de energía). Se utiliza en consecuencia para la estimación

de la **evapotranspiración potencial** sobre la base de la información disponible el método de Thornthwaite-Mather (1952) con preferencia a otros como el de Penman-FAO (Smith, 1992), que tienden a exagerar los resultados.

El valor de **evapotranspiración potencial** obtenido según Thornthwaite-Mather alcanza a **727 mm/año**, lo cual teniendo en cuenta la precipitación media del lapso considerado (228 mm/año), representa un déficit hídrico de 499 mm/año.

Una posibilidad ya anticipada que ofrece el método, mediante la obtención de los índices de humedad, de aridez e hídrico y utilizando la concentración estival de la eficiencia térmica, es la de aplicar una clasificación que posibilite encuadrar al **clima local** como de tipo *Árido, Mesotermal con nulo exceso de agua y concentración estival de la eficiencia térmica <48% (Clasificación Climática E B2'd a')*.

### 37.1.2 Caracterización climática del área de estudio

El día **21/01/14** se llevó a cabo el muestreo de aire de los parámetros mencionados en la **Tabla 37.4**, de la zona correspondiente al proyecto (ver **Imagen 37.1**), bajo las condiciones climáticas descritas en la **Tabla 37.3**.



**Imagen 37.1.** Ubicación de la de muestra de aire con respecto a las futuras instalaciones

**Condiciones ambientales:**

Parámetros	Unidad	Muestra de Aire
Coordenadas Geográficas	Datum WGS-84	Lat: -45° 47' 14,17''
		Long: -68° 25' 23,35''
Coordenadas Planas	Datum Pampa del Castillo	X = 2545070
		Y = 4929441
Temperatura ambiental	°C	10,75
Dirección del viento	-	0
Velocidad del viento	Km/h	19
Humedad del Ambiente	%	60
Presión atmosférica	hPa	1011,9

**Tabla 37.3.** Condiciones climáticas de muestreo.

**Parámetros Medidos:**

Parámetros	Unidad	Muestra aire	Ley N° 24.051 (PPM)
Monóxido de Carbono	ppm	0	N/A
Óxidos de Nitrógeno (*)	ppm	<0,00236	0,9 ppm
Dióxido de Azufre	ppm	<0,00159	N/A
Benceno	ppm	<0,00006	0,2 ppm
Tolueno	ppm	0,00116	0,6 ppm
Etilbenceno	ppm	0,00009	N/A
m, p-xilenos	ppm	0,00076	-
o-xilenos	ppm	0,00019	-
Material Particulado PM 10	mg	<0,1	N/A
Dióxido de Carbono	ppm	359	-
Nivel de Presión Sonoro	dB	46	-

**Tabla 37.4.** Parámetros analizados para la muestra de aire.

(\*) Los resultados obtenidos serán expresados en el protocolo (**D 8846-01**) en microgramo muestra, los cuales fueron tomados durante un tiempo de cuatro (4) horas a un caudal de 0,4 L/minuto.

---

## 37.2 Geología

### 37.2.1 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 Marfil 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 Matasiete, 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.

### 37.2.2 Caracterización geológica del área de estudio

Para mostrar la distribución espacial de las diferentes unidades aflorantes en la zona de estudio se ha elaborado un mapa (ver [Mapa Geología](#)). A continuación para completar el esquema geológico, se hará una breve reseña descriptiva de cada una de las formaciones presentes en el área.

#### Depósitos sobre pedimentos

Los depósitos sobre pedimentos son escasos en el área de estudio, y se encuentran al norte de la batería. Se trata de depósitos continentales que conforman grandes acumulaciones de materiales en forma de manto. Están constituidos por una delgada cubierta de gravas medianas de vulcanitas redondeadas con una matriz arenosa.

#### Formación Chenque (o Patagonia)

Esta unidad aflora al sureste, en forma de fajas continuas y también como afloramientos de amplias extensiones.

Está compuesta por areniscas amarillentas verdosas a gris amarillentas, medianas, macizas, pelitas de la misma tonalidad y coquinas tabulares, estratodecrecientes y abundantes fragmentos de ostreas. Las estructuras bioturbadas son escasas, generalmente como tubos rellenos de arena.

En el faldeo norte de la Pampa del Castillo se inicia con un conglomerado de uno a tres metros de espesor, constituido por rodados de la Formación Sarmiento, basaltos, alto contenido de fósiles marinos, como pecten, ostreas, balanus, turritelas, etc., el que es cubierto por arcilitas, arcilitas arenosas, de colores gris y gris verdoso y areniscas tobáceas amarillo verdosas con gran cantidad de fósiles marinos.

Son depósitos marinos, originados por una estrecha transgresión del Golfo San Jorge hacia el Oeste. La edad propuesta para esta unidad es Oligoceno Inferior, pudiendo llegar al Mioceno medio.

---

### Basaltos alcalinos

En la zona afloran escasos depósitos de basaltos alcalinos. Ubicados al suroeste de la batería RE-5 y sin presentar características de mayor importancia.

### Formación Sarmiento

Sobre esta formación es donde se emplazará la futura Batería RE-5. Esta unidad está compuesta fundamentalmente por piroclastitas pelíticas (chonitas) de colores blanco, gris y amarillo muy pálido a las que se asocian en forma subordinada bentonitas cineríticas de colores gris verdosos, con intercalaciones de yeso y piroarenitas.

Es una unidad netamente continental de génesis piroclástica con depositación por lluvia de cenizas a través del agente aéreo. Se han descrito paleosuelos que confirman exposición subaérea (Panza, 1998). También se destacan escasas capas de areniscas con características fluviales. Y depósitos bentoníticos que indicarían condiciones subácueas en cuerpos de agua temporarios y de escasa profundidad, con presencia de vidrio volcánico alterado.

Autores como Pascual y Odreman Rivas (1971) han interpretado el ambiente de sedimentación de esta Formación como el de una llanura desarrollada bajo condiciones tropicales húmedas.

Su edad ha sido fijada sobre la base de fauna de mamíferos como Oligoceno inferior.

### Formación Río Chico

Sedimentitas continentales donde la sección inferior está constituida por arenas finas con intercalaciones de niveles arcillosos que conforman bancos tabulares varicolores, donde predominan amarillos, grises, blanquecinos, rosados y algunos niveles verdosos y castaños. A estos se superponen tufitas y tobas (a veces chonitas) grises y blanquecinas; es frecuente la presencia de conglomerados intraformacionales tobáceos con concreciones que raramente superan un centímetro de diámetro.

La sección superior es predominantemente tobácea de colores amarillentos, castaños y rojizos generados por la impregnación de óxidos de hierro.

La unidad se ha depositado bajo un régimen fluvial, responsable de las abundantes variaciones laterales en perfiles cercanos. La presencia de pelitas indica ambientes estancados y de lagunas y pantanos.

La edad para esta Formación se basó en criterios faunísticos (Pascual y Odreman Rivas, 1971; Marshall y Pascual, 1977) y es Paleoceno superior.

### Terraza Pampa del Castillo (Planicies fluvio-glaciares)

Esta unidad aflora al sur de la zona de estudio, como secuencias continuas y de amplia extensión.

La Pampa del Castillo presenta una morfología más o menos tabular, suavemente inclinada, con pendiente uniforme hacia el noreste. Esta planicie estaba marginada por altos topográficos ubicados en el actual golfo San Jorge y otro relieve positivo que seguía subparalelo al Río Chico.

---

En general, los niveles terrazados comprenden depósitos con diversidad estratigráfica. Los superiores y más antiguos, constituyen mesetas levemente inclinadas, recubiertas por gravas de espesor variable y que actúan como escudo protector de la erosión a las unidades más antiguas, a las cuales se superponen.

A su vez, la diferenciación de las distintas terrazas se hace principalmente por la posición topográfica relativa, grado de conservación de los bordes, nitidez del paleodrenaje y textura fotográfica. Desde el punto de vista sedimentológico, hay diferencias en el grado de meteorización de los clastos, en los porcentajes de cemento calcáreo y en la presencia de una matriz limoarcillosa superficial en las terrazas más antiguas.

En lo que respecta al origen de estos depósitos, son considerados como depósitos fluvioglaciales (*out-wash*), vinculados con períodos glaciales que afectaron principalmente a la cordillera de los Andes, originados a partir de las morenas pedemontanas y que en su redistribución, recorrieron centenares de kilómetros dentro de valles amplios (entre 5 y 20 km de ancho) de fondos chatos, rellenándolos mediante un régimen de flujo alto, y con un diseño entrelazado que aún hoy se observa en las fotografías aéreas e imágenes satelitales (Césari y Simeoni, 1994). La importante acumulación de gravas de las distintas terrazas y en especial de este primer nivel, se interpreta debido al gran lavado fluvial generado durante el deshielo (Césari *et al.*, 1986). Con posterioridad se produjo una inversión del relieve.

En algunos sectores, se observan también, estructuras de deformación por fenómenos criogénicos (cuñas de hielo), indicando condiciones climáticas más frías que las actuales.

La composición de las gravas es principalmente de rocas volcánicas porfíricas, que habrían provenido desde la zona cordillerana del noroeste del macizo del Deseado, donde los afloramientos de esas rocas del Jurásico superior están ampliamente distribuidos (Césari *et al.*, 1986).

Estas gravas, que presentan una matriz arenosa, han estado durante mucho tiempo expuestas a la deflación la cual consiguió remover parte de esa matriz superficial, aumentándose de este modo la concentración de los clastos mayores. El viento también aportó sedimentos limo-arcillosos provenientes de la erosión de las sedimentitas terciarias y cretácicas, que fue ingresando como matriz en los 20 a 30 cm superficiales del depósito.

A continuación en la [Figura 37.1](#) se observan las unidades geocronológicas y formaciones patagónicas.

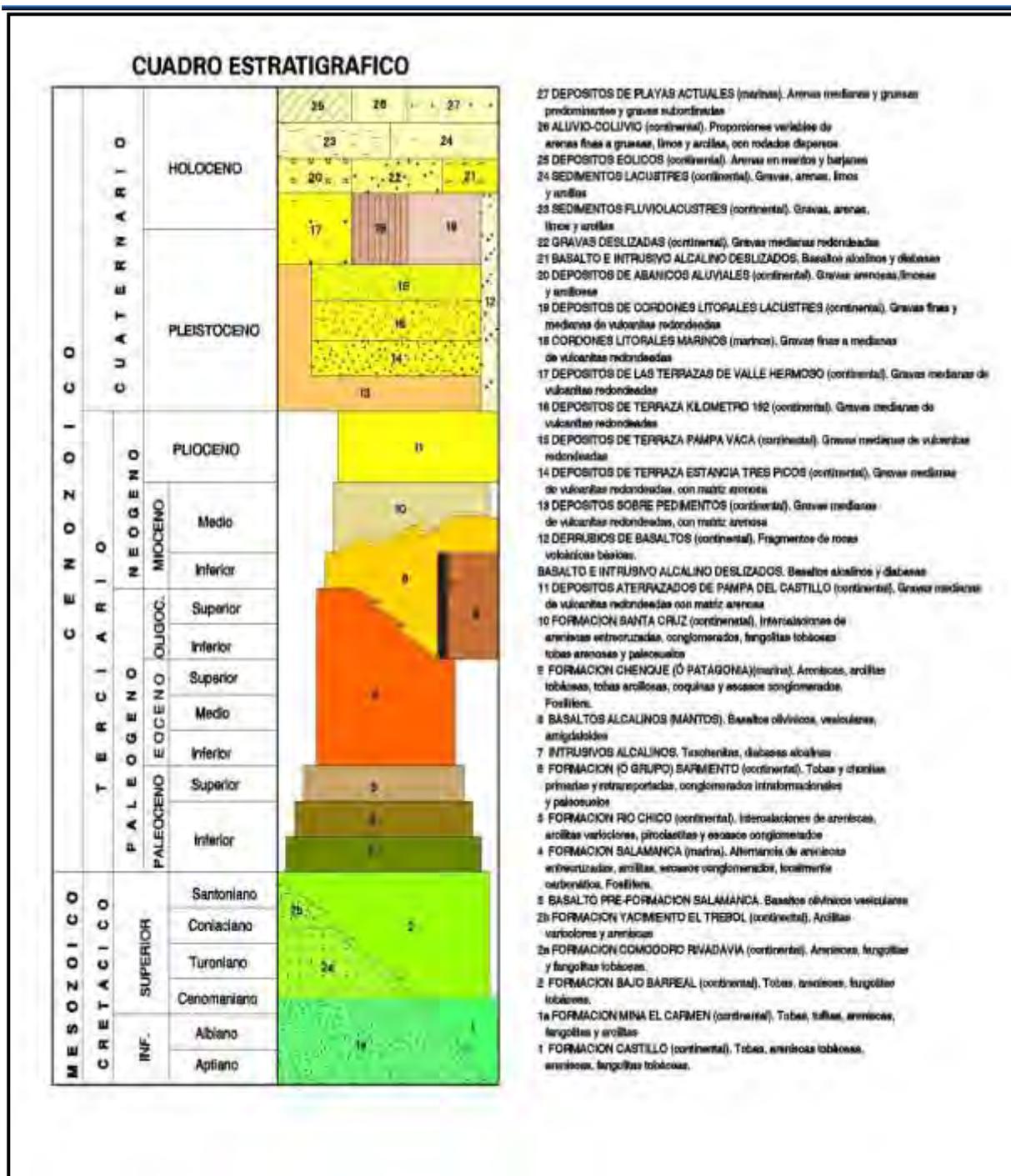
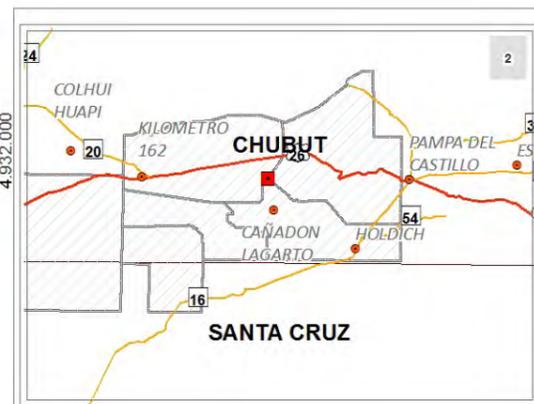
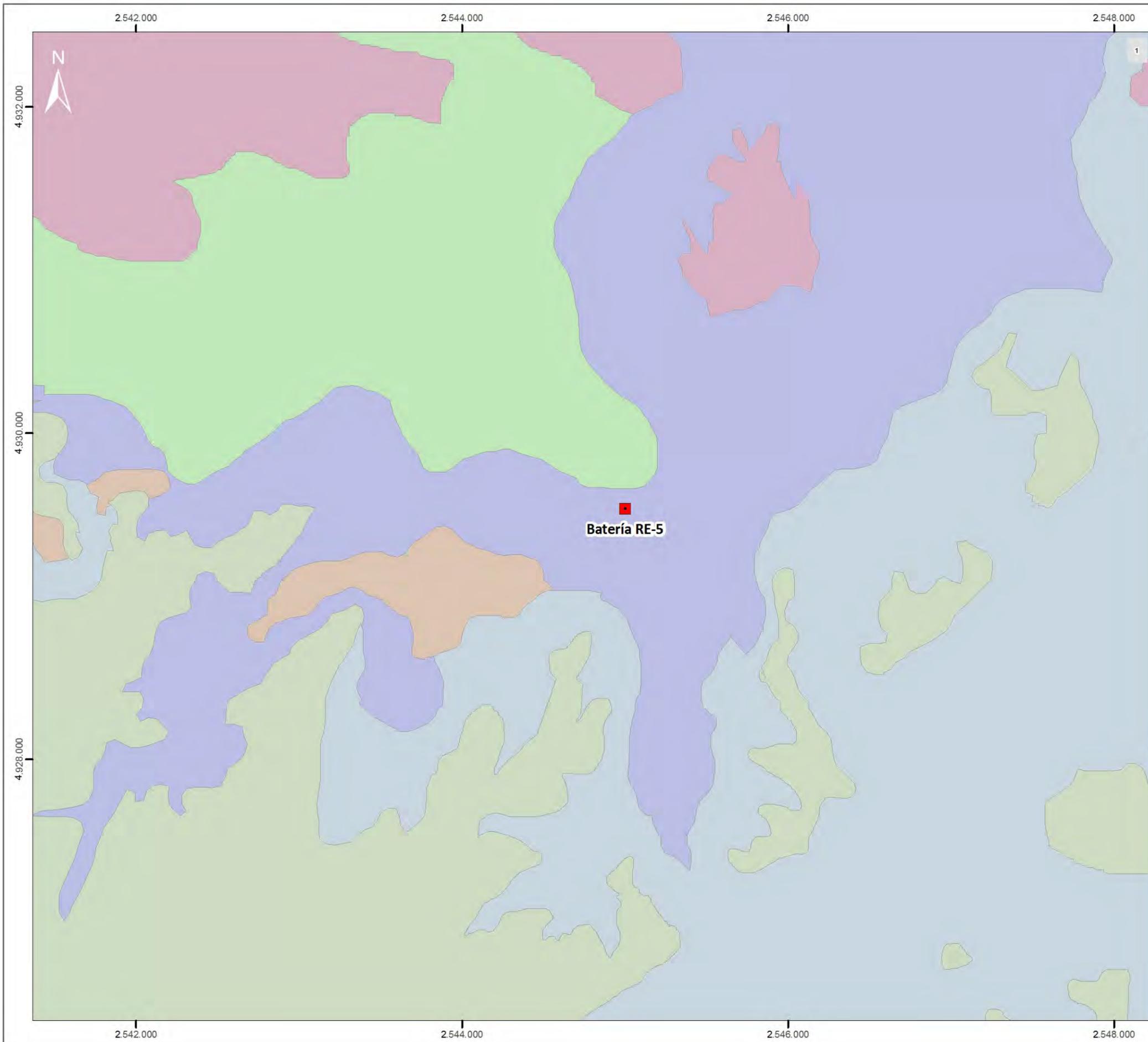


Figura 37.1. Unidades geocronológicas y formaciones patagónicas.



**Referencias**

1:2.000.000 2

- Area de Estudio
- Limite provincial
- Distritos
- Localidad

**Rutas**

- Nacionales
- Provinciales

1

■ Bateria RE-5

**Geología**

- Fm. Sarmiento
- Fm. Rio Chico
- Basaltos alcalinos
- Dep. sobre pedimentos
- Fm. Chenque
- Terraza Pampa del Castillo

Imagen Worldview 2  
Fecha de Mosaico 26/11/2010

<p><b>INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO</b></p> <p><b>"Construcción Bateria RE-5"</b></p> <p>Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón</p> <p><b>Geología</b></p> <p style="text-align: right; font-size: 8px;">FUENTE: PAE</p>	<p style="font-size: 8px;">SERVICIOS GEOTECNOLÓGICOS Y AMBIENTALES</p> <p style="font-size: 8px;">Fecha: Febrero 2014</p> <p style="font-size: 8px;">Elaboró: Lic. Gustavo Curten Supervisó: Ing. Sebastián Angelinetti</p>
	<p>Proyección: Gauss Kruger Faja 2 Datum: Pampa del Castillo</p> <p style="font-size: 12px; font-weight: bold;">1:24.000</p>

---

### 37.3 Geomorfología

El área de proyecto motivo del presente estudio se ubica en la zona correspondiente al Yacimiento Resero, dentro del Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón, la futura locación se ubica a una altura aproximada entre 439 m.s.n.m. y 448 m.s.n.m. [Ver Mapa Topográfico](#).

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

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.

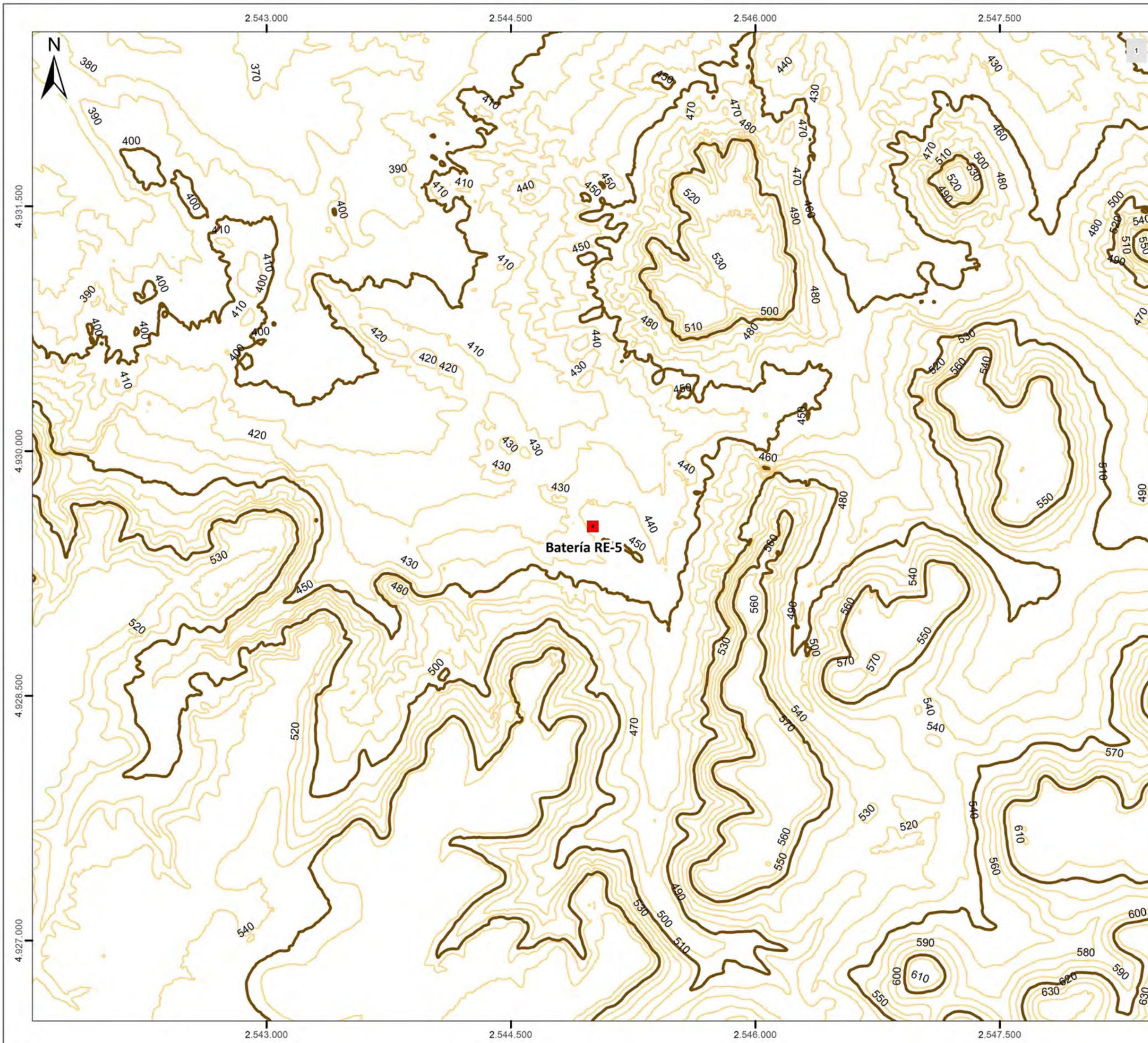
Valles fluviales y cañadones: los primeros son grandes depresiones de diseño elongado, producto de la erosión llevada a cabo por las corrientes de agua sobre las rocas friables que constituyen las terrazas fluviales y los depósitos de valle.

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](#).



Referencias

1:250.000

■ Área de Estudio

Modelo Digital de Elevación



■ Batería RE-5

COTA

- Equidistancia 10m
- Equidistancia 50m

Imagen Worldview 2  
Fecha de Mosaico 26/11/2010

INFORME AMBIENTAL  
DEL PROYECTO

"Construcción Batería RE-5"

Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón

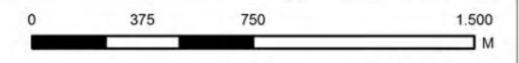
Topográfico

FUENTE: PAE



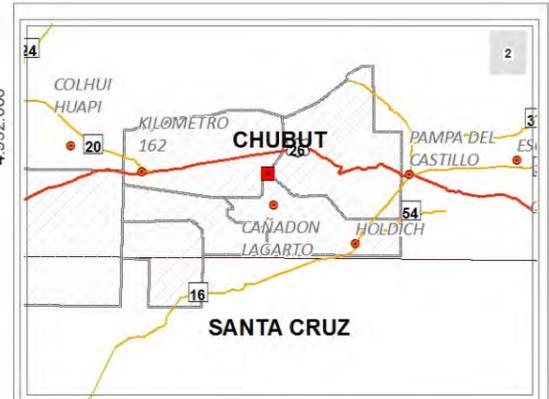
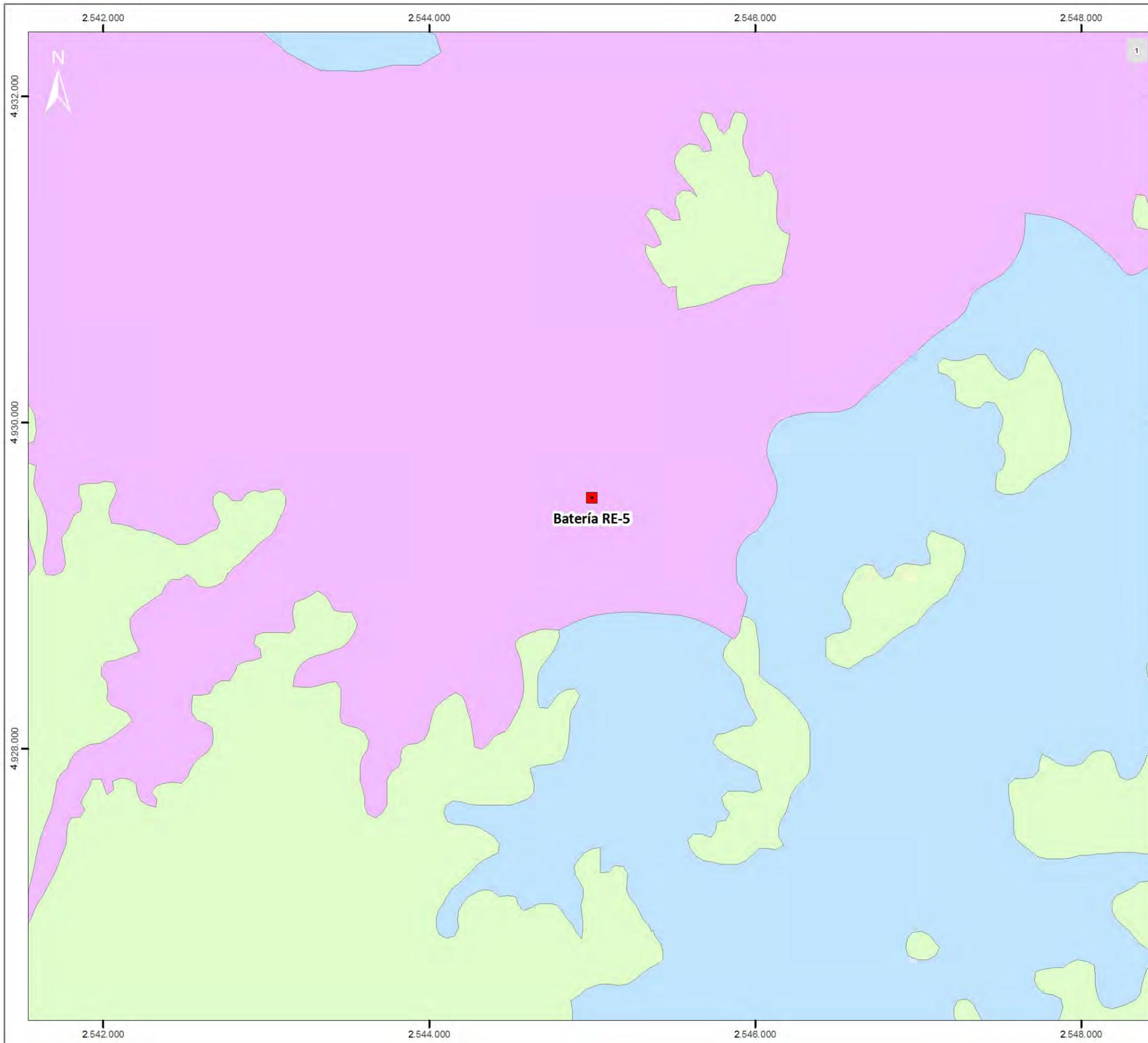
Fecha: Febrero 2014

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



Proyección: Gauss Kruger Faja 2  
Datum: Pampa del Castillo

1:24.000



**Referencias**

1:2.000.000 2

- Limite provincial
- Distritos
- Localidad
- Area de Estudio

**Rutas**

- Nacionales
- Provinciales

1

- Bateria RE-5

**Geomorfología**

- Pedimento
- Valle
- Nivel Gradacional Terrazado (NGT)

Imagen Worldview 2  
Fecha de Mosaico 26/11/2010

<p style="text-align: center;"><b>INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>“Construcción Bateria RE-5”</b></p> <p style="text-align: center;">Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón</p> <p style="text-align: center;"><b>Geomorfología</b></p> <p style="text-align: right; font-size: 8px;">FUENTE: PAE</p>	 <p style="font-size: 8px;">SERVICIOS GEOLOGICOS Y AMBIENTALES</p> <p style="font-size: 8px;">Fecha: Febrero 2014</p> <p style="font-size: 8px;">Elaboró: Lic. Gustavo Curten Supervisó: Ing. Sebastián Angelinetti</p>
	<p><b>1:24.000</b></p> <p style="font-size: 8px;">Proyección: Gauss Kruger Faja 2 Datum: Pampa del Castillo</p>

---

## 37.4 Hidrología

### 37.4.1 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 enlagnamientos 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 relictual. 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 generación del estudio de sensibilidad realizado en Junio de 2007 no se encontró un sistema de calificación debidamente versátil para casos como el presente, circunstancia que movió a los profesionales de Hidroar S.A. y la Universidad Nacional de La Plata desde hace ya dos años a avanzar en la propuesta de un método idóneo, especialmente para territorios como la Patagonia extra-andina, áridos, vastos y con una fisiografía muy particular.

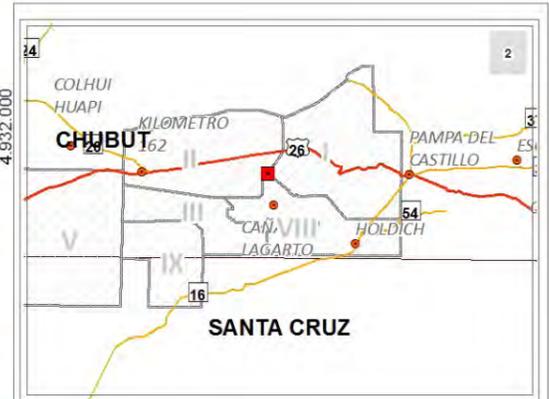
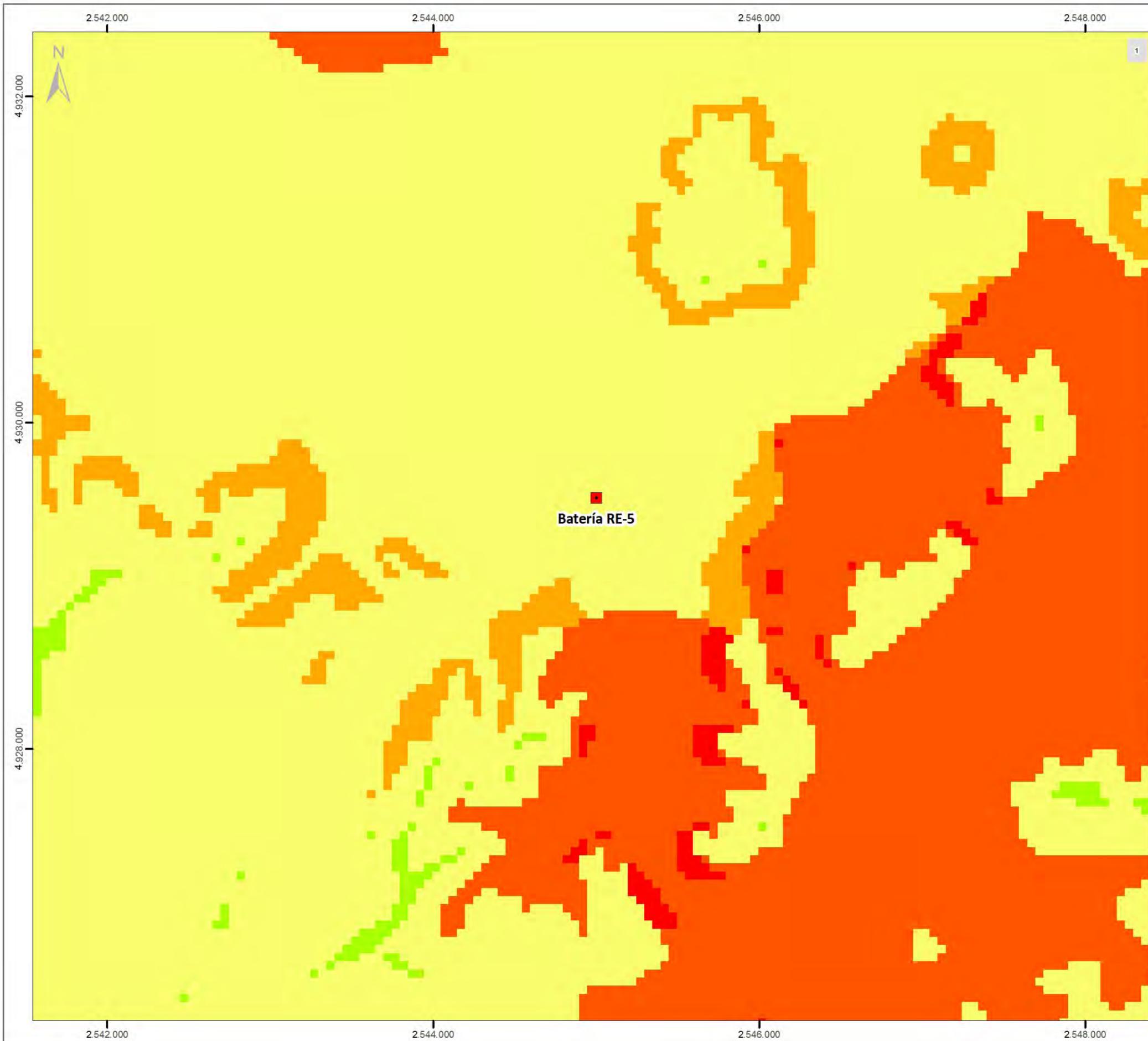
En esta ocasión se trabajó con una metodología que utiliza como elementos básicos analíticos a los mapas geomorfológicos, mapas de categoría de pendientes, parámetros morfométricos, mapas geológicos y/o geotécnicos y la red hidrográfica, para ingresar en un sistema de tres grillas concurrentes, similar 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 del *Estudio análisis de la sensibilidad hidrológica en el área Cerro Dragón y yacimientos Koluel Kaike – Piedra Clavada*.

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 RE-5, los valores de Sensibilidad Superficial resultan **Medios**.

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.



**Referencias** 1:2.000.000

- Area de Estudio
- Límite provincial
- Localidad
- Distritos

**Rutas**

- Nacionales
- Provinciales

■ Bateria RE-5

**Sensibilidad Superficial**

- Baja
- Media
- Alta
- Muy alta
- Extrema

Imagen Worldview 2  
Fecha de Mosaico 26/11/2010

<p><b>INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO</b></p> <p><b>"Construcción Bateria RE-5"</b></p> <p>Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón</p> <p><b>Sensibilidad Superficial</b></p> <p style="text-align: right; font-size: 8px;">FUENTE: PAE</p>	 <p style="font-size: 8px;">SERVICIOS INGENIERIA Y AMBIENTALES</p> <p style="font-size: 8px;">Fecha: Febrero 2014</p> <p style="font-size: 8px;">Elaboró: Lic. Gustavo Curten Supervisó: Ing. Sebastián Angelinetti</p>
--	--

0      375      750      1.500  
M

Proyección: Gauss Kruger Faja 2  
Datum: Pampa del Castillo

1:24.000

---

### 37.4.3 Hidrología subterránea

#### *Identificación del sistema geohidrológico*

Tomando de partida la sistemática hidrogeológica propuesta por Grizinik 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 **acuícludos**, 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 **acuícludo** 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.

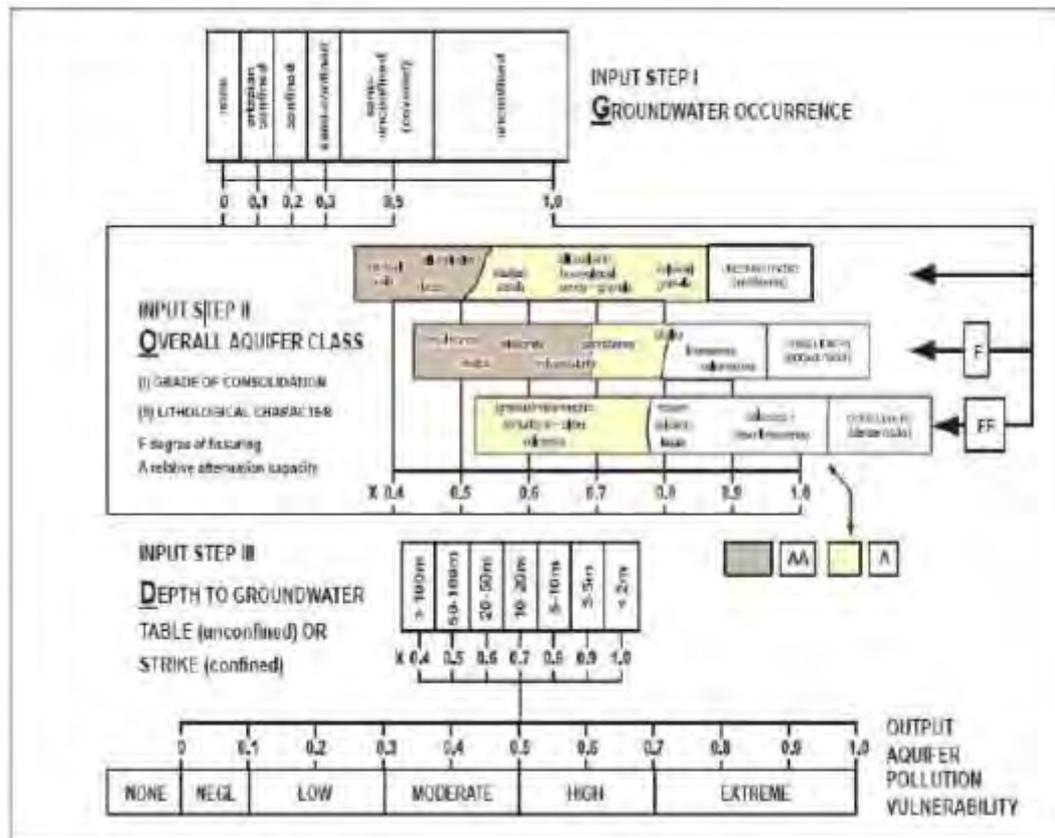


Figura 37.2 Grilla método GOD, Foster & Hirata (1988, 1991).

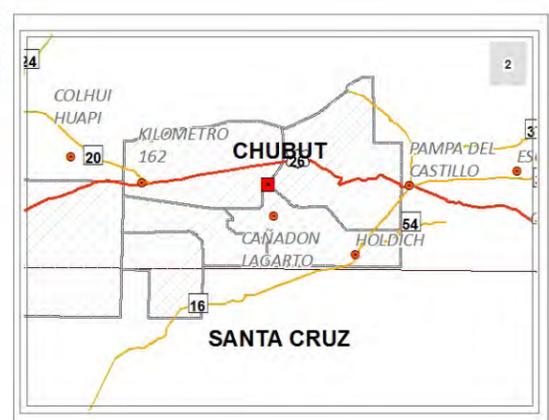
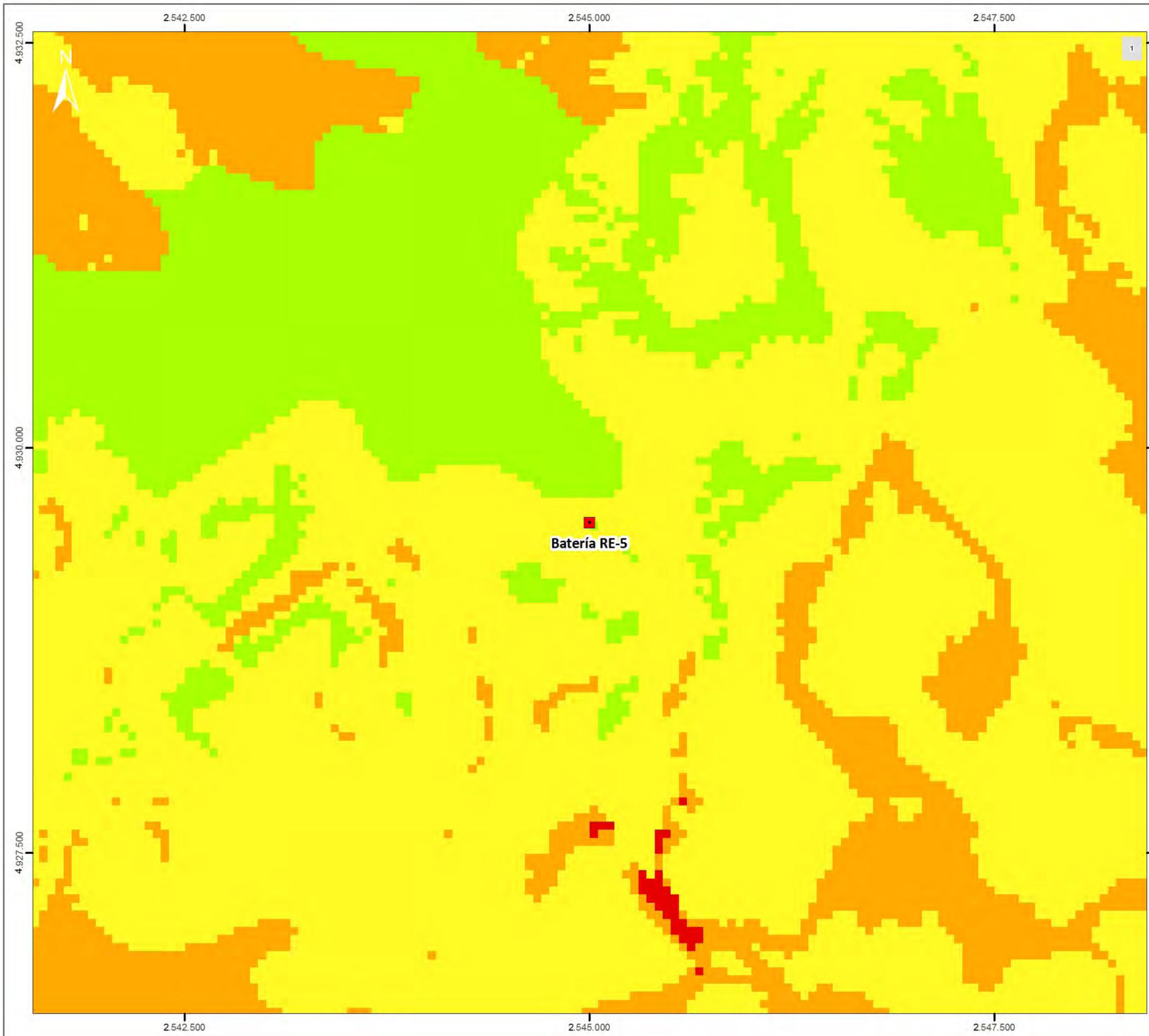
La ocurrencia del agua subterránea está comprendida entre términos de ausencia de acuífero o surgencia (mínimos) y de acuífero totalmente libre sin cobertura (máximo). Para el sustrato litológico, se ofrece una variedad de tipos de materiales para la ZNS, agrupados en aquellos que poseen porosidad primaria 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 RE-5, se ubica 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.



**Referencias**

1:2.000.000 2

- Area de Estudio
- Localidad
- Nacionales
- Provinciales
- Distritos
- Limite provincial

1

**Vulnerabilidad de freática**

- Bateria RE-5
- Baja
- Moderada
- Alta
- Extrema

*Imagen Worldview 2  
Fecha de Mosaico 26/11/2010*

**INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO**

**"Construcción Bateria RE-5"**

Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón

**Vulnerabilidad Freática**

**Mapa** FUENTE: PAE

**Pan American ENERGY**

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

Fecha: Febrero 2014

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

0 375 750 1.500 M

Proyección: Gauss Kruger Faja 2  
Datum: Pampa del Castillo

**1:24.000**

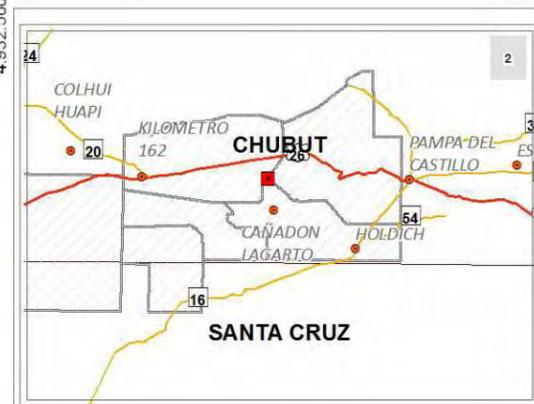
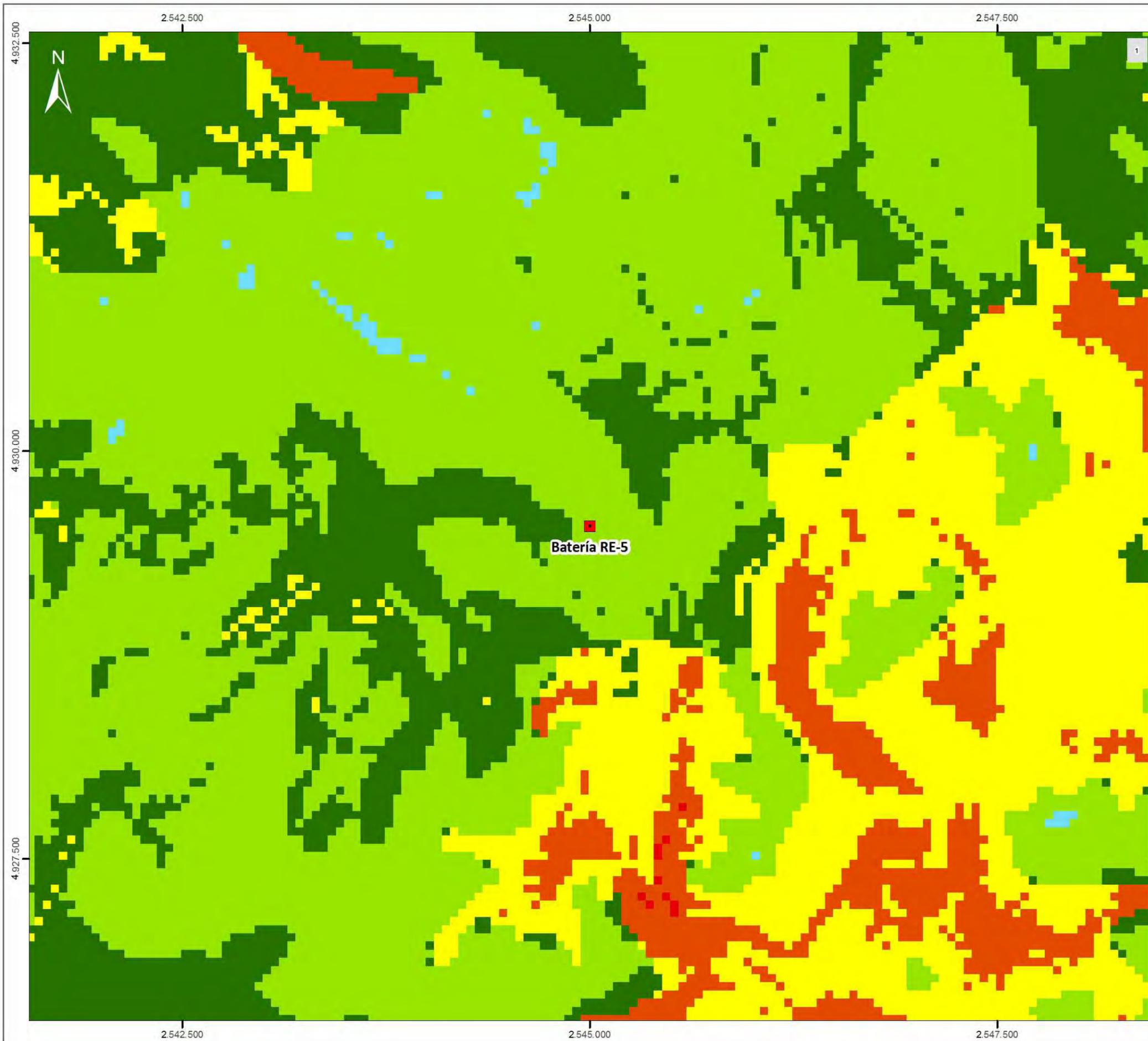
---

#### 37.4.5 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 nueva Batería RE-5, los valores de sensibilidad hidrológica resultan **Media** (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.



**Referencias**

1:2.000.000

- Area de Estudio
- Limite provincial
- Localidad
- Distritos

**Rutas**

- Nacionales
- Provinciales

■ Batería RE-5

**Carta Geoambiental**

- Alta (0,9 - 1,0)
- Alta (0,8 - 0,9)
- Alta (0,7 - 0,8)
- Alta (0,6 - 0,7)
- Media (0,5 - 0,6)
- Media (0,4 - 0,5)
- Media (0,3 - 0,4)
- Baja (0,2 - 0,3)
- Baja (0,1 - 0,2)
- Baja (< 0,1)

*Imagen Worldview 2  
Fecha de Mosaico 26/11/2010*

**INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO**

**"Construcción Batería RE-5"**

Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón

**Carta Geoambiental**

Mapa FUENTE: PAE

**Pan American ENERGY**

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

Fecha: Febrero 2014

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

0 375 750 1.500 M

Proyección: Gauss Kruger Faja 2  
Datum: Pampa del Castillo

**1:24.000**

### 37.5 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).

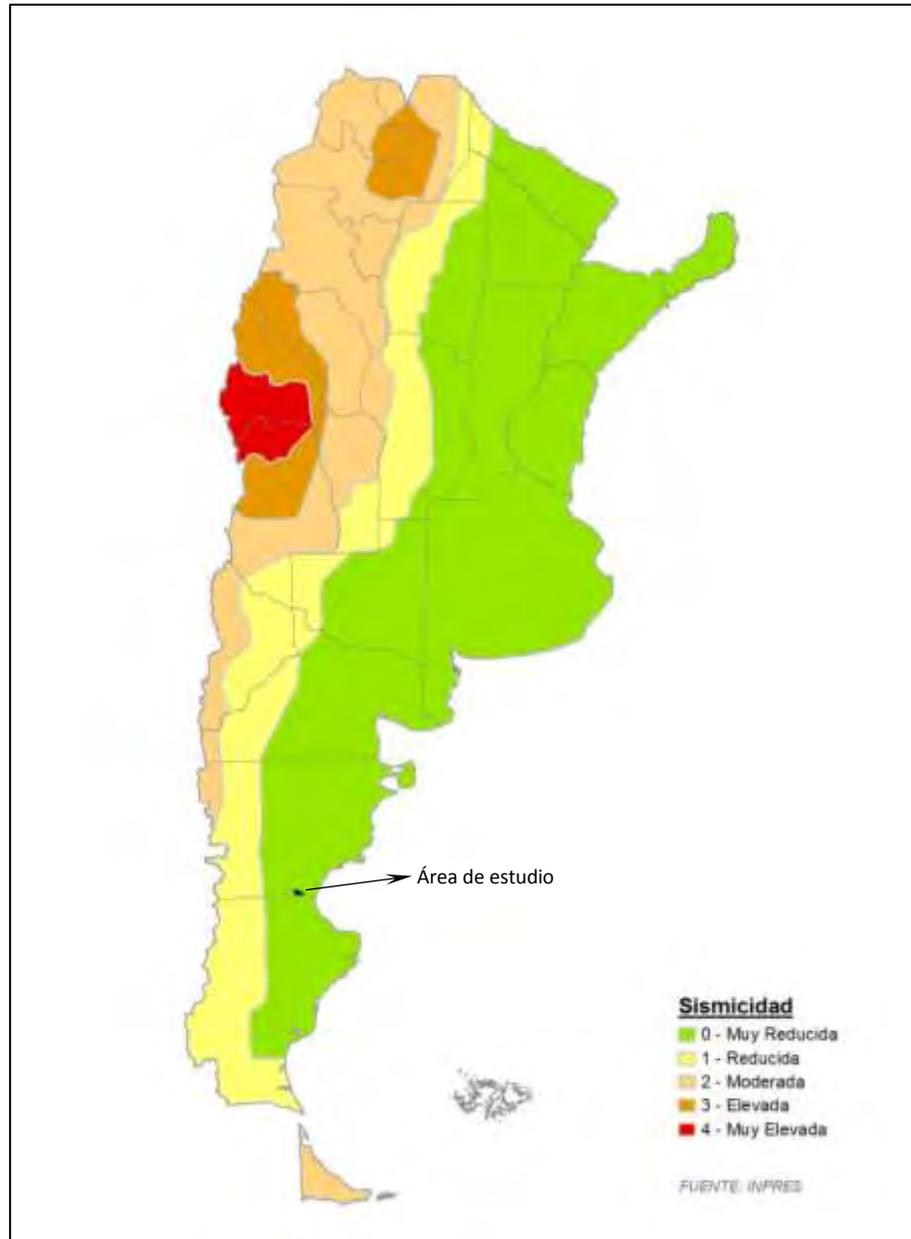
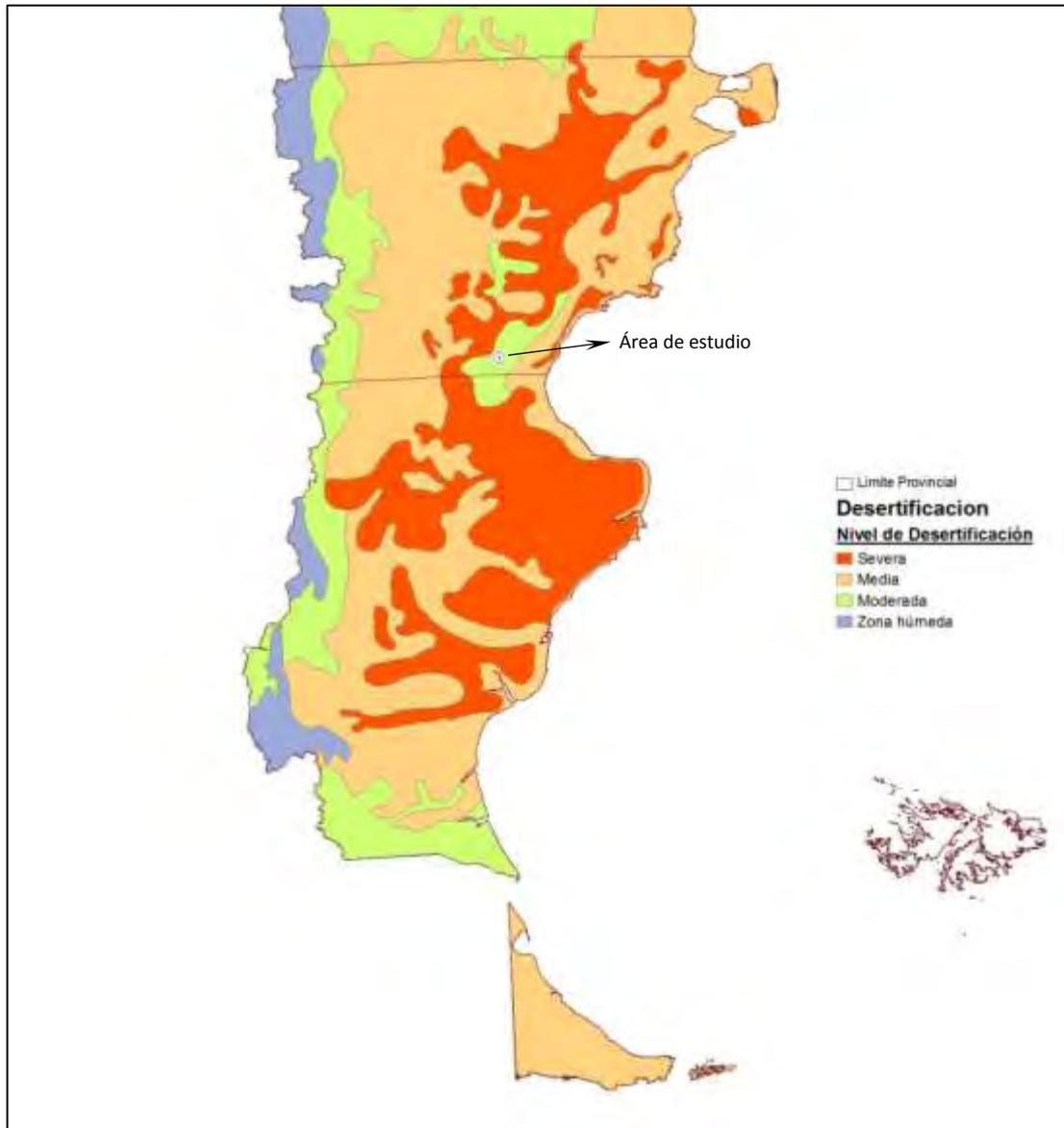


Figura 37.3 Mapa de peligrosidad sísmica

### 37.6 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 37.4** 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.

### 37.1 Suelos

La génesis de los suelos en general, está asentada en la región como producto del depósito y redepósito 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.

#### 37.1.1 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 **Cañadón Lagarto (B2)**, en la cual los suelos dominantes varían en función de la estabilidad de las pendientes y edad de las mismas, los suelos jóvenes: Torriorthents Typic muy someros a profundos; y sobre pendientes estables: Natrargids Typic someros a profundos y Haplocalcids Typic someros a 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: Cañadón Lagarto / Símbolo Unidad: B2</b>	
<b>Ubicación Dominante</b>	Se desarrolla en forma conspicua en toda el área, asociada principalmente a otras unidades tales como PC, PMS, PVH, B1, B3 C1, C2 y C3.
<b>Superficie ocupada</b>	124.871 ha.
<b>Distribución</b>	Se desarrolla en los Distritos: 1 (25.826 ha), 2 (21.329 ha), 3 (11.302 ha), 4 (4.965 ha), 5 (32.795 ha), 8 (15.048 ha) y 9 (13.605 ha).
<b>Porcentaje del área (con respecto a todas las áreas de PAE)</b>	33,1 %.
<b>Altura sobre el nivel del mar</b>	Es muy variable, posee un gradiente altitudinal extenso, aproximadamente entre los 240 m y 750 m.
<b>Pendiente dominante</b>	Llana, moderada a fuertemente inclinada.
<b>Relieve</b>	Plano inclinado convexo y ondulado.
<b>Geología de la roca base asociada</b>	Geología variable, sedimentos aluvio coluviales.
<b>Geomorfología</b>	Abanicos aluviales, bajadas, conos, pedimentos de flanco y taludes.
<b>Material originario</b>	Detritos y sedimentos aluvio coluviales producto de la erosión de rocas y pedimentos y/o planicies preexistentes.
<b>Clase de Drenaje</b>	(BD) bien drenado a moderadamente bien drenado (MBD).
<b>Suelos dominantes</b>	En función de la estabilidad de las pendientes y edad de las mismas, los suelos jóvenes: Torriorthents Typic muy someros a profundos; y sobre pendientes estables: Natrargids Typic someros a profundos y Haplocalcids Typic someros a profundos.
<b>Suelos subordinados</b>	Haplocambids Typic y Torriorthents Lytic.
<b>Inclusiones</b>	Torripsamments Typic/ Torriorthents Oxyacquit/ Haplocambids Sodic/ Calcixerolls Aridic/ Argixerolls Aridic/Calciargids Typic y Haplosalid Typic.
<b>Perfiles representativos de suelos dominantes</b>	B 12, B 253, C 08, C 28 B 53 y subordinados: B 63, C 02 y B 101.

**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 cinco (5) perfiles de suelo en zonas próximas a la locación del futuro proyecto, para poder clasificarlos taxonómicamente y obtener sus principales características morfológicas y granulométricas. En base a las observaciones realizadas, se determinó según la clasificación de Taxonomía de Suelos (Keys to Soil Taxonomy, USDA. 2010) que los suelos predominantes en el área de estudio, en coincidencia con los suelos descriptos a nivel regional, pertenecen al **Orden Aridisol, Suborden Argides** y al **Orden Entisol, Suborden Ortentes**.

---

Los perfiles A y D corresponden al Suborden Argides. El horizonte superficial A presenta un espesor promedio de 9 cm y de color gris claro. Por debajo, el horizonte subsuperficial argílico (Bt), posee un espesor medio de 12 cm, y son de coloración castaño claro. Finalmente el horizonte C posee un espesor mayor a 10 cm y de color castaño con tonalidades moderadamente más claras.

Los perfiles B, C, y E son Entisoles, suelos poco desarrollados pertenecientes al suborden Ortentes, con una secuencia de horizontes A-C. El horizonte superficial A presenta espesores promedios del orden de 7 cm, con colores que varían de castaño muy claro a gris. El horizonte subyacente C posee espesores superiores a los 15 cm y colores castaño muy claro a grises.

Los suelos correspondientes al sitio puntual del proyecto se observan en el [Mapa de Suelos](#) del Área del proyecto, donde se puede observar la ubicación de los perfiles de suelo y los órdenes predominantes en el sitio de estudio.

#### 37.1.2 Descripción Morfológica de Horizontes

Los perfiles relevados y sus características se observan a continuación en las [Tablas 37.6. - 37.10.](#)

Perfil de Suelo A					
Perfil de suelo		Características	Horizontes		
			A	Bt	C
<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	0-8	8-22	22-31+
-45°47'10,48''	-68°25'20,14''				
<b>X:</b>	<b>Y:</b>	<b>Color</b>	Gris claro 10 YR 7/1	Castaño claro 10 YR 6/3	Castaño muy claro 10 YR 7/4
2545141	4929555				
		<b>Límite</b>	Difuso	Difuso	-
		<b>Textura al tacto</b>	Franco limoso	Franco arcilloso	Franco
		<b>Estructura</b>	Granular	Granular a bloques subangulares	Granular
		<b>Consistencia</b>	Friable en seco, no plástico y no adhesivo	Friable en seco, no plástico y no adhesivo	Friable en seco, no plástico y no adhesivo
		<b>Concreciones, moteados, barnices</b>	Ausentes	Ausentes	Ausentes
		<b>Clastos (litoclastos)</b>	Escasos rodados	Escasos rodados	Ausentes
		<b>Material Vegetal</b>	Moderadas raíces	Escasas raíces	Ausente
		<b>CO<sub>3</sub> *</b>	Reacción negativa	Reacción negativa	Reacción negativa
		<b>pH (1:1)*</b>	7,2	7,8	7,9
		<b>Alcalinidad Total inferida (ppm) *</b>	120	180	190

\* Parámetros obtenidos in situ.

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

Perfil de suelo B				
Perfil de suelo		Características	Horizontes	
			A	C
<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	0-6	6-20+
-45°47'13,50''	-68°25'28,98''			
<b>X:</b>	<b>Y:</b>	<b>Color</b>	Gris 10 YR 6/1	Gris 10 YR 6/1
2544949	4929463			
		<b>Límite</b>	Difuso	-
		<b>Textura al tacto</b>	Franco arenosa	Franco arenoso
		<b>Estructura</b>	Granular	Bloques subangulares
		<b>Consistencia</b>	Friable en seco, no plástico y no adhesivo	Friable en seco, no plástico y no adhesivo
		<b>Concreciones, moteados, barnices</b>	Ausentes	Ausentes
		<b>Clastos (litoclastos)</b>	Abundantes rodados	Escasos rodados
		<b>Material Vegetal</b>	Moderadas raíces	Escasas raíces
		<b>CO<sub>3</sub> *</b>	Reacción negativa	Reacción negativa
		<b>pH (1:1) *</b>	7,2	7,8
		<b>Alcalinidad Total inferida (ppm) *</b>	120	180

\* Parámetros obtenidos in situ.

**Tabla 37.7.** Descripción morfológica del perfil de suelo B

Perfil de Suelo C					
Perfil de suelo		Características	Horizontes		
			A	C	
<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	0-5	5-20+	
-45°47'9,59''	-68°25'28,35''		<b>Color</b>	Castaño muy claro 10 YR 8/3	Castaño muy claro 10 YR 8/3
<b>X:</b>	<b>Y:</b>	<b>Límite</b>		Difuso	-
2544963	4929583		<b>Textura al tacto</b>	Franco arenosa	Franco arenosa
		<b>Estructura</b>		Masiva	Masiva
			<b>Consistencia</b>	Friable en seco, no plástico y no adhesivo	Friable en seco, no plástico y no adhesivo
		<b>Concreciones, moteados, barnices</b>		Ausentes	Ausentes
			<b>Clastos (litoclastos)</b>	Moderados rodados	Escasos rodados
		<b>Material Vegetal</b>		Moderadas raicillas	Escasas raíces
			<b>CO<sub>3</sub> *</b>	Reacción negativa	Reacción negativa
		<b>pH (1:1) *</b>		7,8	8,4
			<b>Alcalinidad Total inferida (ppm) *</b>		180

\* Parámetros obtenidos in situ.

**Tabla 37.8.** Descripción morfológica del perfil de suelo C.

Perfil de Suelo D					
Perfil de suelo		Características	Horizontes		
			A	Bt	C
<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	0-10	10-22	22-50+
-45°47'09,43''	-68°25'32,56''				
<b>X:</b>	<b>Y:</b>	<b>Color</b>	Gris claro 10 YR 7/1	Castaño claro 10 YR 6/3	Castaño muy claro 10 YR 7/4
2544872	4929589				
		<b>Límite</b>	Difuso	Difuso	-
		<b>Textura al tacto</b>	Franco arenosa	Franco arcilloso	Franco
		<b>Estructura</b>	Granular	Granular a bloques subangulares	Granular
		<b>Consistencia</b>	Friable en seco, no plástico y no adhesivo	Friable en seco, no plástico y no adhesivo	Friable en seco, no plástico y no adhesivo
		<b>Concreciones, moteados, barnices</b>	Ausentes	Ausentes	Ausentes
		<b>Clastos (litoclastos)</b>	Escasos rodados	Escasos rodados	Escasos rodados
		<b>Material Vegetal</b>	Abundantes raíces	Moderadas raíces	Ausente
		<b>CO<sub>3</sub> *</b>	Reacción negativa	Reacción negativa	Reacción negativa
		<b>pH (1:1) *</b>	7,2	7,2	7,3
		<b>Alcalinidad Total inferida (ppm) *</b>	120	120	130

\* Parámetros obtenidos in situ.

**Tabla 37.9.** Descripción morfológica del perfil de suelo D.

Perfil de Suelo E				
Perfil de suelo		Características	Horizontes	
			A	C
<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	0-10	5-20+
-45°47'13,16''	-68°25'31,99''			
<b>X:</b>	<b>Y:</b>	<b>Color</b>	Gris claro 10 YR 7/1	Castaño muy claro 10 YR 7/2
2544884	4929474			
		<b>Límite</b>	Difuso	-
		<b>Textura al tacto</b>	Arenoso franco	Franco arenoso
		<b>Estructura</b>	Granular	Granular
		<b>Consistencia</b>	Friable en seco, no plástico y no adhesivo	Friable en seco, no plástico y no adhesivo
		<b>Concreciones, moteados, barnices</b>	Ausentes	Ausentes
		<b>Clastos (litoclastos)</b>	Moderados rodados	Ausentes
		<b>Material Vegetal</b>	Escasas raíces	Escasas raíces
		<b>CO<sub>3</sub> *</b>	Reacción negativa	Reacción negativa
		<b>pH (1:1) *</b>	7,2	7,8
		<b>Alcalinidad Total inferida (ppm) *</b>	120	180

\* *Parámetros obtenidos in situ.*

**Tabla 37.10.** Descripción morfológica del perfil de suelo E.

### 37.2 Muestreo de suelos

El muestreo de indicadores ambientales para el medio físico se realizó el día 21 de Enero de 2014. Para ello fueron tomadas dos muestras (ver [Mapa de Suelos](#)) en diferentes zonas adyacentes al área del proyecto como lo indica la siguiente [Tabla 37.11](#) sintética:

Muestreo	Coordenadas Geográficas (Datum WGS-84)		Gauss Krüger (Datum Pampa del Castillo)	
	Latitud	Longitud	X	Y
<i>Suelo 1</i>	-45°47'11,99''	-68°25'23,81''	2545061	4929509
<i>Suelo 2</i>	-45°47'12,09''	-68°25'35,02''	2544819	4929507

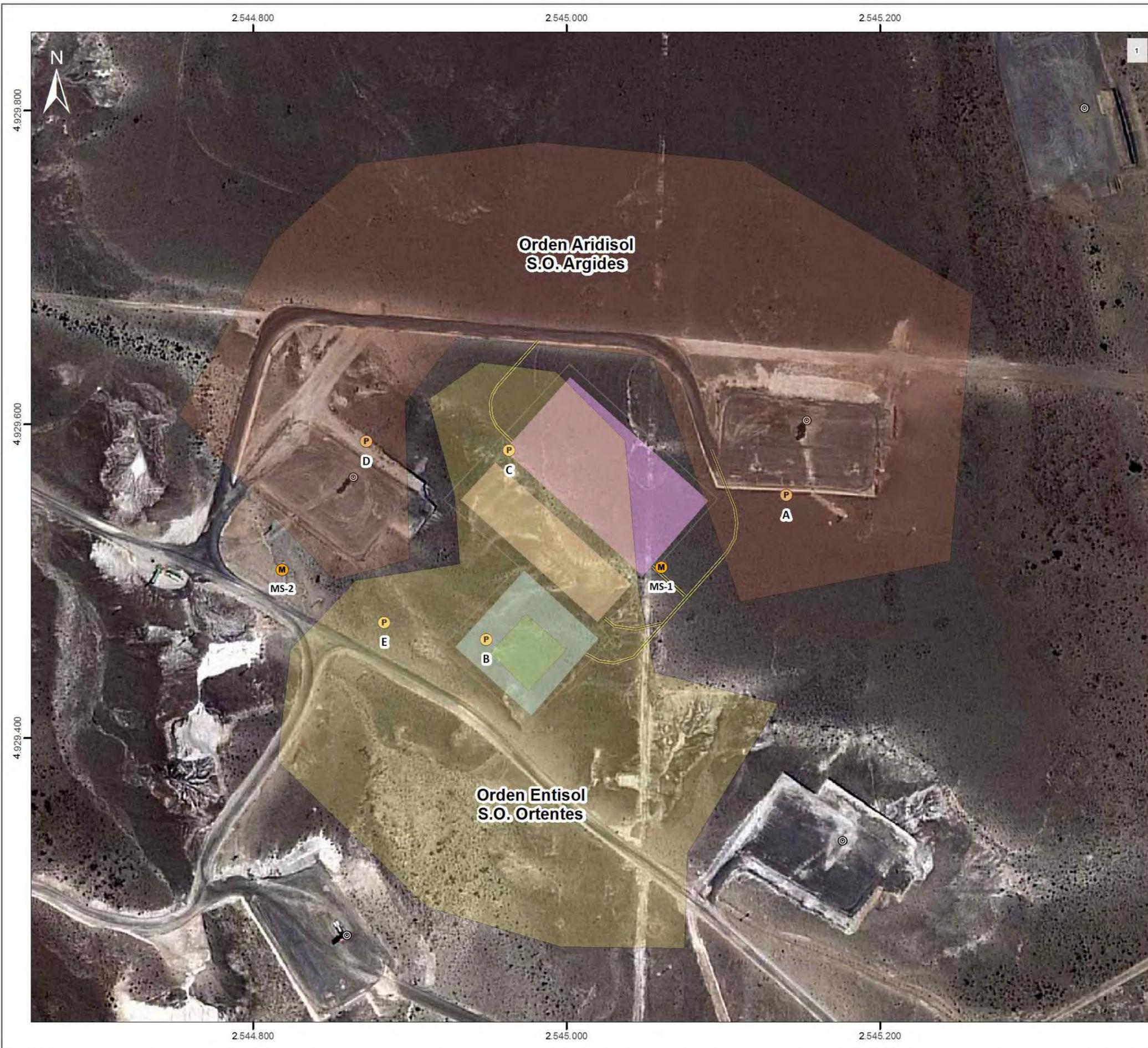
**Tabla 37.11.** Ubicación geográfica de las muestras de suelo tomadas para el análisis de laboratorio.

#### 37.2.1 Análisis de parámetros

A continuación se presenta la [Tabla 37.12](#) en la cual se exponen los resultados de las muestras enviadas al laboratorio (Protocolos: D 8846-02 y D 8846-03) 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		Uso industrial
pH relación 1:1	7,9	8,3	U de pH	N.E.
Hidrocarburos Totales	14,9	10	ppm	N.E.
Mercurio Total	<0,1	<0,1	ppm	20
Plomo Total	4,7	3,7	ppm	1000
Cadmio Total	<0,125	<0,125	ppm	20
Cromo Total	17,4	18,1	ppm	800
Arsénico Total	3,14	4,74	ppm	50
Cobre Total	14	17	ppm	500
Bario Total	175	199	ppm	2000
Níquel Total	11,20	9,92	ppm	500
Selenio Total	<0,5	<0,5	ppm	100
Plata Total	7,2	3,4	ppm	20
Benceno	<10	<10	ng/g	5000
Tolueno	<10	<10	ng/g	30000
Etilbenceno	<10	<10	ng/g	50000
m,p-Xilenos	<10	<10	ng/g	50000
o-xileno	<10	<10	ng/g	50000

**Tabla 37.12** Límites permisibles según Ley N° 24.051.



**Referencias**

Área de Estudio 1:40.000

**Suelos Regionales**

**Unidad cartográfica**

- Cañadón Lagarto
- Cerro Dragón

**Batería RE-5**

- Platea Alta
- Platea Baja
- Platea de Pileta
- Pileta de emergencias
- Alambrado perimetral
- Camino de Acceso
- Pozos

**Suelos Local**

- Perfil de Suelo
- Muestra de Suelo

Imagen Worldview 2  
Fecha de Mosaico 26/11/2010

**INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO**

**"Construcción Batería RE-5"**

Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón

**Mapa Suelos**

FUENTE: PAE

**Pan American ENERGY**

**Hidroar S.A.**  
SERVICIOS INGENIERIA, LOGISTICA Y AMBIENTALES

Fecha: Febrero 2014

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

0 40 80 160 M

Proyección: Gauss Kruger Faja 2  
Datum: Pampa del Castillo

**1:2.500**

---

## 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.

### 37.4 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 del proyecto la Fisonomía Vegetal del área de estudio se corresponde con la de **Estepa Subarbusiva** (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 Subarbusiva**, con dominancia de *Nassauvia spp (Glomerulosa – Manca perro)*. En lo que respecta a las especies arbustivas se observaron individuos de la especie *Acantholippia seriphoides (Tomillo)*, *Chuquiraga avellanadae (Quilimbay)* y *Nardophyllum obtusifolium (Mata torcida)*. En el [Mapa de Vegetación \(más adelante en el presente ítem\)](#) se puede observar la parcela 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.

### 37.5 Metodología empleada

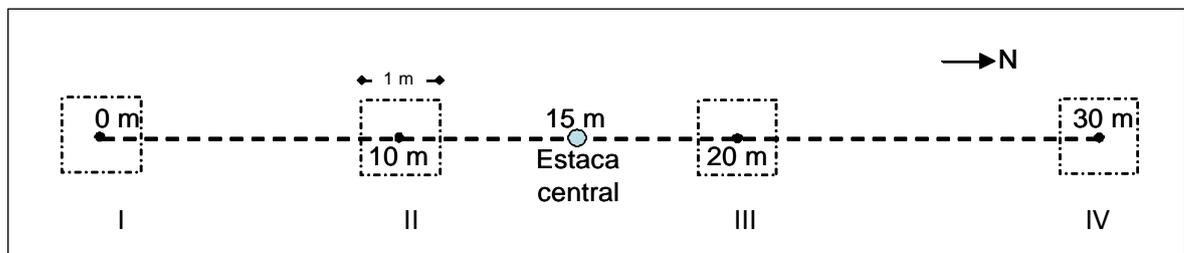
#### 1.- Estimación cuantitativa de la cobertura vegetal

Se estableció una transecta 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 37.3](#), y en cada uno se registraron todas las especies presentes y se contaron los individuos de cada una.



**Figura 37.3.** 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 37.13](#)). 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 37.13** Categorías de estimación visual de cobertura específica y su clase de abundancia según el método de Daubenmire (1959).

---

## 5.- Indicadores

En una última recorrida donde 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*, *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).

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

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

### 7.- Ficha de Vegetación

Para la Parcela de muestreo relevada se realizó una ficha de vegetación, donde se indican las coordenadas de ubicación de la 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.

### 37.6 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 varía entre 20 % – 40 %.

Los suelos presentes en el área son arenosos y en algunos sectores se observan gran cantidad de rodados pequeños a medianos en superficie

En los alrededores del sitio de muestreo, se observaron las siguientes especies (Tabla 37.14):

Especie	Nombre vulgar	Familia	Categoría PlaneAr
<i>Acaena platyacantha</i>	Abrojo	Rosaceae	-
<i>Acantholippia seriphioides</i>	Tomillo	Verbenaceae	2
<i>Chuquiraga avellanadae</i>	Quilimbay	Asteraceae	2
<i>Benthamiella patagonica</i>	Bentamiela	Solanaceae	-
<i>Colliguaja integerrima</i>	Duraznillo	Euphorbiaceae	-
<i>Jarava humilis</i>	Coirón llama	Poaceae	-
<i>Hoffmannseggia trifoliata</i>	Pata de perdiz	Leguminoseae	-
<i>Poa spp</i>	Coiron poa	Poaceae	-
<i>Nardophyllum obtusifolium</i>	Mata torcida	Asteraceae	
<i>Nassauvia glomerulosa</i>	Cola piche	Asteraceae	-
<i>Nassauvia ulicina</i>	Manca perro	Asteraceae	2
<i>Pappostipa sp.</i>	Coirón amargo	Poaceae	-
<i>Senecio filaginoides</i>	Mata mora	Asteraceae	-
Distintas anuales no identificadas			

**Tabla 37.14.** 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 observó la presencia de Mallines en la zona del proyecto, el mallín **identificado** más próximo se ubica **2 Km al S.**

### 37.7 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 *Acantholippia seriphioides*, *Chuquiraga avellanadae* 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.

### 37.8 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 la parcela de muestreo (la cual se desprende de la información colectada en los cuatro cuadrantes realizados sobre la transecta). A continuación se observan algunas fotografías que representan la orientación de la Transecta y alguno de los sitios relevados en el campo ([Fotografías 37.1 – 37.3](#)).



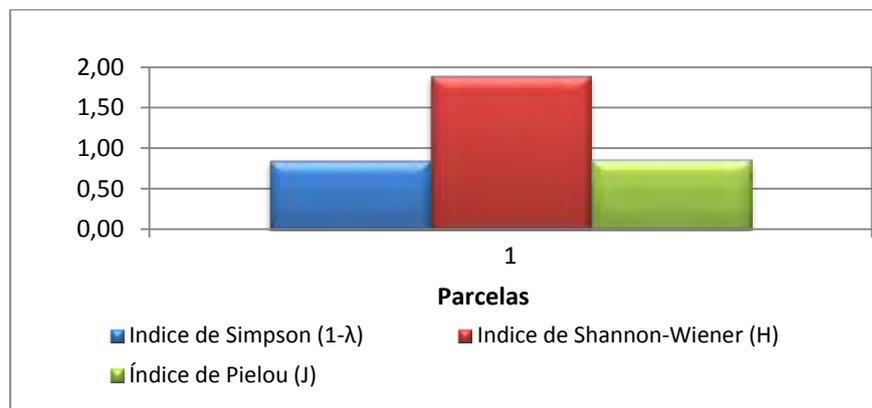
**Fotografía N° 37.1.** Vista general, donde se llevó a cabo la transecta de vegetación (con orientación Sur - Norte).



**Fotografías 37.2 y 37.3.** Vista de dos de los cuadrantes realizados sobre la transecta para el conteo de individuos.

Parcela	Riqueza Especifica(S)	Índice de Simpson (1-λ)	Índice de Shannon-Wiener (H)	Índice de Pielou (J)
1	9	0,85	1,90	0,86

**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. La cobertura vegetal varía desde 20 % – 40 %.

Del análisis de los índices de equitatividad, podemos observar que la representatividad que se observó en la parcela es alta, 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 altos para la parcela relevada.

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.

---

### 37.9 Fichas de vegetación

La ubicación de la parcela (transecta) de muestreo se detalla en el [Mapa de Vegetación](#), y a continuación se puede observar la Ficha de vegetación donde se indican las coordenadas de ubicación de la 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

<b>Parcela Nº: 1</b>		<b>Fecha: 21/01/14</b>		<b>Foto representativa</b>				
Unidad fisonómica de vegetación: <b>Estepa subarbutiva</b>								
<b>Coordenadas Geográficas</b> Datum: WGS84			<b>Coordenadas Planas</b> Datum: Pampa del Castillo		<b>Altitud</b>			
<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>		<b>X:</b>	<b>Y:</b>	448 msnm			
-45°47'12,55''	-68°25'22,44''		2545090	4929491				
Cobertura de la parcela: 25%			Signos de deterioro: Erosión hídrica y eólica					
Pendiente: baja hacia el N			Exposición: sin					
Índice de Diversidad de Shannon: 1,9			Equitatividad: 0,86		Riqueza Específica: 9			
<b>Especie</b>		<b>% Cobertura</b>		<b>Abundancia</b>		<b>Presencia de especies invasoras</b>		
<i>Nassauvia glomerulosa</i>		6,7		2		<i>Hieracium pilosella</i> <b>No</b>		
<i>Nassauvia ulicina</i>		4,9		1		<i>Bromus tectorum</i> <b>No</b>		
<i>Nardophyllum obtusifolium</i>		3,7		1		<i>Centaurea sp.</i> <b>No</b>		
<i>Chuquiraga avellanadae</i>		2,1		1				
<i>Poa spp</i>		1,9		1		<b>Presencia de especies indicadoras de degradación</b>		
<i>Benthamiella patagonica</i>		1,7		1		<b>No</b> -		
<i>Acantholippia seriphioides</i>		0,8		1				
<i>Pleurophora patagonica</i>		0,5		1				
<b>Para conteo de individuos:</b>								
<b>Cuadrante 1</b>		<b>Cuadrante 2</b>		<b>Cuadrante 3</b>		<b>Cuadrante 4</b>		
<i>Nardophyllum obtusifolium</i>	2	<i>Pleurophora patagonica</i>	3	<i>Pleurophora patagonica</i>	1	<i>Pleurophora patagonica</i>	3	
<i>Nassauvia glomerulosa</i>	12	<i>Chuquiraga avellanadae</i>	1	<i>Chuquiraga avellanadae</i>	1	<i>Chuquiraga avellanadae</i>	1	
<i>Benthamiella patagonica</i>	2	<i>Nassauvia glomerulosa</i>	5	<i>Nassauvia glomerulosa</i>	3	<i>Nassauvia glomerulosa</i>	8	
<i>Pleurophora patagonica</i>	1	<i>Nassauvia ulicina</i>	10	<i>Nassauvia ulicina</i>	6	<i>Nassauvia ulicina</i>	2	
		<i>Poa spp</i>	6	<i>Pappostipa sp</i>	6	<i>Benthamiella patagonica</i>	3	
		<i>Hoffmannseggia trifoliata</i>	3	<i>Poa spp</i>	4	<i>Poa spp</i>	4	
				<i>Hoffmannseggia trifoliata</i>	2			

**Ficha de Vegetación**



**Referencias**

■ Area de Estudio 1:20.000

**Unidades de Vegetación**

- Estepa subarbustiva
- Peladal

⊙ Pozos

**Batería RE-5**

- Platea Alta
- Platea Baja
- Platea de Pileta
- Pileta de emergencias
- Alambrado perimetral

**Muestreo de Vegetación**

- ⊙ Estaca Central
- ⌞ Transecta Canfield
- Dominancia Nassauvia spp

Imagen Worldview 2  
Fecha de Mosaico 26/11/2010

**INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO**

**"Construcción Batería RE-5"**

Área Anticinal Grande - Cerro Dragón

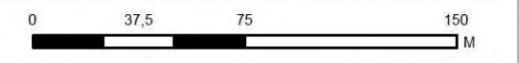
**Mapa Vegetación**

FUENTE: PAE



Fecha: Febrero 2014

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



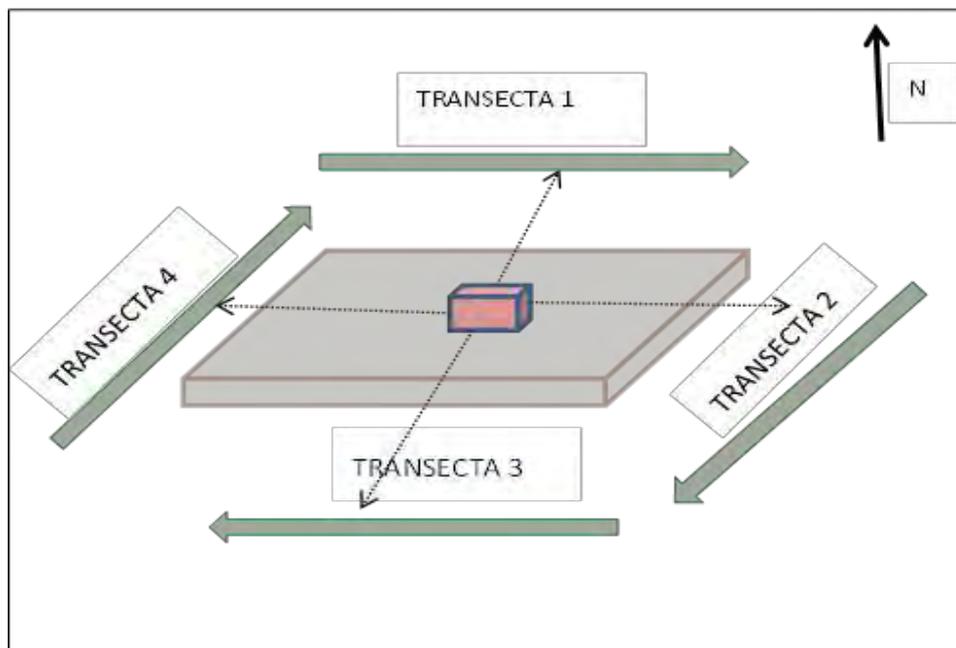
Proyección: Gauss Kruger Faja 2  
Datum: Pampa del Castillo **1:2.500**

## 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 transectas de 150 - 200 metros de longitud y a 200 metros aproximadamente del punto central 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 37.4](#).



**Figura 37.4:** 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 [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 37.16](#).

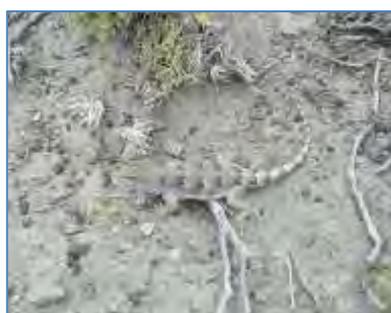
Transectas		Coordenadas			
		Geográficas -WGS 84		Planas Pampa de Castillo	
		Latitud	Longitud	X	Y
1	Inicio	-45°47'04,61''	-68°25'26,70''	2545000	4929737
	Fin	-45°47'07,12''	-68°25'20,01''	2545144	4929658
2	Inicio	-45°47'11,34''	-68°25'18,48''	2545176	4929528
	Fin	-45°47'15,85''	-68°25'21,84''	2545103	4929389
3	Inicio	-45°47'17,46''	-68°25'27,92''	2544971	4929340
	Fin	-45°47'15,21''	-68°25'33,79''	2544845	4929411
4	Inicio	-45°47'10,12''	-68°25'38,68''	2544740	4929569
	Fin	-45°47'05,59''	-68°25'34,87''	2544823	4929708

**Tabla 37.18** Coordenadas de inicio y fin de las transectas de fauna.

Los resultados del relevamiento de campo se detallan a continuación en la siguiente **Tabla 37.19** (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	Longitud	X	Y
1	1-Directa	Reptilia	<i>Diplolaemus bibronii</i>	lagartija	-45°47'5,17''	-68°25'25,34''	2545029	4929719
<b>Total</b>			<b>1</b>					

**Tabla 37.19.** 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).



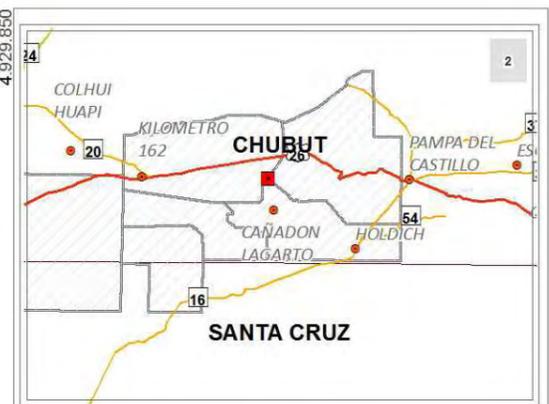
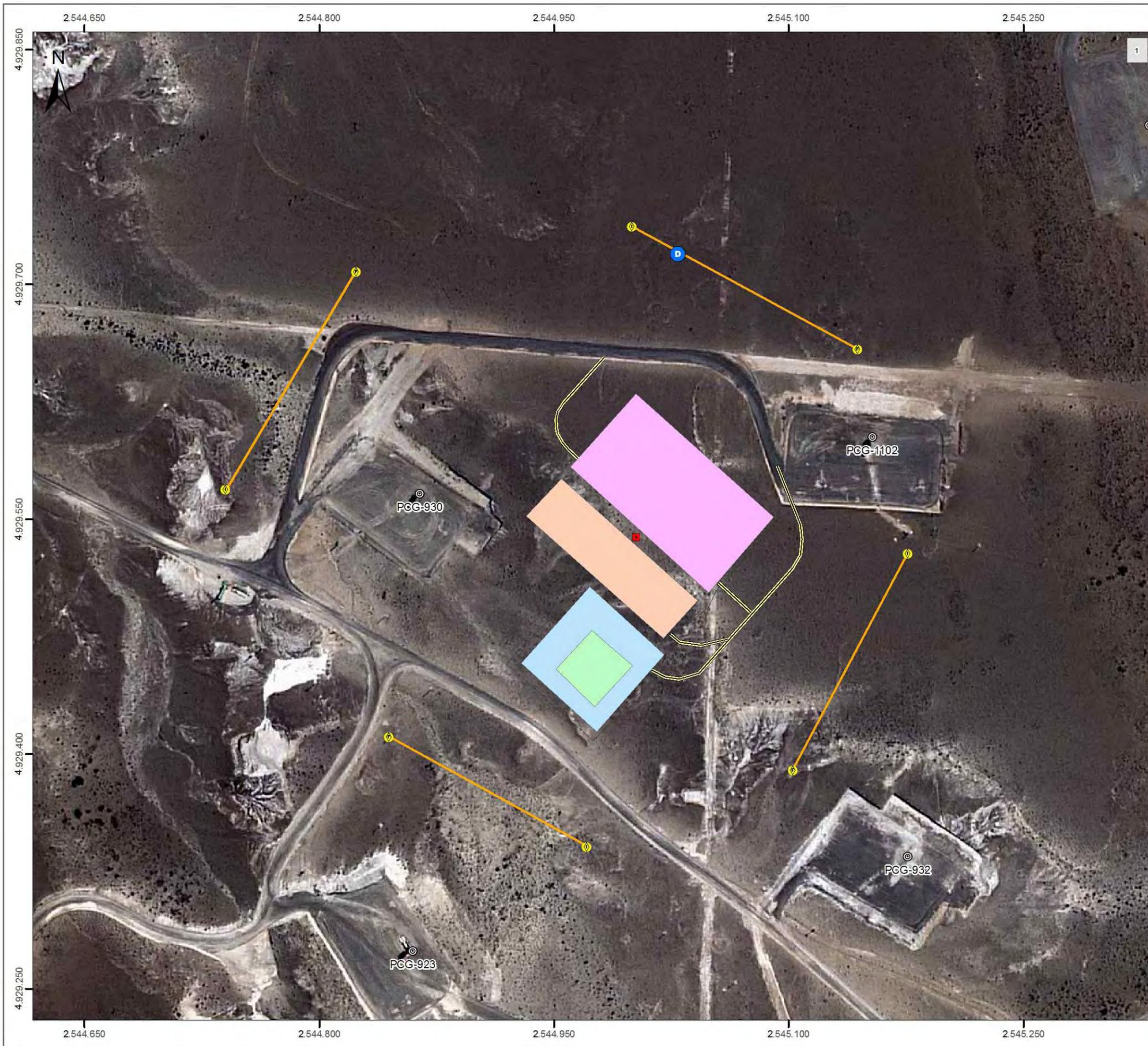
**Fotografía N° 37.4**

Vista de un ejemplar de *Diplolaemus bibronii*, en el área del proyecto

### 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 directa, la presencia de la especie *Diplolaemus bibronii* (lagartija).



**Referencias**

1:2.000.000

- Área de Estudio
- Límite provincial
- Distritos
- Localidad

**Rutas**

- Nacionales
- Provinciales

- Batería RE-5
- Camino de Acceso
- ⊙ Pozos

**Muestreo de Fauna**

- ⊕ Inicio Transecta
- ⊖ Fin Transecta
- Transecta Fauna
- D Observación Directa

*Imagen Worldview 2  
Fecha de Mosaico 26/11/2010*

**INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO**

**"Construcción Batería RE-5"**

Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón

**Fauna**

FUENTE: PAE

**Pan American ENERGY**

**Hidroar S.A.**  
SERVICIOS INGENIERIA, LOGÍSTICA Y AMBIENTALES

Fecha: Febrero 2014

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

0 37,5 75 150 M

Proyección: Gauss Kruger Faja 2  
Datum: Pampa del Castillo

**1:2.500**

---

### 37.12 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 Subarbusiva, en la cual dominan especies subarbusivas como por ejemplo *Nassauvia spp* (Manca perro y Cola piche).