

1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El nombre oficial del presente proyecto sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental es "Gasoducto Segundo Cruce". La Empresa Nacional del Petróleo (ENAP-Magallanes), requiere el traslado de los gases del área isla Tierra del Fuego hacia el continente, para lo cual proyecta la construcción de un gasoducto que se iniciará en el sector de planta Cullen en Tierra del Fuego y terminará en la planta Posesión, en el sector continental. El ducto a construir será de 14 pulgadas de diámetro nominal y aproximadamente 104 kilómetros de longitud, 28 de los cuales son submarinos y corresponden al cruce del estrecho de Magallanes, en un sector cercano a la entrada atlántica. A objeto de imprimir la energía necesaria para el transporte del gas natural a través del gasoducto, el proyecto contempla la instalación de maquinaria de compresión en los puntos de la planta Cullen, Calafate y BRC en Tierra del Fuego, y Daniel Central y DAU-2 en el Continente. La materialización del proyecto en sus dos fases, tramo submarino y terrestre, requerirá una inversión de 25.4 MM US\$. Las construcciones se realizarán conforme a proyectos de Ingeniería de Detalle desarrollados por ENAP que contienen todas las exigencias legales y normativas técnicas vigentes en nuestro país.

2 PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACION AMBIENTAL

De acuerdo a la Normativa medioambiental vigente, el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto "Gasoducto Segundo Cruce", se justifica sobre la base de las consideraciones establecidas en el Artículo 9° y 10° (letras i) y j)), Título II, de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y en el Artículo 4°, Título II, del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Dado que el desarrollo del presente proyecto eventualmente presentará efectos, características o circunstancias de los establecidos en el Artículo 11° de la Ley, el ingreso de éste al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental será a través del presente Estudio de Impacto Ambiental. Las especificaciones legales dentro de las cuales se debería enmarcar el proyecto incluyen diversos permisos, aprobaciones, autorizaciones y evaluaciones según Ministerios específicos. Entre las más importantes están:

- a) Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción: Decreto Supremo N°254/95.
- b) Ministerio de Educación: Ley N°17.288/70 (Ley de Monumentos Nacionales).
- c) Ministerio de Minería: Decreto Ley N°72/86 del Ministerio de Minería.
- d) Ministerio de Obras Públicas: Decreto Ley N°294/84.
- e) Ministerio de Salud: Decreto Supremo N°594/99.

3 DESCRIPCION DE LOS EFECTOS DEL ARTICULO 11

El Estudio de Impacto Ambiental del proyecto "Gasoducto Segundo Cruce" de ENAP-Magallanes, se justifica sobre la base de las consideraciones establecidas en la Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente, incluidas en su Artículo 11° (letras b) y f)).

4 LINEA BASE

Geomorfología. El área de estudio, ubicada a ambos lados del estrecho de Magallanes en su boca oriental, tiene una geomorfología caracterizada por la presencia de colinas y cerros mesetiformes bajos suavemente ondulados debido al modelado fluvio-glacial. Tanto el sector Isla como el Continente concuerdan con los grandes arcos morrénicos provocados por los avances del lóbulo de hielo glacial en la primera y segunda angostura, hace 140.000 y 20.000 años A.P., respectivamente.

Edafología. El trazado proyectado intercepta los suelos castaños y de praderas que abarcan la mayor superficie del área de estudio, incluyendo zonas costeras de dunas estabilizadas. Los suelos que presentaron los niveles más bajos de erosión correspondieron a las comunidades de vegas y praderas húmedas, no así en el caso del murtillar.

Hidrología. El único curso de agua que intercepta el proyecto, de características oligotróficas y potámicas, está ubicado en el sector norte de Tierra del Fuego y presenta bordes poco definidos con anchos variables de 1,2 a 4 m y profundidades que no superan los 70 cm. En él se encontró una alta concentración de oxígeno disuelto y el pH y la concentración de nutrientes estuvo dentro del rango normal. Los sólidos totales

disueltos muestran una alta conductividad y alta concentración de sales disueltas. El lecho de tipo arcilloso, está constituido principalmente por gravas mayores a 3.35 mm, con una gran cantidad de material vegetal. El componente faunístico estuvo compuesto de 3 taxa, destacando los grupos de gastrópodos y bivalvos. En términos de macrofauna, estructura física y parámetros físico-químicos, se prevé que el proyecto no generará impactos ambientales significativos en el chorrillo.

Oceanografía. En base al análisis de la información colectada de las mediciones de campo de corrientes eulerianas en el área de estudio del proyecto (sector 2° Cruce, estrecho de Magallanes), más datos de olas, mareas y vientos, y una comparación con información antigua de la zona, se puede señalar que no se aprecian posibles modificaciones futuras sobre las características oceanográficas físicas de la zona a raíz de la construcción, operación u abandono del proyecto, por lo que se considera que éste no tendrá impactos negativos sobre la dinámica física del medio en cualquiera de sus etapas.

Flora y vegetación. El análisis de las características generales, cobertura, especies dominantes, codominantes, grados de erosión y superficie impactada del componente florístico, permitió identificar las macrocomunidades y el mínimo porcentaje impacto sobre dos especies en alguna categoría de conservación. La prospección vegetacional reveló que el proyecto interceptará una superficie de 67 hectáreas distribuidas en 7 macrocomunidades, destacando el coironal de *Festuca gracillima* y el murtillar de *Empetrum rubrum* que representan el 70% de la superficie total. Se prevé que el presente proyecto no generará impactos significativos sobre las especies de la vegetación presentes en las distintas comunidades analizadas en el área de influencia.

Fauna. En el trazado proyectado se detectó la presencia de 25 especies de vertebrados silvestres nativos en el tramo insular y 16 en el continental. Numéricamente, las especies más abundantes fueron ovejas, caiquenes, chincoles, loicas, guanacos, ñandues y liebres. Aunque se detectaron especies con problemas de conservación, no

se prevé que el desarrollo del proyecto ejerza un impacto mensurable sobre las poblaciones de edentados y caviomorfos. Considerando que tanto el tramo insular como los tramos continentales del proyecto no interceptan condiciones de hábitat excepcionales ni sitios de crianza de especies en peligro o áreas de concentración de fauna relevantes, la construcción y operación del proyecto no generará impactos negativos relevantes sobre la fauna de vertebrados tetrápodos presentes en su área de influencia.

Ecología. El tramos del trazado donde se localizará el proyecto tanto en el área Continente como Isla, en base a los bajos valores ecológicos promedios obtenidos, no revisten especial importancia en cuanto a función ecosistémica singular y/o como reservorios relevantes de biodiversidad. Salvo alguna modificación temporal durante la etapa de construcción y provisto el grado de intervención actual del área global donde se dispone el trazado, se estima que la construcción y operación del proyecto no generará impactos negativos significativos sobre la exigua diversidad biológico-estructural presente en ambas áreas de influencia.

Medio marino. Los análisis ecológicos demostraron que la estructura comunitaria bentónica está pobremente representada, sólo por 30 especies. Las propiedades físico-químicas señalan al sector estudiado como un sistema de óptima calidad ambiental respecto de la concentración de metales pesados. La granulometría es definida por la predominancia de arenas muy gruesas y la ausencia de sedimentos finos. El análisis textural indicó la existencia de las 5 clases de sedimentos en distintas combinaciones de barro, arena y grava. Las especies encontradas presentan una alta movilidad.

De los dos sectores estudiados, punta Catalina no registró organismos macrobentónicos en la playa de arenas, sin embargo el ambiente continental de bloques y cantos resultó ser representativo debido a que no existen diferencias cuantitativas entre los organismos de los distintos sectores de muestreo. En abundancia y biomasa, el grupo de los moluscos fue dominante, siendo *Mytilus chilensis* la especie mejor representada en esta localidad. Entre los índices ecológicos, la riqueza de especies fue baja en comparación con otras áreas intermareales del Estrecho.

En base a, la presencia de fauna invertebrada presente en el área de estudio, los antecedentes generados por los parámetros bióticos (e.g., abundancia) y abióticos (e.g., granulometría, geomorfología, físico-químicos de los sedimentos) y que el área de estudio será afectada por impactos en forma puntual y temporal, se prevé que el proyecto no constituirá un impacto significativo en el sistema intermareal y sublitoral.

Medio humano. La XII Región de Magallanes y Antártica Chilena, con una vasta superficie de aproximadamente 132.034 km², está involucrada en el desarrollo del presente proyecto específicamente con las comunas de Primavera y San Gregorio. La comuna de Primavera tiene una población que no supera el 0,67% de la población regional y San Gregorio el 0,76%. Para ambas comunas, la ganadería de tipo extensiva y la minería en la explotación de hidrocarburos son las principales fuentes de recurso de la comuna, actividades que en asociación han generado por varias décadas una cultura de empresa en la población del sector. Los centros poblados de importancia corresponden a Cerro Sombrero, Cullen, Posesión y Gregorio de ENAP, las cooperativas ganaderas Cañadón Grande y Bernardo O'Higgins. La actividad turística toma un lugar innovador, pero débil.

Medio construido. En consideración a que la extensión del trazado involucra varios sectores que poseen infraestructuras, principalmente de tipo industrial y propiedad de ENAP, el desarrollo del proyecto no intervendrá significativamente el medio construido de la zona de influencia directa e indirecta del mismo. Dentro de los sectores más relevantes, el campamento Posesión se ubicará a más de 3 km del trazado y los sectores restantes, incluyendo la planta Cullen, que por lo demás están altamente intervenidos, estarán relacionados directamente con las actividades que demande la construcción del gasoducto.

Uso del suelo. El área de estudio sólo presentó la capacidad de uso de suelo para la actividad ganadera (clase VI) y no permite la utilización de este recurso económicamente (clase VIII), como en murtillares y arenales con mínima productividad. La actividad del presente proyecto no afectará el recurso suelo, debido a que hará uso

del mismo sólo como un soporte para las tuberías y otras infraestructuras metálicas asociadas a éstas.

Arqueología. En el marco del proyecto "Gasoducto Segundo Cruce" se desarrolló un estudio arqueológico con el fin de cumplir con la legislación vigente respecto a la Ley de Monumentos Nacionales (Ley 17.288), las Bases Generales del Medio Ambiente (Ley 19.300), y sus respectivos reglamentos.

El registro de los recursos arqueológicos que presenta la Línea de Base permitió detectar este tipo de monumentos nacionales previa ejecución del proyecto y la realización de una evaluación de los hallazgos arqueológicos que potencialmente serían impactados con éste, logrando tomar las medidas necesarias para su preservación. El área de influencia directa (10 m a cada lado del trazado) e indirecta (10 m más a cada lado) del proyecto constituyen una franja lineal de 40 m de ancho total y de aproximadamente 83 km de largo, que forma parte del estudio.

Los resultados de la prospección arqueológica registraron en total 1 recurso cultural correspondiente a una concentración de artefactos, localizada en el área de influencia directa del proyecto, la que fue recolectada durante la prospección en virtud el permiso N° 2979 del 29/08/2003 del Consejo de Monumentos Nacionales. La evaluación general de la riqueza y abundancia de hallazgos, junto con la distribución y conservación de los recursos arqueológicos, indica que el impacto del proyecto es Poco Significativo para este tipo de componente. Además, se considera que el estudio refleja de manera adecuada el componente arqueológico de la franja definida para la realización del proyecto "Gasoducto Segundo Cruce", por lo que desde este punto de vista se recomienda su realización, pues representa un impacto Poco Significativo para el patrimonio cultural.

5 EVALUACION DE IMPACTO

En total se analizaron las interacciones existentes entre 32 acciones del proyecto factibles de ocasionar impactos y 36 subfactores del ambiente, los cuales podrían ser considerados como posibles receptores de impacto. Esto permitió elaborar un total de 82 cruces o interacciones analizadas de manera cualitativa, 4 de las cuales

corresponden con la etapa o fase de planificación y proyecto, 74 a la de construcción, 3 a la de operación y una a la eventual fase de abandono. En total, se reconocieron 16 impactos considerados como positivos (19,5%) y 66 como de tipo negativos (84,5%), efectos considerados en su gran mayoría como de corto plazo.

Durante la etapa de planificación y proyecto (n=4; 4,9% del total), 3 impactos resultarían ser positivos y uno negativo. Los impactos, tanto positivos como negativos, en esta etapa fueron considerados en su totalidad como reversibles y con juicios que variaron entre Moderado y Positivo.

Para la fase de construcción se analizaron 74 interacciones (90,2% del total de interacciones), 11 de las cuales fueron consideradas como positivas y, por lo tanto, absolutamente compatibles con el desarrollo del proyecto. Los efectos considerados como negativos (63) fueron evaluados en categorías que variaron entre Compatibles (20), Moderadas (31) y Severas (12). Para este proyecto no se reconocieron interacciones negativas de tipo críticas. Para la fase de operación no se esperan efectos severos.

Dentro del contexto del presente EIA, se ha considerado que aquellos impactos cuyas predicciones finales están dentro de las categorías de Compatibles y Moderados no requieren medidas o prácticas específicas de mitigación. Por el contrario, aquellos impactos calificados como Severos sí requerirán de especificaciones que contribuyan a una mitigación.

Los efectos asociados a la posible presencia de hallazgos arqueológicos, cuya importancia y relevancia para el contexto científico-cultural nacional está explícitamente reconocida en la legislación vigente, se analizan con mayor detalle en forma separada, incluyendo las posibles medidas específicas de mitigación.

Estando las interacciones más críticas relacionadas con la etapa de construcción y con la existencia de medidas razonables y realistas de mitigación, es factible señalar que el diseño del proyecto y sus implicancias medioambientales están de manera adecuada dentro de los rangos de aceptabilidad ambiental.

6 PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACION

Del total de interacciones analizadas (82), 12 resultaron dentro de las categorías de impacto definidas como Severo (14,6%) y son justamente las que se analizan en función de medidas específicas de mitigación considerando las cuatro fases del proyecto.

Las interacciones que se han analizado para los posibles efectos durante la etapa de operación no mostraron impactos de magnitud, debido a que el producto transportado es gas y, en consecuencia, representa un elemento prácticamente inocuo si hubiese algún evento que implique por ejemplo la rotura del ducto. Respecto de lo anterior, es factible indicar que los impactos de mayor significancia y de mayor probabilidad de ocurrencia están prácticamente restringidos a las actividades de instalación de la tubería en el tramo terrestre. Las medidas están orientadas básicamente desde la perspectiva agronómica.

Asimismo, se identificó como Severo el impacto que ocasionaría la actividad constructiva dentro de los posibles hallazgos arqueológicos, que se analizan con mayor detalle en forma separada, incluyendo las medidas específicas de mitigación.

Para el caso del atravesado del chorrillo, la actividad deberá contar con las especificaciones técnicas de intervención que asegure a todo evento la manutención de sus bordes naturales. La empresa ha desarrollado una importante experiencia al respecto, de tal modo que se prevé que utilizando los procedimientos ya estandarizados el riesgo disminuirá al máximo posible.

Para el sector intermareal de Punta Daniel, la remoción de bloques y cantos para la instalación de la tubería deberá ejecutarse sólo en el área de acción directa, minimizando el efecto destructivo. Posterior a la remoción del sustrato, deberá reacomodarse a su sector inicial para dejar su sustrato libre para futuras colonizaciones de invertebrados marinos.

En el tramo marino, ante el posible impacto negativo que se asocia a la eventual presencia de mamíferos marinos (especialmente cetáceos) durante las faenas de tendido de la tubería, como medida de mitigación se deberán suspender parcialmente las obras hasta que estos organismos de gran valor de conservación salgan de las áreas de trabajo.

Finalmente, el objetivo de las medidas agronómicas en realidad no es estrictamente agropecuario, ya que la intervención en una franja que cruza potreros sin relación a un plan de manejo es muy difícil de compatibilizar con la idea habitual del mejoramiento de praderas. El objetivo, por lo tanto, debe ser de conservación del suelo y de la vegetación, previniendo la formación de focos de erosión o de dispersión de malezas.

7 PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

El Plan de Seguimiento Ambiental está relacionado con actividades que corresponden a las medidas de Reparación y/o Restauración, estipuladas en el Título VI, Párrafo 1°, del Reglamento del SEIA. En la práctica a no generar futuros impactos irreversibles, ya sea en la calidad de los suelos para fines de producción ganadera o en los procesos naturales de erosión, se ha propuesto un plan de seguimiento tendiente a cumplir con las medidas de mitigación para que: a) la acción del viento no inicie o refuerce procesos erosivos, b) la recuperación vegetal pueda ser alcanzada en el plazo más breve posible y c) la calidad del área para otros usos, especialmente ganadero, no se vea disminuida.

Al respecto, cabe destacar que toda el área directamente afectada por el desarrollo del proyecto está inserta en un ambiente que, en tiempos históricos para la realidad regional, ha sido utilizada intensiva y extensivamente para actividades ganaderas monoproductoras. Son claramente relevantes los resultados obtenidos al excluir totalmente la herbivoría desde áreas recientemente disturbadas por remoción total de la vegetación, recuperando notablemente la cobertura vegetal en corto tiempo. A partir de estos criterios, las medidas de mitigación más significativas para asegurar un proyecto ambientalmente viable están asociadas a la prácticas de medidas agronómicas específicas que buscan prevenir y/o evitar la formación de focos erosivos.

En base a estas medidas, los tramos homogéneos que implican un seguimiento ambiental corresponden al coironal de Estepa Seca, matorral de Mata Verde y matorral de Paramela; vegas y Pasto Arena (*A. arenaria*). Por lo tanto, se propone la posibilidad de monitorear una vez al año la evolución en estos tramos de la nueva cobertura vegetal, por un período de 24 a 36 meses. Sin embargo, se estima que una cobertura del 50% (según "Plan General de Intervención de Cubiertas Vegetales" de ENAP) o

superior alcanzada al segundo año, será suficiente como para deducir que la tasa de recuperación de la vegetación no hace necesaria una nueva evaluación, pudiendo darse por finalizado el proceso en ese momento.

2.1 ANTECEDENTES GENERALES

2.1.1 Nombre del Proyecto

El nombre oficial del presente proyecto sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental es "GASODUCTO SEGUNDO CRUCE".

2.1.2 Identificación del Titular¹

Titular	: EMPRESA NACIONAL DEL PETROLEO - MAGALLANES
RUT	: 92.604.000-6
Domicilio	: José Nogueira 1101, Casilla 247, Punta Arenas
Giro	: Extracción de Petróleo Crudo y Gas Natural
Fono	: 56-61-223073
Fax	: 56-61-247456
Representante legal	: Raúl León Leiva
RUT	: 4.512.809-1
Domicilio	: José Nogueira 1101, Casilla 247, Punta Arenas
Fono	: 56-61-223073
Fax	: 56-61-247456

2.1.3 Objetivo e Indicación del Tipo de Proyecto

La Empresa Nacional del Petróleo (ENAP-Magallanes), requiere el traslado de los gases del área isla Tierra del Fuego hacia el continente, para lo cual proyecta la construcción de un gasoducto que se iniciará en el sector de planta Cullen en isla Tierra del Fuego y terminará en planta Posesión en el sector continental. El ducto a construir será de 14 pulgadas de diámetro nominal y aproximadamente 104 kilómetros de longitud, 28 de los cuales submarinos que corresponden al cruce del estrecho de Magallanes, en un sector cercano a la boca oriental.

¹ En el Anexo 1 se adjunta la documentación relacionada con la Ley de creación de ENAP y la acreditación del Titular.

A objeto de imprimir la energía necesaria para el transporte del gas natural a través del gasoducto, el proyecto contempla la instalación de maquinaria de compresión en los puntos de: planta Cullen y BRC en isla Tierra del Fuego, y, Daniel y DAU-2 en Continente.

De acuerdo a las características del proyecto, éste debe ser sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental según lo indicado en la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, la cual estipula en su Artículo 10° que este tipo de proyecto corresponde a lo descrito en la letra j) Oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos y letra i) Proyectos de desarrollo minero, incluidos los del carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles así como la extracción industrial de áridos, turba o greda.

Por otra parte, ya que este proyecto generará eventualmente, según se indica más adelante, algunos de los efectos, características o circunstancias descritos en el Artículo 11° de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, el ingreso de éste al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental será a través del presente Estudio de Impacto Ambiental.

2.1.4 Localización

2.1.4.1 Ubicación Geográfica

El trazado del gasoducto tendrá una longitud aproximada de 104 kilómetros, entre la planta Cullen (Coordenadas UTM: 4.140.470N y 509.400E) en la Comuna de Primavera, isla Tierra del Fuego y la planta Posesión (Coordenadas UTM: 4.213.570N y 503.066E) en la Comuna de San Gregorio, 240 kilómetros al norte de la ciudad de Punta Arenas, ambos sectores geográficos correspondientes a la XII Región de Magallanes y Antártica Chilena (Fig. 1).

Además, la maquinaria de compresión contemplada en el proyecto será instalada en distintos lugares (Tabla 1).

Tabla 1. Lugares donde será instalada la maquinaria de compresión, en Isla y Continente.

Lugar	Coordenada Norte	Coordenada Este	Sector Geográfico
Planta Cullen	4.140.470	509.400	Isla T. Del Fuego
BRC	4.177.861	516.210	Isla T. Del Fuego
Daniel Central	4.206.330	517.445	Continente
Planta Posesión	4.213.570	503.066	Continente
DAU-2	4.208.225	503.935	Continente

2.1.4.2 Propietarios Involucrados

En la Tabla 2 se resume a los predios y propietarios involucrados en el trazado del ducto a lo largo de los aproximadamente 104 kilómetros. En su mayoría correspondientes a campos dedicados a la actividad ganadera, exceptuando el tramo submarino (Fig. 2A y 2B).

Tabla 2. Predios y propietarios involucrados en el trazado del ducto.

SECTOR ISLA		
Nombre del Predio	Nombre del Propietario	Longitud en KM
Planta Cullen	Empresa Nacional del Petróleo	0.5
Renacer Campesino	Comunidad Renacer Campesino	8.09
Estancia B. Lomas	Sr. Carlos Salinas	4.72
Estancia Bulnes	Sr. Alejandro Martinic	7.21
Estancia Punta Catalina	Sr. Olegario Pérez	4.81
Estancia Linares	Sr. Olegario Pérez	8.22
Batería Recepción Catalina	Empresa Nacional del Petróleo	5.44
TOTAL		39 kilómetros

SECTOR SUBMARINO		
Nombre del Predio	Nombre del Propietario	Longitud en KM
Estrecho de Magallanes	Estado de Chile	28 aprox.
TOTAL		28 kilómetros

SECTOR CONTINENTE		
Nombre del Predio	Nombre del Propietario	Longitud en KM
Estancia Los Pozos	Sra. Cruz Barrientos	27.55
Estancia Cañadón Grande	Sociedad Ganadera Cañadón Grande	9.45
TOTAL		37 kilómetros

2.1.4.3 Ruta de Transporte de los Productos

El gasoducto correspondiente al proyecto en análisis transportará gas natural desde el sector de la planta Cullen hasta la planta Posesión, lugar donde podrá ser procesado o bien directamente transportado hasta el complejo Cabo Negro, previo paso por el sector de la planta Posesión.

A manera de ilustrar y permitir un seguimiento de los productos terminados obtenidos como consecuencia del procesamiento final de la materia prima afecta al proyecto, a continuación se incluye una descripción resumida de la Ruta de Transporte que siguen dichos productos terminados.

- a) Producto del procesamiento del gas natural en planta Posesión, se obtienen por una parte, una corriente de licuables del gas denominado "raw product" (mezcla de propano, butano y gasolina natural) y por otra parte, una corriente de gas residual rica en metano.
- b) La corriente de gas residual se transporta, vía una red de gasoductos de 180 kilómetros de longitud y 18-20 pulgadas de diámetro, hasta el complejo industrial de Cabo Negro para luego ser usada como consumo interno ENAP, gas combustible para la ciudad de Punta Arenas y como materia prima para la manufactura de metanol en las plantas de METHANEX.
- c) La corriente de licuables es transportada hacia la planta Cabo Negro para su procesamiento, vía poliducto de 180 kilómetros de longitud y 8 pulgadas de diámetro nominal, obteniéndose como productos terminados: propano, butano y gasolina natural.
- d) El propano convenientemente almacenado en estanques refrigerados en la planta Cabo Negro, es transportado vía marítima hacia los mercados del norte de nuestro país para ser consumido como combustible. Una fracción menor de la producción es utilizada como combustible en el mercado regional.
- e) El Butano, también almacenado en estanques refrigerados en la planta Cabo Negro, es transportado vía marítima hacia los mercados nacional y de exportación, para ser usado como materia prima en la industria de los derivados del petróleo.
- f) La gasolina natural, previamente almacenada en estanques atmosféricos, es transportada vía un ducto hasta el Terminal de Bahía Gregorio, localizado a 88 kilómetros al norte de la planta Cabo Negro. Posteriormente, dicho producto es transportado vía marítima hasta las refinerías de PETROX y RPC en Concepción (VIII Región) y Concón (V Región), respectivamente.

El diagrama de flujo de la ruta de transporte se esquematiza en figura 3.

2.1.5 Definición de las Partes, Acciones y Obras Físicas que componen el Proyecto

2.1.5.1 Aspectos Generales

La Empresa Nacional del Petróleo, con el objetivo de cumplir la misión encomendada por el Estado y compromisos contractuales contraído con terceros, requiere, y cada vez

en mayor cantidad, transportar gases desde los yacimientos en la Isla hacia el sector continental, vía cruce submarino del estrecho de Magallanes.

El centro principal de procesamiento de gases lo constituye la planta Posesión en el Continente, con el objeto de aprovechar al máximo la infraestructura existente para el transporte de líquidos y gases, afluentes de la planta Posesión. Se pretende no cambiar este centro neurálgico de tratamiento de gas.

Resulta conveniente indicar que el proyecto en sí, pese a manejar hidrocarburos gaseosos, no es contaminante como tal, ya que el transporte de gases desde los centros primarios de producción hasta su procesamiento y consumo final se efectuará vía ductos enterrados. Salvo en situaciones accidentales causada por rotura de ductos podría existir un riesgo controlado de contaminación. A objeto de minimizar los efectos de una posible contaminación ambiental, la Ingeniería del proyecto contempla adecuadas provisiones de diseño y para la operación del proyecto se ha desarrollado previamente un adecuado Plan de Emergencia.

2.1.5.2 Obras Físicas a realizar en el Proyecto

La construcción del proyecto global se contempla diferida en el tiempo, una primera parte, en forma inmediata y que corresponde al tramo submarino, y una segunda parte, correspondiente a la fase terrestre durante los próximos cinco años, entendiéndose por esta segunda etapa tanto la construcción del tramo insular como el continental.

Fase Inicial (Inmediata).

a) Construcción de 28 kilómetros de gasoducto en cañería de 14 pulgadas de diámetro nominal en tramo submarino cruzando el estrecho de Magallanes, desde la Bateria Recepción Catalina (BRC) en la isla Tierra del Fuego hasta punta Daniel en el sector continental.

Fase Posterior (Durante los próximos cinco años).

a) Instalación de compresores equivalentes a 5000 BHP nominales al interior del actual recinto industrial de la planta Cullen en la isla Tierra del Fuego. Potencia nominal sujeta a cambios posteriores de acuerdo a mayor desarrollo de los estudios.

- b) Construcción de 39 kilómetros de gasoducto en cañería de 14 pulgadas de diámetro nominal en tramo terrestre, desde la planta Cullen hasta la Batería de Recepción Catalina (BRC) en la isla Tierra del Fuego.
- c) Instalación de compresores equivalentes a 5000 BHP nominales al interior del actual recinto industrial de Batería de Recepción Catalina (BRC) en la isla Tierra del Fuego. Potencia nominal sujeta a cambios posteriores de acuerdo a mayor desarrollo de los estudios.
- d) Construcción de 6 kilómetros de gasoducto en cañería de 14 pulgadas de diámetro nominal en tramo terrestre, desde punta Daniel hasta estación compresora Daniel Central en el sector continental, pasando por el sector pozo Daniel N°90.
- e) Instalación de compresores equivalentes a 5000 BHP nominales al interior del actual recinto industrial de compresores Daniel Central en el sector continental. Potencia nominal sujeta a cambios posteriores de acuerdo a un mayor desarrollo de los estudios.
- f) Construcción de 17 kilómetros de gasoducto en cañería de 14 pulgadas de diámetro nominal en tramo terrestre, desde la estación compresora Daniel Central hasta la planta Posesión en el sector continental. Este tramo de gasoducto cuenta con calificación ambiental previa ya que se construirá inmediatamente al lado y en forma totalmente paralela al gasoducto reciente según Resolución Exenta N° 16/2002 de fecha 23 de enero de 2002, emitida por la COREMA, se adjunta información en Anexo 2.
- g) Construcción de 14 kilómetros de gasoducto en cañería de 14 pulgadas de diámetro nominal en tramo terrestre, desde la estación compresora Daniel Central hasta DAU-2 en el sector continental.
- h) Instalación de compresores equivalentes a 5000 BHP nominales al interior del actual recinto industrial de compresores DAU-2. Potencia nominal sujeta a cambios posteriores de acuerdo a mayor desarrollo de los estudios.

Expresamente se recalca que dependiendo de la evolución de los yacimientos de hidrocarburos explotados en la isla Tierra del Fuego y continente, se determinará la necesidad y oportunidad de traslado de un cierto volumen de gas y por ende ha de surgir el calendario de inversiones para la materialización global del proyecto. Está definida la construcción inmediata sólo del tramo submarino y se estima que la construcción de las obras terrestres se hará en forma diferida y en tramos durante los próximos cinco años.

2.1.6 Superficie que comprende el Proyecto o Actividad, incluida sus Obras y/o Acciones Asociadas

Si bien es cierto que los ductos una vez contruidos, durante la operación ocupan una superficie muy reducida de la estepa magallánica, cabe hacer notar que durante las etapas de levantamiento de la información y posterior construcción, las superficies temporalmente ocupadas resultan considerablemente mayores en relación con las de operación del proyecto. Ilustrando lo anteriormente indicado, a continuación se resumen las superficies de terreno manejadas durante las etapas más relevantes del desarrollo del proyecto y posterior operación.

Actividad	Hectáreas
Levantamiento de la Información	1125(*)
Etapas de Construcción	450
Etapas de Operación	225

(*) Para esta etapa, el considerable aumento de superficie respecto a la de operación del proyecto se debe al alcance legal del Estudio de Impacto Ambiental (e.g. área buffer arqueología).

2.1.7 Monto estimado de la Inversión

Tal como se ha indicado anteriormente, el proyecto cuenta con dos fases de construcción bien definidas. La primera de ellas correspondiente al tramo submarino implica una inversión de 13.2 MM US\$. La segunda requiere una inversión de 12.2 MM US\$ y corresponde a la materialización de la componente terrestre, según se detalló en el punto 2.1.5.

2.1.8 Vida útil, Descripción Cronológica y Justificación de la Localización

2.1.8.1 Vida útil

La evaluación económica del proyecto de normalización considera una vida útil de 25 años. Sin embargo, el diseño y programa de mantención de la infraestructura contempla un período de utilización bastante superior ya que los avances de la tecnología siempre permitirán aplicar nuevas técnicas para la extracción, transporte e industrialización de los hidrocarburos.

2.1.8.2 Programación de Actividades

Fase Inicial (Tramo Submarino)

Actividad	Fecha de inicio	Fecha de término
-----------	-----------------	------------------

Levantamiento de la Información	Abril-2003	Diciembre-2003
Etapas de Construcción	Marzo-2004	Junio-2005
Etapas de Operación	Julio 2005	Julio-2025
Etapas de Abandono	Agosto-2025	-

Fase Posterior (Tramos Terrestres)

Actividad	Fecha de inicio	Fecha de término
Levantamiento de la Información	Abril-2003	Junio -2004
Etapas de Construcción	Junio -2005	Junio-2010
Etapas de Operación	Julio 2005	Julio-2025
Etapas de Abandono	Agosto-2025	-

2.1.8.3 Justificación de la Localización del Proyecto

La industrialización del gas natural cuenta con infraestructura desarrollada, y por desarrollar, en el sector continental (planta Posesión y complejo Cabo Negro).

Por lo anterior, necesariamente la materia prima cautiva en la isla Tierra del Fuego (gases de los yacimientos Isla) debe ser transportada vía gasoductos hacia el continente, obligando al transporte submarino a través del cruce del estrecho de Magallanes mediante el tendido de un ducto en el lecho marino.

2.1.9 Mano de Obra utilizada en cada Etapa del Proyecto o Actividad

En la Tabla siguiente se resume la componente mano de obra estimada para las actividades más relevantes del proyecto.

Actividad	Número de Personas
Levantamiento de la Información	50
Etapas de Construcción	220(*)
Etapas de Operación	16

(*) Proyección de la mano de obra estimada en el momento peak de la construcción, considerando los tramos terrestres y submarino.

2.2 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACION EN TERRENO

2.2.1 Levantamiento de la Información

2.2.1.1 Estudio de Impacto Ambiental

Todos los proyectos o actividades señaladas en el Artículo 10° de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental de acuerdo a lo que establece dicha Ley.

De esta manera, paralelo a la concepción teórica e ingenieril del proyecto se efectúan los estudios necesarios para definir la Línea Base del proyecto y por ende realizar la Evaluación de Impacto Ambiental propiamente tal. En el Capítulo 6 se hace un análisis de los probables escenarios que podrían generar impactos ambientales ya sea de tipo positivo o negativo. La identificación, análisis y valoración de los impactos que se presentan en este capítulo está orientada a valorar ambientalmente el efecto que pudiese tener una estructura inerte, como lo son las tuberías, sobre los medios receptores de eventuales impactos.

2.2.1.2 Trazado de Ductos Terrestres

Por razones técnico-económicas y principalmente medio ambientales, el trazado de los ductos (terrestres) presentará una topografía similar a la red de ductos existentes entre la planta Cullen en la isla Tierra del Fuego y la planta Posesión en el continente, ductos que también son de propiedad ENAP.

La construcción de los gasoductos proyectados exige topografías de detalle a través de sus trazados, las cuales fueron desarrolladas como parte de los proyectos de Ingeniería de Detalle, especialmente en sus singularidades principales como son cruces de caminos.

El detalle de los trazados, teniendo como referencia principal los ductos actualmente instalados para propósitos similares, se puede ver en el Anexo 3.

Cabe mencionar, que los permisos de construcción, servidumbres y derechos de paso para la instalación de las modificaciones proyectadas, se encuentran en trámite de negociación entre ENAP y los propietarios de los predios ganaderos afectados.

De esta forma los trazados de los ductos proyectados, tanto en su etapa de construcción como de posterior operación, sólo ocuparán una fracción muy menor de la estepa magallánica de uso eminentemente ganadero (Ver 2.1.6).

En las figuras 4 y 5 se aprecian los detalles esquemáticos de la franja de construcción y de derechos de paso, respectivamente.

2.2.1.3 Trazado del ducto Submarino

Según diseño de Ingeniería, dependiente de la batimetría de detalle, el estudio oceanográfico y la Concesión Marítima otorgada por la autoridad competente (DIRECTEMAR) (Anexo 4).

2.2.1.4 Ingeniería y Diseño

La Ingeniería del proyecto comprende principalmente tres fases: Ingeniería Conceptual para efectos de definición del estudio de factibilidad técnico-económica y definición de trazados tentativos; Ingeniería Básica para definición del trazado preliminar y dimensionamiento de los ductos y de sus principales equipos asociados; e Ingeniería de Detalle para la definición del trazado definitivo y confección de los planos de ingeniería, en todas sus disciplinas, que finalmente permitirán la construcción del proyecto.

Se utilizaron los siguientes parámetros para el diseño y dimensionamiento del ducto y estaciones compresoras asociadas:

Flujo de Operación	3.0 MMSt m ³ /d
Flujo de Diseño	6.0 MMSt m ³ /d
Presión de Operación	104 Kg/cm ²
Presión Máx. de Trabajo	141 Kg/cm ²
Temperatura Trabajo	-10°C a 40°C
Fluido	Gas Natural (gravedad específica 0.580-0625)

El dimensionamiento de los ductos y sus principales características de diseño para todas las instalaciones de producción asociadas, se aprecian en los esquemas de Ingeniería Conceptual-Básica presentados en el Anexo 5.

Debido a que el proyecto se materializará por etapas, en el Anexo anteriormente mencionado se han incluido Diagramas de Ingeniería Básica para la "Fase Inicial" y para la "Fase Posterior".

Se entiende como "Fase Inicial", a aquella comprendida por la materialización de la componente submarina, vale decir gasoducto entre BRC y Punta Daniel, y como "Fase Posterior", a aquella que durante los próximos 5 años materializará todas las obras indicadas en el punto 2.1.5.2.

Es conveniente destacar que la "Fase Posterior", se desarrollará también por etapas, y su calendario de actividades será dependiente del comportamiento y evolución de los yacimientos de hidrocarburos, actualmente en operación por parte de ENAP, localizados en Isla y Continente.

El diseño y construcción para todas las obras contenidas en el proyecto se hará conforme a la reglamentación vigente contenida en el Decreto Supremo N°254 (30-10-95) del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, referido al Reglamento de Seguridad para el Transporte y Distribución de Gas Natural, utilizando como base las normas americanas contenidas en ANSI/ASME B31.8 para el transporte de gas natural.

Para el diseño y construcción de las instalaciones industriales complementarias consideradas en el proyecto, ellas serán efectuadas según la normativa internacional: ANSI/ASME B31.1 y ANSI ASME B.31.3 para piping de proceso en plantas químicas, y API RP 520, API 2510, API 11P para procesos y estaciones de compresión.

La Ingeniería Básica final y posterior desarrollo de la Ingeniería de Detalle del proyecto, como criterio de diseño, contendrá todas las consideraciones y aspectos ambientales indicados por CONAMA en la calificación de proyectos similares de la ENAP y, desde ya, a futuro también considerará todos los aspectos que formen parte de la correspondiente resolución de aprobación del Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto en análisis.

2.3 DESCRIPCION DE LA ETAPA DE CONSTRUCCION

2.3.1 Descripción de los Componentes del Proyecto

2.3.1.1 Ductos

Además de las cañerías propiamente tal, un ducto generalmente está implementado con equipamiento auxiliar destinado a salvaguardar su operación continua y garantizar las condiciones de seguridad del proceso, elementos que se describirán ordenadamente en el transcurso del texto.

La totalidad de la cañería, tanto terrestre como submarina, será de 14 pulgadas de diámetro nominal, con espesores acordes al diseño de Ingeniería especialmente en sus singularidades principales. Será fabricada conforme a especificaciones técnicas del Instituto Americano del Petróleo (API) bajo la característica de API-5L, grados X52 y/o X65; y revestida exteriormente con polietileno tricapa para el caso terrestre, y además con hormigón para el tramo submarino.

2.3.1.2 Nudos de Válvulas

Conformados en este caso por válvulas de corte tipo “esférica” con accionamiento manual. La ubicación de cada nudo intermedio de control está determinada principalmente por la legislación vigente y por los criterios de operación utilizados como estándares ENAP. Para el caso de gasoductos, la normativa técnica vigente (ANSI/ASME

B31.8) exige la ubicación de nudos cada 32 km. En el Anexo 5c se aprecia, en detalle, los elementos que conforman un nudo de válvulas.

La función principal de las válvulas es interrumpir el flujo de fluido aislando sectores entre válvulas, condicionante que se requiere para la operación normal de un ducto y, eventualmente, para salvaguardar situaciones de emergencia, como por ejemplo, roturas accidentales causadas por la acción del hombre o bien por la acción de algún fenómeno natural no deseado.

Los nudos de válvulas son las únicas singularidades que se instalarán sobre terreno a lo largo del trazado del gasoducto proyectado.

2.3.1.3 Equipamientos de Limpieza e Inspección

Hasta hace un tiempo, los diseños de ductos contemplaban un factor importante de sobre espesor destinado al sacrificio como corrosión interna y externa de las cañerías en función de la vida útil del proyecto. La tecnología actual ha evolucionado, por una parte, incorporando derivados de los plásticos en el revestimiento externo de cañerías, y por otra parte, incorporando revolucionarios inventos de maquinaria con tecnología magnética, que viajando por el interior de los ductos en operación permiten diagnosticar el estado de conservación de la cañería en el transcurso de su vida útil.

La tecnología destinada a salvaguardar la condición de la cañería en función del tiempo es parte de las exigencias internacionales y legales vigentes en nuestro país. Así, los diseños de Ingeniería deben necesariamente, incorporar elementos que permitan la normal utilización de las herramientas magnéticas de diagnóstico y/o limpieza, conocidas como Trampas⁽²⁾ de Lanzamiento y de Recepción, ubicadas en los extremos de un gasoducto.

2.3.1.4 Sistema de Protección Catódica

La posible corrosión externa del gasoducto en operación se evitará instalando ánodos de sacrificio para la protección continua de la cañería en condición de sub superficie. Un

² Corresponden a estructuras que permiten el acceso y recepción de elementos de limpieza y/o verificación del estado de la cañería.

diseño apropiado y óptimo, implica un acabado estudio de las condiciones de agresividad y resistividad del terreno que conforman el subsuelo que está en contacto directo con la tubería de acero (esquema de protección en Anexo 6A y 6B).

2.3.1.5 Sistema de Control del Gasoducto

Para este caso en particular se utilizará la infraestructura de control existente en ENAP para las áreas Isla y Continente, que está formada por un conjunto de válvulas de control que tienen por objeto regular la presión de suministro del gasoducto y estaciones compresoras anexadas al ducto troncal. Además de esto se suma la supervisión diaria a través de un operador de pista en las áreas Isla y Continente.

2.3.1.6 Sistema de Monitoreo y Telecomunicaciones

Para efectos de comunicaciones y monitoreo de las principales variables operativas del ducto se utilizarán sistemas de transmisión radial, vía microondas, con factibilidad de transmisión de voz y datos.

Los centros de operaciones serán los mismos actualmente existentes en la sala de proceso de las plantas Posesión y Cullen, localizadas en los extremos del ducto considerado. Estos puntos de control normalmente poseen operación continua durante las 24 horas del día y los 365 días del año.

Adicionalmente debe señalarse que, en los sectores geográficos intermedios como es el caso de Batería Recepción Catalina (BRC), ubicada en la ribera este del estrecho de Magallanes, así como en la estación compresora Daniel Central, también cuentan con un sistema de telemetría para monitorear el comportamiento del ducto.

2.3.1.7 Equipamiento para Mantenimiento del Ducto

Se usarán las infraestructuras existentes en la planta Posesión y en el campamento de Cerro Sombrero, destinadas al mismo propósito para los ductos de ENAP actualmente en operación.

2.3.1.8 Sistema contra Incendios

Debido al carácter de la operación, se cuenta con sistemas de extinción de incendios en los puntos estratégicos del diseño propuesto, vale decir el campamento Posesión, el campamento de Cerro Sombrero y la planta Cullen.

2.3.1.9 Compresores de Gas

Maquinaria a ubicar en diversos sectores industriales existentes y relacionados directamente con el proyecto, constituida por moto compresores recíprocos del tipo CAT-ARIEL o equivalentes (Anexo 7).

2.3.2 Construcción

La forma de construcción está conformada por una secuencia de actividades relacionadas entre sí y que deben ser correlativas, tanto para minimizar el impacto ambiental temporal que necesariamente provoca la construcción de un ducto, como también, para optimizar los recursos empleados.

2.3.2.1 Forma de Construcción para Tramos Terrestres

La construcción propiamente tal se inicia con la demarcación topográfica de la franja de derechos de paso y del eje del ducto, para luego proseguir con la etapa de movimiento de tierra que involucra la preparación de la pista, excavación y relleno de la zanja que contendrá al ducto. Cabe destacar que el movimiento de tierra para conformar la zanja será minimizado y sólo se intervendrá la capa vegetal en los lugares que sea estrictamente necesario.

La etapa siguiente al movimiento de tierra es la de instalación del ducto que previamente requiere transporte y montaje de la cañería a lo largo del trazado, preparación de singularidades y curvado de cañerías (obras de arte), soldadura e inspección de ellas, parcheo sobre las uniones soldadas e instalación de la cañería en la zanja.

Posteriormente se retoma el movimiento de tierra que comprende llenado intermedio de la zanja, instalación de la cinta de advertencia, completar el tapado de la zanja, restitución de la capa vegetal en los lugares que fue retirada y retiro de los elementos y materiales sobrantes de la construcción.

En el Anexo 8A, 8B, 8C y 8D se adjunta una secuencia completa y detallada, mostrando a través de figuras todas las etapas de construcción de un ducto y sus principales singularidades constructivas como son cruces con otros ductos, atravesio de caminos y cruces de cauces en general.

Frente al único atravesio de cauce en el proyecto, se entregan todos los antecedentes hidrológicos en un archivo magnético adjunto que contiene el "proyecto específico para atravesio de curso de agua", con el fin de dar cumplimiento a la normativa ambiental

vigente. El Plan de Contingencias del proyecto contemplará el tratamiento y recuperación de cualquier derrame contaminante en el procedimiento del atravesado.

Terminada la construcción del ducto comienzan las fases de prueba del gasoducto, limpieza interior y puesta en marcha del proyecto, secuencia que también se explica gráficamente en los anexos mencionados anteriormente.

En relación a la instalación de compresores equivalentes a 5000 BHP nominales (Ver 4.1.5.2), se puede decir que sólo implicará ampliaciones menores de las instalaciones industriales existentes y en operación para dicho propósito, obedeciendo a obras civiles del tipo "construcción tradicional" de hormigón armado y estructuras metálicas.

2.3.2.2 Forma de Construcción para Tramo Submarino

Como etapas previas a la construcción submarina se debe considerar el revestimiento con concreto de las cañerías, el transporte marítimo hacia el sector del tendido y la batimetría para posicionar el ducto.

Posteriormente, utilizando una barcaza tiende tubos, se procederá a la construcción del ducto propiamente tal, con las fases de posicionamiento de la embarcación, soldadura, radiografías de las uniones, instalación de ánodos de sacrificio, revestimiento de uniones soldadas y pruebas.

Al igual que en el tramo terrestre, en el Anexo 8E se adjunta una secuencia completa y detallada, mostrando a través de figuras todas las etapas de construcción para un gasoducto submarino con sus principales singularidades constructivas.

La construcción se realizará conforme al proyecto de Ingeniería de Detalle desarrollado por ENAP que contiene todas las exigencias legales y normativas técnicas vigentes en nuestro país. Además, se utilizarán Normas internas ENAP contenidas en los documentos "Especificaciones Técnicas Especiales" y "Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Gasoductos, Oleoductos y Líneas de Producto".

2.3.2.3 Contratos de Construcción

La construcción del gasoducto e instalaciones de producción complementarias, se realizarán con recursos propios o bien mediante la Contratación de Obras a terceros. Para asegurar la calidad y seguridad de las construcciones, ENAP invitará sólo a empresas contratistas calificadas y con experiencia en el rubro de la construcción de instalaciones petroleras. Si bien es cierto que parte de las obras pudieran materializarse mediante un tercero, cabe mencionar que las labores de Supervisión General, Inspección del Contrato, Control de Calidad y Prevención de Riesgos, serán realizadas por personal de ENAP calificado en el desarrollo de este tipo de proyectos.

Es importante mencionar que la construcción del gasoducto en su tramo submarino, se hará con recursos propios ENAP, utilizando el Artefacto Naval YAGANA.

2.3.2.4 Condiciones de Seguridad

A lo largo de toda la fase de construcción, y también durante toda la posterior operación del proyecto, ENAP cumplirá estrictamente con toda la legislación vigente en materia laboral y de seguridad. El personal contratista que participe en cualquier fase de la Obra, además de la legislación vigente, deberá cumplir con los estándares ENAP de seguridad, contenidos en el documento "Reglamento de Control de Riesgos Operacionales para Empresas Contratistas" de ENAP-Magallanes (adjunto en archivo magnético).

El Reglamento de Control de Riesgos Operacionales para Empresas Contratistas de ENAP-Magallanes, tiene como objetivo regular los procedimientos y obligaciones sobre el control de riesgos que rigen en los Contratos de ENAP. Principalmente, cubre aspectos de cumplimiento de la legislación vigente sobre accidentes de trabajo, la seguridad minera, la prevención de riesgos profesionales, del control de armas y explosivos, y las condiciones ambientales básicas en los lugares de trabajo.

También, como condición de seguridad vigente a través de toda la vida útil de operación del gasoducto, cabe destacar la instalación en el tramo terrestre de una "cinta de advertencia" de material plástico, ubicada 30 centímetros bajo terreno, a lo largo de todo el trazado de la cañería, con la leyenda de "NO EXCAVAR NI ANCLAR ALTA PRESION GASODUCTO 14 PULGADAS". Este elemento tiene el objetivo de advertir a los operadores de maquinaria pesada que accidentalmente pudieran intervenir sobre la franja de los ductos en operación, situación que de no ser convenientemente advertida podría causar accidentes.

Para la construcción se usarán como base los campamentos ENAP de Posesión, Cerro Sombrero y/o Cullen. En el eventual caso que determinado tipo de obras requiera de la instalación de faenas y/o campamentos por parte de personal contratista, el reglamento anteriormente citado también regula el cumplimiento de la calidad técnica de las instalaciones y la legislación vigente, en todas sus disciplinas.

En los lugares de faena se instalarán baños químicos en un número proporcional al número de trabajadores de la obra, así como también contenedores de agua potable. Los residuos líquidos de los baños químicos serán retirados por una empresa contratista, la cual dispondrá de ellos en un lugar autorizado.

En relación a los residuos sólidos que generará la obra, es posible afirmar que los residuos menores (despunte metálicos, restos de hormigón, etc) serán enviados a los vertederos de las comunas de Primavera y Punta Arenas según corresponda (ver certificados de autorización en el Anexo 9). Por otra parte, en la eventualidad que se genere algún tipo de residuo mayor se trasladará al patio de acopio en Cabo Negro. Por otro lado, los residuos líquidos generados durante la etapa de operación de los motores (aceites) son ingresados al sistema de "Optimización del Manejo Global de Aceites Lubricantes", el cual cuenta con la aprobación ambiental a través de las Resoluciones Exentas N°194/2002 y N°195/2002 (Anexo 2).

Cabe señalar que finalmente como prevención, una vez construido el gasoducto en su tramo submarino, se informará oficialmente a la DIRECTEMAR la posición exacta del ducto instalado, con el objeto de incorporar la información en las cartas de navegación del área, evitando así que embarcaciones pudieran anclar en lugares cercanos y destruir el gasoducto.

2.3.2.5 Materiales y Equipos

Prácticamente la totalidad de los materiales requeridos para la construcción del gasoducto y equipos de compresión de gases son de origen importado y se encuentran, los primeros en trámite de adquisición, y los últimos, serán oportunamente adquiridos dependiendo del programa de construcción relacionado con la evolución de los yacimientos de hidrocarburos localizados en las áreas Isla y Continente.

2.4 DESCRIPCION DE LA ETAPA DE OPERACION

2.4.1 Principio para el Transporte de los Fluidos

Como principio físico, los fluidos se mueven desde los lugares de mayor presión hacia los de menor presión aprovechando su condición natural de energía interna. Este principio es el que da origen al transporte de gases, líquidos y mezclas multifásicas gas/líquido, utilizándose ductos de diámetros variables y de gran longitud, generalmente subterráneos, los que universalmente se denominan gasoductos, oleoductos o poliductos, según sea el fluido transportado.

Cuando la energía natural no es suficiente para el transporte del gas, se utiliza maquinaria de compresión, y bombas para el caso de los líquidos. Todos ellos, equipos que imprimen energía adicional al fluido al inicio del ducto, aseguran una presión final de entrega al cliente que utilizará el producto. El transporte de fluidos a través de ductos subterráneos y/o submarinos, diseñados y construidos de acuerdo a Normas

Técnicas acordes a la legislación de cada país, es una operación intrínsecamente segura ya que para ello, además, se utilizan tecnologías universalmente probadas.

El transporte de hidrocarburos (líquidos y/o gaseosos), especialmente en presiones altas y medianas, exige el acondicionamiento de los fluidos a transportar. Tal es el caso del riguroso control de la humedad del gas para evitar la formación de hidratos al interior de ductos, y del ajuste de su punto de rocío para minimizar la formación de líquidos con las consiguientes pérdidas de eficiencia de transporte. También para fluido viscoso, petróleo a través de oleoductos y colectores, se controla la viscosidad a través de la variable temperatura.

La ENAP posee más de 50 años de experiencia en el diseño, construcción, puesta en marcha y operación de ductos e instalaciones petroleras en la XII Región de Magallanes y Antártica Chilena y en otras regiones de nuestro país.

2.4.2 Descripción de los Fluidos del Proyecto

Por una parte, la composición típica del gas natural "rico" a transportar desde el punto de inicio del ducto en el sector de planta Cullen es:

Composición (mol %) del gas

Metano	91.66
Etano	4.42
Propano	1.31
i-Butano	0.31
n-Butano	0.46
i-Pentano	0.17
n-Pentano	0.13
Hexano	0.20
C ⁷⁺	0.09
N ²	1.16
CO ²	0.09

Por otra parte, eventualmente el ducto también podría transportar gas natural "residual", cuya composición típica es:

Composición (mol %) del gas

Metano	93.72
Etano	3.25

Propano	0.42
i-Butano	0.08
n-Butano	0.11
i-Pentano	0.05
n-Pentano	0.05
Hexano	0.02
N ²	2.18
CO ²	0.07

2.4.3 Descripción del Proceso

Desde su origen, el proceso se gesta por una parte, con la existencia de reservorios de hidrocarburos localizados en Tierra del Fuego dando origen a una corriente de gases ricos en el sector de planta Cullen, y por otra parte, en la necesidad de transportar los gases del sector Isla hacia el Continente en planta Posesión, para su procesamiento y cumplimiento contractual de ENAP con terceros.

En el diagrama de flujo presentado en la figura 6, se puede seguir la cadena del transporte de materias primas y producto desde el sector de la planta Cullen hasta el complejo industrial de Cabo Negro, lugar de distribución de los productos a terceros para ser usados como materias primas en diversos procesos.

En el sector de planta Cullen, mediante una red de ductos existente los gases de los yacimientos del área Isla serán colectados para su acondicionamiento para transporte vía gasoductos.

La corriente de gas, previamente acondicionada en planta Cullen y constituida por 3.0-6.0 SCMD, iniciará su transporte a presiones de 140 Kg/cm² a través de un gasoducto de 14" de diámetro nominal y 39 kilómetros de longitud hasta la Batería de Recepción Catalina.

En planta Cullen, compresores recíprocos (existentes y nuevos) imprimirán energía adicional al gas necesariamente para su transporte hacia BRC.

En BRC (sector Isla), turbocompresores centrífugos existentes y moto compresores recíprocos por instalar, imprimirán la energía al gas desde 65 Kg/cm² hasta 140 Kg/cm² para su transporte, vía estrecho de Magallanes en alta presión, hasta la estación compresora de Daniel Central en el continente. El transporte considera la construcción de 34 kilómetros de gasoducto en 14 pulgadas de diámetro nominal, 28 de los cuales corresponden al ducto submarino para el cruce del estrecho de Magallanes.

En la estación compresora Daniel Central, al gas se le imprimirá energía adicional con moto compresores recíprocos a instalar al interior del centro industrial existente.

Dependiendo si el gas es residual o rico, el gas tendrá dos opciones de transporte, la primera para el gas residual, utilizando un nuevo gasoducto de 14 pulgadas de diámetro y 17 kilómetros de longitud directamente a planta Posesión, y la segunda, si el gas es rico utilizando un nuevo gasoducto de 14 pulgadas de diámetro y 14 kilómetros de longitud hasta DAU-2.

En DAU-2, al interior de la instalación industrial existente se instalarán moto compresores recíprocos para imprimir la energía de transporte al gas rico hacia su procesamiento en la planta Posesión utilizando la red de gases existente.

Una vez colectado toda la corriente de gas en planta Posesión, se procesa para luego ser transportada, por infraestructura existente, hacia el centro industrial en Cabo Negro.

2.4.4 Tiempo de Operación de las Instalaciones

Como todos los procesos relacionados con los hidrocarburos, el proyecto en análisis requiere la operación continua, vale decir 365 días del año durante 24 horas por día.

El proyecto en desarrollo corresponde a una ampliación de la red de ductos existentes generada para el manejo de los hidrocarburos producidos y procesados por ENAP-Magallanes. Por tal situación, el control del proyecto se hará con la misma infraestructura operacional existente para el manejo de las instalaciones de ENAP anteriormente mencionadas. También, para las labores de mantención que requieren de personal adicional, se usarán los mismos equipos de mantención de ENAP que tienen base en los campamentos de Posesión y Cerro Sombrero.

Además de lo indicado para la operación y control de la red de ductos, específicamente el gasoducto e instalaciones de producción en análisis será monitoreado por supervisores (Operadores de Pista) en turnos de 12 horas, premunido de camionetas con equipos de radio, con comunicación directa a los principales centro de operación de ENAP-Magallanes.

2.4.5 Plan de Emergencia

El control del proceso corresponde a una operación segura, lo que no implica que, por un error operacional o por la acción de terceros, se produzcan contingencias durante la etapa de operación.

Las posibles contingencias han sido previamente analizadas y principalmente se traducen en rotura del ducto o bien en problemas en alguna estación compresora. Las

acciones a seguir ante eventualidades de contingencia se resumen en el Plan de Emergencia indicado en el Anexo 10.

El Plan de Emergencia inserto en el Anexo 10 corresponde a un resumen del plan definitivo. Este documento, actualmente tiene el carácter de "Preliminar" y es válido sólo para fines de Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental. En el futuro próximo se complementará y adquirirá el carácter de definitivo, pasando a formar parte del Plan de Emergencia Global de ENAP-Magallanes para la red de ductos.

2.5 DESCRIPCION DE LA ETAPA DE ABANDONO

Posterior a la vida útil del proyecto se contempla recuperar las instalaciones de producción (estaciones compresoras) y reutilizarlas en otros proyectos similares. Para el caso terrestre, el ducto permanecerá enterrado ya que por su característica constructiva (metal revestido con polietileno tricapa), resulta ambientalmente inconveniente su retiro, y para el caso submarino, permanecerá depositado sobre el lecho submarino por la misma razón anteriormente señalada.

La cañería metálica estará protegida externamente con polietileno tricapa permitiendo un comportamiento inerte frente a la agresividad del subsuelo en que se encuentra instalada, y también estará protegida catódicamente mediante la instalación de ánodos de sacrificio. Además, para el caso submarino y con el propósito de evitar la flotabilidad del ducto, éste contendrá un revestimiento externo de hormigón.

De esta forma, el conjunto "cañería-revestimiento-protección catódica" superará largamente la vida útil de cualquier proyecto específico, permitiendo la reutilización de esta infraestructura en otros proyectos o bien su abandono al interior del subsuelo o lecho submarino.

2.5.1 Consideraciones respecto a la localización en relación con:

a) Areas Protegidas y/o Monumentos Nacionales

De acuerdo a la información oficial disponible, en el área sobre la cual se desarrollaría el proyecto no existen sectores que estén considerados dentro de ninguna de las categorías del Sistema Nacional de Areas Protegidas del Gobierno de Chile, en especial aquellos que puedan ser considerados como áreas protegidas, parques nacionales y/o monumentos nacionales. De hecho, en el área se realizan exclusivamente actividades ganaderas y petroleras.

b) Zonas con Valor Paisajístico y/o Turístico

Evaluable la actividad del sector turístico global de la Región, se puede observar una inserción favorable en la creciente demanda del turismo internacional. La demanda turística en Magallanes se ha desarrollado fundamentalmente en relación con atractivos naturales e hitos geográficos e históricos importantes. Según un diagnóstico en el ámbito nacional realizado por SERNATUR, la Patagonia está considerada dentro de los seis productos más importantes de la oferta turística nacional.

Los tramos Daniel-Posesión y Cullen-BRC están emplazados dentro de sectores muy poco poblados de la comunas de San Gregorio y Primavera, respectivamente, destacando ligeramente la actividad turística que se comienza a desarrollar en la zona continental, siendo considerada por el Servicio Nacional de Turismo como un área prioritaria a desarrollar en el mediano plazo. Sin embargo ninguno de los atractivos turísticos (e.g., Barcaza Ambassador, Punta Delgada, Monte Aymond, Villa Bernardo O'Higgins, Cementerio y Faro Posesión, Punta Dungeness, pozo de Petróleo N°1 en Manantiales), quedan comprendidos en las áreas de estudio de Isla y Continente, por lo tanto los atractivos turísticos, distan de ser afectados directamente por la ejecución de este proyecto.

c) Zonas donde se llevan a cabo Manifestaciones Culturales

No existe en el área específica del desarrollo del proyecto (área de influencia directa) manifestaciones que puedan asociarse con actividades culturales de ningún tipo, excepto aquellas referidas a la ganadería y a las actividades petroleras y que están orientadas exclusivamente hacia fines productivos.

d) Zonas Latentes o Saturadas por algún Contaminante

De acuerdo a lo mencionado por la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, no existe en el sector de desarrollo del proyecto ninguna zona que pueda ser denominada como latente o saturada.

e) Proximidad a Población, Recursos y Areas Protegidas

Las áreas de estudio poseen sólo un centro poblado de relativa importancia constituido por el campamento Posesión, centro operativo de la ENAP que está ubicado a más de 3 km del área de influencia del proyecto en el continente. Posesión posee todos los servicios básicos para atender las necesidades de los trabajadores de la Empresa y emergencias de la población del sector. En el sector insular, destacan en menor grado el campamento de Cerro Sombrero y la planta Cullen, sin embargo la capital comunal de Primavera está distante a más de 30 km del área más próxima del trazado proyectado, y la planta Cullen, sólo es constituida por una población flotante de trabajadores con actividades exclusivas de la Empresa. Es posible identificar también estancias

involucradas en el trazado del ducto como Cañadón Grande, Los Pozos, Renacer Campesino, B. Lomas, Bulnes, Punta Catalina y Linares.

El tendido del gasoducto compromete terrenos de la comuna de San Gregorio, que posee una superficie total de 6.650 km² y registra un total de 1.158 habitantes, lo cual constituye el 0,76% de la población total de la XII Región y densidad de 0,24 habitantes/km². De manera similar, la población de la comuna de Primavera registra un total de 1.016 habitantes, lo que representa al 0,67% de la población total de la XII Región y de acuerdo a una superficie total de 3.500 Km², la densidad corresponde a 0,25 de hab/km² (Fuente: CASON 1998, Censo Poblacional 2002).

f) Características del Suelo donde se localizará el Proyecto

De acuerdo a las características de los suelos, éstos se pueden clasificar en la categoría de Suelos Castaños y de Praderas, que abarcan la mayor superficie del área de estudio, incluyendo zonas costeras. En general, los suelos castaños se ubican en la zona más árida de la región de Magallanes, en donde las precipitaciones anuales no sobrepasan los 250 mm. Los suelos son pobres en materia orgánica, escasamente lixiviados, con pH 6,5-7,0 y el color prevaleciente es pardo grisáceo, a diferencia de los suelos de praderas de color negro en donde las precipitaciones oscilan entre los 300 y 400 mm/año y presentan gran porcentaje de materia orgánica pura no humificada.

Los suelos de la región de Magallanes y en particular aquellos de las planicies orientales en donde se inserta el presente proyecto, son el reflejo de una intensa historia glacial modificada por una serie de factores principalmente climáticos tales como la temperatura y las precipitaciones. En el sector de interés predominan suelos clasificables en los grandes grupos de suelos Pardos, que en general presentan características especiales tales como alta meteorización, poca lixiviación y baja acidez, horizonte superficial de poca profundidad y de medio a muy rico en materia orgánica. Muestras puntuales dentro de los tramos indican suelos con una estructura arenosa a semirripiosa y su textura es semicompacta a disgregada, limosa, semiplástica, aunque no adhesiva.

g) Diversidad Biológica del Lugar

Como se señala en el capítulo de Línea Base del presente Estudio de Impacto Ambiental (capítulo 5), el sector en donde se pretende desarrollar el proyecto se caracteriza por estar dentro de la Provincia Biótica de la Estepa Patagónica. Las macrocomunidades vegetales presentes en el área de estudio correspondieron a coironal de *Festuca gracillima*, murtillar de *Empetrum rubrum*, matorral de *Chiliotrichum diffusum*, matorral de *Nardophyllum bryoides*, matorral costero, entre otras. Las dos especies vegetales

que presentan un estado conservación clasificado como vulnerables (Benoit 1989), se insertan en un buen escenario de recuperación debido a la mínima intervención del área. Asimismo, no se prevé que el desarrollo del proyecto ejerza un impacto mensurable sobre especies constituyentes de poblaciones de edentados, caviomorfos y cánidos detectadas en la fauna allí presente.

Las condiciones climáticas imperantes (e.g., procesos erosivos) en conjunto con las perturbaciones antrópicas, han modificado áreas de la Provincia Biótica constituyendo una perturbación sostenida en el tiempo, la que necesariamente simplificó la estructura y composición del sistema generando escaso desarrollo de la vegetación tanto en número de especies como biomasa y una concomitante pérdida de biodiversidad. En general, el ambiente abiótico es muy homogéneo y no se distinguen sectores que puedan tener una potencial importancia como sitios relevantes de alimentación, de nidificación o de concentración de fauna. El componente vegetal remanente corresponde a un mínimo subconjunto de las especies propias de la formación de estepa que cubrían el área en el pasado. Por lo anterior, la diversidad y riqueza de especies animales y vegetales son muy bajas en comparación con el número de especies teóricamente capaces de habitar en el área, por lo que el sector no constituye un reservorio relevante de la biodiversidad propia de ecosistemas patagónicos.

CAPITULO 3

3.1 INGRESO DEL PROYECTO AL SEIA

De acuerdo a la Normativa medioambiental vigente, el presente Estudio de Impacto Ambiental se justifica sobre la base de las siguientes consideraciones:

El Artículo 9° de la Ley de Bases del Medio Ambiente establece que el titular de todo proyecto o actividad de los comprendidos en el Artículo 10° de esta misma Ley, deberá presentar una Declaración de Impacto Ambiental o elaborar un Estudio de Impacto Ambiental según corresponda.

De acuerdo al Artículo 10° de esta Ley, el proyecto "Gasoducto Segundo Cruce" deberá someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental al estar incluido en la Letra i) Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos turba o greda y en la Letra j) Oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos.

Por último, el Título II, Artículo 4° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental establece que el titular del proyecto o actividad que se someta al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, lo hará presentando una Declaración de Impacto Ambiental, salvo que dicho proyecto o actividad genere o presente alguno de los efectos, características o circunstancias contemplados en el Artículo 11° de la Ley 19.300 y en los artículos siguientes de este Título, en cuyo caso deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental.

Dado que el desarrollo del proyecto “Gasoducto Segundo Cruce” eventualmente presentará efectos, características o circunstancias de los establecidos en el Artículo 11° de la Ley 19.300 de Bases del Medio Ambiente, el ingreso de éste al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental será a través del presente Estudio de Impacto Ambiental.

En este capítulo se identifican los cuerpos legales vigentes que definen el marco jurídico ambiental del proyecto, sin perjuicio de otras consideraciones que sean determinadas por la COREMA, que regulan las diferentes actividades que se desarrollarán en el proyecto, con el objeto de establecer los requerimientos formales y técnicos a los que debe ajustarse el titular para dar cumplimiento a las normas y para la obtención de autorizaciones y permisos, las que serán solicitadas luego de la presentación del estudio y el respectivo pronunciamiento de la Comisión Regional del Medio Ambiente.

Los permisos, aprobaciones, autorizaciones y evaluaciones a las que debe someterse el proyecto se detallan indicando la autoridad y el permiso correspondiente asociado.

3.2 NORMATIVA DE CARACTER GENERAL

Ley 19.300, Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República. Esta Ley de Bases Generales del Medio Ambiente crea la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y las respectivas Comisiones Regionales del Medio Ambiente (COREMA).

Además administra el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y resuelve sobre el pronunciamiento de los proyectos sometidos al sistema.

Decreto Supremo N°30, Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República. Publicado en el Diario Oficial el 3 de abril de 1997, aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Este Reglamento pone en vigencia el 2° párrafo del Título II de la Ley 19.300, definiendo a los proyectos que se consideren susceptibles de ocasionar impactos ambientales. Los Artículos y letras pertinentes tanto de la Ley como del Reglamento se analizaron previamente.

Decreto Supremo N° 95/02, Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República. Este decreto se publica en el Diario Oficial el sábado 07 de diciembre de 2002 y modifica el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

3.3 LEGISLACION PERTINENTE POR MINISTERIO

3.3.1 Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción

Decreto Supremo N°254/95 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

Artículo 1°. Este Reglamento establece los requisitos de seguridad mínimo que deben cumplir las redes de transporte y de distribución de gas natural, con el fin de resguardar a las personas y los bienes y de preservar el medio ambiente.

Relación con el proyecto y cumplimiento: El proyecto contempla el transporte de gas natural desde la planta Cullen hasta la planta Posesión. El diseño y la construcción de este gasoducto que transportará el combustible en cuestión, se hará conforme a la reglamentación vigente contenida en este Decreto.

Fiscalización: La fiscalización del cumplimiento de este Decreto corresponde a la Superintendencia de Electricidad y Combustible.

3.3.2 Ministerio de Educación

Ley N° 17.288/70 del Ministerio de Educación. Ley de Monumentos Nacionales.

Dada la importancia que reviste este aspecto en lo particular a este proyecto y considerando la suscripción de Chile a la Convención de UNESCO sobre la Protección Mundial Cultural y Natural, en la que se señala la imperiosa necesidad de la temprana inclusión en la fase de diseño de proyectos de desarrollo económico de los estudios de impacto sobre el patrimonio cultural. Se observa lo fundamental de la aplicación de esta legislación en el sentido que permite prever el daño al patrimonio desde la etapa de diseño hasta su abandono a fin de mitigar los daños potenciales a los recursos culturales en el caso de estar éstos presentes en el área de influencia del proyecto.

“Son Monumentos Nacionales y quedan bajo la tuición del Estado los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos aborígenes, las piezas u objetos antro-po-arqueológicos, paleontológicos o de forma natural, que existan bajo la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la historia, el arte o la ciencia; los santuarios de la naturaleza; los monumentos, estatuas, columnas, pirámides, placas, coronas, inscripciones y, en general los objetos que estén destinados a permanecer en sitio público con carácter conmemorativo. Su tuición y protección se ejercerá por medio del Consejo de Monumentos Nacionales en la forma que determina la presente Ley” (República de Chile 1970).

Artículo 26°.- Toda persona natural o jurídica que al hacer excavaciones en cualquier punto del territorio nacional y con cualquier finalidad, encontrare ruinas, yacimientos, piezas u objetos de carácter histórico, antropológico, arqueológico o paleontológico, está obligada a denunciar inmediatamente el descubrimiento al Gobernador del Departamento, quien ordenará a Carabineros que se haga responsable de su vigilancia hasta que el Consejo se haga cargo de él.

Relación con el proyecto y cumplimiento: El proyecto contempla la preparación de la pista y de la zanja y excavaciones de aproximadamente 1 metro de profundidad. De esta manera el titular del proyecto se compromete en la eventualidad de encontrar

cualquier hallazgo de carácter arqueológico, antropológico o paleontológico a denunciar e informar a las autoridades pertinentes.

Fiscalización: La fiscalización del cumplimiento de esta Ley corresponde al Honorable Consejo Nacional de Monumentos Nacionales el que será apoyado por las autoridades civiles, militares y de Carabineros en relación con la conservación, cuidado y vigilancia de los monumentos nacionales.

3.3.3 Ministerio de Minería

Decreto Ley N°72/86 del Ministerio de Minería.

Artículo 232°. Los materiales de desecho, como madera u otros desperdicios, que constituyan un peligro de incendio, bloqueos, caídas, cortes u otros riesgos de accidentes deben ser removidos de la faena y depositados en sitios donde no presenten riesgos o, en su defecto, incinerados bajo control.

Relación con el proyecto y cumplimiento: Durante la etapa de construcción específicamente durante la instalación de las cañerías, el proyecto generará desechos menores, los cuales serán retirados y dispuestos en los lugares autorizados.

Fiscalización: La fiscalización del cumplimiento de este Decreto corresponde a la Servicio Nacional de Geología y Minería.

3.3.4 Ministerio de Obras Públicas

Decreto Ley N°294/84. Incorpora texto refundido de la Ley N°15.840 y el DFL N° 206/90.

Otorga autorizaciones especiales en el caso de que se utilicen caminos para transportar maquinarias u otros objetos que excedan los pesos permitidos. En caso que se realice ocupación y/o rotura de caminos públicos, este permiso será solicitado por la ENAP-Magallanes a la Dirección de Vialidad.

Relación con el proyecto y cumplimiento: El proyecto contempla, durante la etapa de construcción y de operación la utilización de una parte de la franja vial, para lo cual el titular presentará lo permisos correspondientes con los organismos pertinentes.

Fiscalización: La fiscalización de este Decreto corresponderá a Carabineros de Chile, a inspectores fiscales del Ministerio de Obras Públicas.

3.3.5 Ministerio de Salud

Decreto Supremo N° 594/99. De la Higiene y Seguridad del Ambiente y de los Lugares de Trabajo; Código Sanitario.

Este reglamento establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas que deberá cumplir todo lugar de trabajo, sin perjuicio de la reglamentación específica que se haya dictado o se dicte para aquellas faenas que requieren condiciones especiales.

Artículo 9°.- En los trabajos que necesariamente deban ser realizados en locales descubiertos o en sitios a cielo abierto, deberán tomarse precauciones adecuadas que protejan a los trabajadores contra las inclemencias del tiempo.

Relación con el proyecto y cumplimiento: Durante la etapa de construcción (faena temporal) el personal de faena contará con todo tipo de implementación de vestuario para su protección personal.

Fiscalización: La fiscalización de la presente normativa estará a cargo del Servicio de Salud.

Artículo 14°.- En aquellas faenas o campamentos de carácter transitorio donde no existe servicio de agua potable, la empresa deberá mantener un suministro de agua potable igual, tanto en cantidad como en calidad, a lo establecido en los artículos 12° y 13° de este reglamento, por trabajador y por cada miembro de su familia.

Relación con el proyecto y cumplimiento: Durante la etapa de construcción (faena temporal) el personal de faena contará con una cantidad suficiente de agua potable dispuesta en bidones plásticos, para su consumo.

Fiscalización: La fiscalización de la presente normativa estará a cargo del Servicio de Salud.

Artículo 23°.- En aquellas faenas temporales en que por su naturaleza no sea materialmente posible instalar servicios higiénicos conectados a una red de alcantarillado, el empleador deberá proveer como mínimo de una letrina sanitaria o baño químico, pero cuyo número total se calculará dividiendo por dos la cantidad de excusados indicados en el inciso primero del artículo 22°. El transporte, habilitación y limpieza de éstos será responsabilidad del empleador.

Relación con el proyecto y cumplimiento: Durante la etapa de construcción (faena temporal) el contratista dispondrá de baños químicos en la faena en un número adecuado según la cantidad de trabajadores presentes en dicha etapa.

Fiscalización: La fiscalización de la presente normativa estará a cargo del Servicio de Salud.

Artículo 33°. Deberá suprimirse en los lugares de trabajo cualquier factor de peligro que pueda afectar la salud o integridad de los trabajadores.

Relación con el proyecto y cumplimiento: Los residuos menores que generará el proyecto durante su etapa de construcción se dispondrán ordenadamente hasta que éstos sean retirados y dispuestos en los lugares autorizados, a fin de evitar cualquier tipo de accidente.

Fiscalización: La fiscalización de la presente normativa estará a cargo del Servicio de Salud.

Artículo 39°. Para conducir maquinarias automotrices en los lugares de trabajo, como tractores, sembradoras, cosechadoras, bulldózer, palas mecánicas, palas cargadoras, aplanadoras, grúas, motoniveladoras, retroexcavadoras, traíllas y otras similares, los trabajadores deberán poseer la licencia de conductor que exige la Ley del Transito.

Relación con el proyecto y cumplimiento: Durante la etapa de construcción el proyecto realizará tareas de movimiento de tierra, en las cuales utilizará maquinaria del tipo retroexcavadora y similares, por lo tanto, el titular exigirá al contratista el cumplimiento de este artículo en su totalidad.

Fiscalización: La fiscalización de la presente normativa estará a cargo del Servicio de Salud.

Artículo 48°.- Las empresas deberán proporcionar a sus trabajadores, libres de costo, los elementos de protección personal adecuados al riesgo a cubrir, debiendo mantenerlos en perfecto estado de funcionamiento. A su vez, el trabajador deberá usarlos en forma permanente mientras se encuentre expuesto al riesgo.

Relación con el proyecto y cumplimiento: El personal que ejecute la obra deberá cumplir con los estándares que ENAP ha dispuesto para la prevención de riesgos en contenidos en el documento "Reglamento de Control de Riesgos Operacionales para Empresas Contratistas (ver disco magnético adjunto).

Fiscalización: La fiscalización de la presente normativa estará a cargo del Servicio de Salud.

Artículo 49°.- Los elementos de protección personal usados en los lugares de trabajo, sean éstos de procedencia nacional o extranjera, deberán cumplir con las normas y exigencias de calidad que rijan a tales artículos según su naturaleza, como se estipula en el decreto N°18, de 1982, del Ministerio de Salud.

Relación con el proyecto y cumplimiento: ENAP se encargará de exigir al contratista que todos los implementos de seguridad utilizados cumplan con la normativa vigente.

Fiscalización: La fiscalización de la presente normativa estará a cargo del Servicio de Salud.

Artículo 88°.- A los trabajadores expuestos al frío deberá proporcionárseles ropa adecuada, la cual será no muy ajustada y fácilmente desabrochable y sacable. La ropa exterior en contacto con el medio ambiente deberá ser de material aislante.

Relación con el proyecto y cumplimiento: La faenas de trabajo se realizarán en lugares de exposición al viento y el frío, según la estación, por lo tanto, ENAP se encargará de exigir al contratista que los trabajadores cuenten con todos los implementos de seguridad y el vestuario adecuado para este tipo de faena.

Fiscalización: La fiscalización de la presente normativa estará a cargo del Servicio de Salud.

3.4 NORMAS APLICABLES AL PROYECTO

Norma Chilena 409/Of. 84. Si bien esta norma no es aplicable directamente al proyecto, se considera necesaria su inclusión ya que establece los requisitos que deben cumplir las aguas para consumo humano.

Norma Chilena 389/72. Sustancias Peligrosas–Almacenamiento de Sólidos, Líquidos y Gases Inflamables. Medidas Generales de Seguridad. Instituto Nacional de Normalización (INN), 1972.

Establece las medidas generales de seguridad que deben adoptarse en el almacenamiento de sustancias inflamables que se encuentran en estado sólido, líquido o gaseoso.

Permiso sectorial N° 32. D.S. 485/75 Ley General de Urbanismo y Construcciones Art 55° incisos 3°, 4°. Secretarías Regionales Ministeriales de Agricultura y de Vivienda y Urbanismo, Servicio Agrícola y Ganadero (Comisión Mixta: Seremi Bienes Nacionales, Servicio Regional de Turismo).

Subdividir y urbanizar terrenos rurales para complementar alguna actividad industrial con viviendas, dotar de equipamiento a algún sector rural o habilitar un balneario o campamento turístico; o para las construcciones industriales de equipamiento.

Relación con el proyecto y cumplimiento: El proyecto contempla instalar compresores en los sectores de Isla y Continente (e.g., batería recepción Catalina, Daniel Central, DAU-2), para lo cual el titular se compromete a solicitar los servicios correspondientes.

Fiscalización: La fiscalización de la presente normativa estará a cargo de las Secretarías Regionales Ministeriales de Agricultura y de Vivienda y Urbanismo y del Servicio Agrícola y Ganadero.

Permiso sectorial N° 40, DFL N°1.122/81 Ministerio de Justicia, Código de Aguas.

Para las obras de regularización y defensa de cauces naturales, a que se refiere el segundo inciso del artículo 171 del D.F.L. N° 1.122 de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas.

Relación con el proyecto y cumplimiento: El proyecto contempla el atravesado de un pequeño chorrillo en la isla de Tierra del Fuego al sur del sector denominado Catalina.

Fiscalización: La fiscalización y otorgamiento del presente P.A.S. estará a cargo de Dirección General de Aguas.

CAPITULO 4

4.1 INTRODUCCION

De acuerdo a lo estipulado en el Título II, Artículo 4° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el titular del proyecto que se someta al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, lo hará presentando una Declaración de Impacto Ambiental, salvo que dicho proyecto o actividad genere o presente alguno de los efectos, características o circunstancias contemplados en el artículo 11° de la Ley y en los artículos siguientes de este Título, en cuyo caso deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental.

Este capítulo incluye el detalle de los efectos, características o circunstancias del artículo 11° de la Ley 19.300, Ley de Bases del Medio Ambiente, que dan origen a la necesidad de realizar un Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Gasoducto Segundo Cruce” de ENAP-Magallanes.

El presente Estudio de Impacto Ambiental se justifica sobre la base de las consideraciones establecidas en la Ley 19.300 de Bases del Medio Ambiente, incluidas en su Artículo 11°, en la letra b) la cual indica que el proyecto o actividad genera efectos adversos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos suelo, agua y aire y además en la letra f), donde señala que el proyecto o actividad genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes a patrimonio cultural.

Para realizar esta tarea se describirán además a continuación los efectos contemplados en los Artículos 5°, 6°, 7°, 8°, 9°, 10° y 11° del Reglamento.

4.2 LOS EFECTOS CONTEMPLADOS EN ARTICULOS 5° AL 11° DEL REGLAMENTO

Artículo 5°.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce.

A objeto de evaluar el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará:

- a) lo establecido en las normas primarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en el Estado que se señala en el artículo 7° del presente Reglamento;
- b) la composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera;

Los efluentes líquidos del proyecto corresponden básicamente a desechos domésticos, los cuales se manejarán según lo estipulado en el Programa de Control de Riesgos Operacional para Empresas Contratistas de ENAP (ver disco magnético adjunto). Además, las aguas servidas de los baños químicos generadas en faena serán retiradas por una empresa especializada contratada especialmente para dicho propósito, la cual se encargará además de disponer del residuo en el lugar donde le esté permitido según le exige ENAP como responsable del residuo.

En el proyecto evidentemente se generarán emisiones a la atmósfera, pero estos efluentes gaseosos serán producto de la combustión de la maquinaria que se utilizará para la construcción de las estructuras involucradas. Sin embargo, estas emisiones serán mínimas, de corta duración y de frecuencia muy aislada, por lo cual casi no es posible cuantificarlas y estarán en concentraciones muy por debajo de las normas vigentes.

- c) la frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera;

Las emisiones generadas por el proyecto serán sólo en la etapa de construcción. Estas serán de corta duración y de frecuencia muy aislada.

- d) la composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos;

Los residuos sólidos principales sólo corresponden a desechos sólidos domiciliarios y desechos industriales menores generados en muy baja cantidad, y no presentan un riesgo para la salud o el medio ambiente.

- e) la frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos;

Los residuos sólidos principales se generarán sólo en la etapa de construcción y éstos serán retirados por el contratista de la obra por encargo de ENAP, quien como titular será el responsable del residuo. El transporte de éstos será hacia el vertedero municipal de Punta Arenas en la parte continental, y al vertedero municipal de Primavera en Tierra del Fuego. (Ver certificados de autorización en Anexo 9 del Capítulo 2).

- f) la diferencia entre los niveles estimados de ruido emitido por el proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde exista población humana permanente;

Los ruidos se generarán sólo durante la etapa de construcción y se consideran de muy bajo impacto, puesto que se trata de aquellos generados por maquinaria menor que serán además ruidos puntuales y de frecuencia aislada, por lo cual no implicará una diferencia significativa.

- g) las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad;

El proyecto no generará energía en forma significativa. ni radiación, ni vibración.

- h) los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos o generados por el proyecto o actividad.

El proyecto en sí no generará contaminantes que en su combinación y/o interacción puedan causar impacto.

Conclusión

Ningún efluente, emisión o residuo del proceso productivo implicará riesgo para la salud de la población. Los efluentes gaseosos se emiten en una cantidad no significativa, de frecuencia aislada y puntual, y cumplen con las concentraciones establecidas en la normativa vigente. Los residuos sólidos y líquidos son manejados adecuadamente y tratados y dispuestos en lugares autorizados.

Artículo 6°.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

A objeto de evaluar los efectos adversos significativos a que se refiere el inciso anterior, se considerará:

- a) lo establecido en las normas secundarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en el Estado que se señala en el artículo 7° del presente Reglamento;
- b) la composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera;

Los efluentes líquidos del proyecto corresponden básicamente a desechos domésticos, los cuales se manejarán según lo estipulado en el Programa de Control de Riesgos Operacional para Empresas Contratistas de ENAP (ver disco magnético adjunto). Además, las aguas servidas de los baños químicos generadas en faena serán retiradas por una empresa especializada contratada especialmente para dicho propósito, la cual se encargará además de disponer del residuo en el lugar donde le esté permitido según le exige ENAP como responsable del residuo.

Los efluentes gaseosos que se generan serán producto de la combustión de la maquinaria utilizada en la etapa de construcción y las emisiones serán mínimas, de corta duración y de frecuencia muy aislada, por lo cual casi no es posible cuantificarlas y estarán en concentraciones muy por debajo de las normas vigentes.

- c) la frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera;

Las emisiones generadas por el proyecto serán sólo en la etapa de construcción. Estas serán de corta duración, puntuales y de frecuencia muy aislada.

- d) la composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos;

Los residuos sólidos principales sólo corresponden a desechos sólidos domiciliarios y desechos industriales menores generados en muy baja cantidad, y no presentan ningún tipo de riesgo.

- e) la frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos;

Los residuos sólidos principales se generarán sólo en la etapa de construcción y, éstos serán retirados por el contratista de la obra por encargo de ENAP. El transporte de éstos será hacia el vertedero municipal de Punta Arenas (Ver certificado de autorización en Anexo 1 de este Capítulo).

- f) la diferencia entre los niveles estimados de ruido emitido por el proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitat de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación;

Los ruidos que se generarán se consideran de muy bajo impacto, puesto que se trata de aquellos generados por maquinaria menor que serán además ruidos puntuales y de frecuencia aislada y solamente en la etapa de construcción, por lo cual no implicará una diferencia significativa con el ruido de fondo.

- g) las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad;

El proyecto no generará energía en forma significativa, ni radiación, ni vibración.

- h) los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos y/o generados por el proyecto o actividad;

El proyecto en sí no generará contaminantes que en su combinación y/o interacción puedan causar impacto.

- i) la relación entre las emisiones de los contaminantes generados por el proyecto o actividad y la calidad ambiental de los recursos naturales renovables;

Los recursos naturales renovables no se verán afectados por el desarrollo del presente proyecto, ya que las emisiones sólo serán durante la etapa de construcción y son de magnitudes menores y controladas.

- j) la capacidad de dilución, dispersión, auto depuración, asimilación y regeneración de los recursos naturales renovables presentes en el área de influencia del proyecto o actividad;

Los recursos naturales renovables presentes en el área de influencia son escasos y tienen una gran capacidad de dilución, depuración y dispersión, debido a la actividad agropecuaria y a las condiciones climatológicas de la zona de emplazamiento.

- k) la cantidad y superficie de vegetación nativa intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y/o explotación;

Sólo se considera un impacto sobre la franja donde se construirá el ducto, donde además se tomarán todas las medidas necesarias para minimizar el impacto.

- l) la cantidad de fauna silvestre intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y/o explotación;

La diversidad y abundancia es extremadamente baja en el área de estudio y por lo tanto no se verá afectada.

- m) el estado de conservación en que se encuentren especies de flora o de fauna a extraer, explotar, alterar o manejar, de acuerdo a lo indicado en los listados nacionales de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas;

No aplica.

- n) el volumen, caudal y/o superficie, según corresponda, de recursos hídricos a intervenir y/o explotar en:

n.1. vegas y/o bofedales ubicados en las Regiones I y II, que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas;

No aplica.

- n.2. áreas o zonas de humedales que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales;

No aplica.

- n.3. cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas milenarias y/o fósiles;

No aplica.

- n.4. una cuenca o subcuenca hidrográfica transvasada a otra; o

No aplica.

- n.5. lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles;

No aplica.

- ñ) las alteraciones que pueda generar sobre otros elementos naturales y/o artificiales del medio ambiente la introducción al territorio nacional de alguna especie de flora o de fauna; así como la introducción al territorio nacional, o uso, de organismos modificados genéticamente o mediante otras técnicas similares;

No aplica.

- o) la superficie de suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación;

El área de emplazamiento del proyecto posee algunos sectores que han sido intervenidos en el pasado. Sin embargo, también posee zonas sin intervención que eventualmente podrían ser alteradas sólo en la etapa de construcción del proyecto, para lo cual se entregan medidas de mitigación y seguimiento ambiental.

- p) la diversidad biológica presente en el área de influencia del proyecto o actividad, y su capacidad de regeneración.

La diversidad biológica del área de estudio es muy baja y no se verá eventualmente afectada de manera significativa.

Conclusión

El proyecto no generará factores de impacto que puedan afectar significativamente la calidad del ambiente físico ni en las características estructurales de la comunidad biológica.

Artículo 8°.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas, se considerará el desplazamiento y reubicación de personas que habitan en el lugar de emplazamiento del proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas.

Se entenderá por comunidades humanas o grupos humanos a todo conjunto de personas que comparte un territorio, en el que interactúan permanentemente, dando origen a un sistema de vida formado por relaciones sociales, económicas, y culturales, que eventualmente tienden a generar tradiciones, intereses comunitarios y sentimientos de arraigo.

Asimismo, a objeto de evaluar si el proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, en cualquiera de sus etapas, genera alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, se considerarán:

- a) dimensión geográfica, consistente en la distribución de los grupos humanos en el territorio y la estructura espacial de sus relaciones, considerando la densidad y distribución espacial de la población; el tamaño de los predios y tenencia de la tierra; y los flujos de comunicación y transporte;

No aplica.

- b) dimensión demográfica, consistente en la estructura de la población local por edades, sexo, rama de actividad, categoría ocupacional y status migratorio, considerando la estructura urbano rural; la estructura según rama de actividad económica y categoría ocupacional; la población económicamente activa; la estructura de edad y sexo; la escolaridad y nivel de instrucción; y las migraciones;

No aplica.

- c) dimensión antropológica, considerando las características étnicas; y las manifestaciones de la cultura, tales como ceremonias religiosas, peregrinaciones, procesiones, celebraciones, festivales, torneos, ferias y mercados;

No aplica.

- d) dimensión socio-económica, considerando el empleo y desempleo; y la presencia de actividades productivas dependientes de la extracción de recursos naturales por parte del grupo humano, en forma individual o asociativa; o

No aplica.

- e) dimensión de bienestar social básico, relativo al acceso del grupo humano a bienes, equipamiento y servicios, tales como vivienda, transporte, energía, salud, educación y sanitarios.

No aplica.

Conclusión

En el área en donde se emplazará el proyecto no existen sectores con presencia de poblaciones humanas. Por lo tanto no habrá un impacto directo sobre la población humana.

Artículo 9º.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad, incluidas sus obras o acciones asociadas, en cualquiera de sus etapas, se localiza próximo a población, recursos y

áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos o áreas protegidas susceptibles de ser afectados, se considerará:

- a) la magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas donde habite población protegida por leyes especiales;

No aplica.

- b) la magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas donde existen recursos protegidos en forma oficial; o

No aplica.

- c) la magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas protegidas o colocadas bajo protección oficial.

No aplica.

Artículo 10°.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, en cualquiera de sus etapas, genera o presenta alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, se considerará:

- a) la duración o la magnitud en que se obstruye la visibilidad a zonas con valor paisajístico;

No se registraron zonas que se encuentren dentro de esta categoría.

- b) la duración o la magnitud en que se alteren recursos o elementos del medio ambiente de las zonas con valor paisajístico o turístico;

No se registraron zonas que se encuentren dentro de esta categoría.

- c) la duración o la magnitud en que se obstruye el acceso a los recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico;

El proyecto no obstruirá en ningún momento el acceso a los recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico.

- e) la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en un área declarada zona o centro de interés turístico nacional, según lo dispuesto en el Decreto Ley N° 1.224 de 1975.

No se registraron zonas que se encuentren dentro de esta categoría.

Conclusión

El desarrollo del proyecto no generará o presenta alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico del zona donde se emplazará el proyecto, puesto que es de bajo impacto y del tipo visual. Por otra parte este impacto será puntual y temporal.

Artículo 11°.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, en cualquiera de sus etapas, genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, se considerará:

- a) la proximidad a algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288;

Este punto aún no es evaluado, ya que el Consejo de Monumentos Nacionales concedió un plazo para realizar la inspección arqueológica una vez que las condiciones climáticas lo permitan.

- b) la magnitud en que se remueva, destruya, excave, traslade, deteriore o se modifique en forma permanente algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288;

Este punto aún no es evaluado, ya que el Consejo de Monumentos Nacionales concedió un plazo para realizar la inspección arqueológica una vez que las condiciones climáticas lo permitan.

- c) la magnitud en que se modifique o deteriore en forma permanente construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural; o

Este punto aún no es evaluado, ya que el Consejo de Monumentos Nacionales concedió un plazo para realizar la inspección arqueológica una vez que las condiciones climáticas lo permitan.

- d) la proximidad a lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folclore de algún pueblo, comunidad o grupo humano.

El proyecto no se encuentra próximo a algún sitio donde se realicen las actividades mencionadas en este punto, sino que el sector más cercano sería el campamento Posesión de ENAP, el cual se ubica a más de 3 Km del sector de emplazamiento del proyecto.

Conclusión

Ante el eventual impacto sobre el patrimonio cultural, el titular se compromete a tomar todas las medidas de mitigación que los especialistas recomienden y ante cualquier tipo de hallazgo, se dará cuenta a las autoridades respectivas según lo indica la Ley.

4.3 CONCLUSION GENERAL

El proyecto "Gasoducto Segundo Cruce" no causará efectos ambientales significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables. Se esperan impactos de tipo severo durante la etapa de construcción, sin embargo éstos se consideran reversibles con prácticas de mitigación que están orientadas a minimizar pérdidas de calidad de suelos y aumentos en tasas de erosión.

Por otra parte, el patrimonio arqueológico será evaluado con una inspección visual arqueológica detallada y se indicarán las medidas correspondientes para impedir cualquier alteración patrimonial.

SECCION 5.1.1

GEOMORFOLOGIA INTRODUCCION

El área del estudio generada a partir del trazado para proyecto el "Gasoducto Segundo Cruce", comprende tres tramos. El primero, se extiende desde la planta Cullen hasta una batería de recepción (BRC) en punta Catalina, en la parte nororiental de la isla Tierra del Fuego. Entre los sectores de punta Catalina (Isla) y punta Daniel (continente), el trazado atraviesa el estrecho de Magallanes. En el sector continental, el trazado se extiende desde punta Daniel hasta el pozo 90, y desde la instalación de Daniel Central, hasta los puntos extremos de DAU-2 y planta Posesión.

La geomorfología de la zona se caracteriza por la presencia de colinas y cerros mesetiformes suavemente ondulados que no sobrepasan los 220 m.s.n.m. (González y Cortés 1953, Marangunic 1974, Mercer 1976, Clapperton 1992).

El área de estudio, localizada a ambos lados del estrecho de Magallanes en su boca oriental, se clasifica geomorfológicamente como "Las tierras bajas de la estepa fría Magallánica", haciendo referencia a que en general la altura de los accidentes geográficos no exceden los 500 m.s.n.m. y a sus formas planas (mesetiformes) y onduladas características de los paisajes expuestos al modelado fluvio-glacial³.

³ Tomo II del Instituto Geográfico Militar de Chile, 1983.

El modelado a ambos lados del Estrecho concuerda con los grandes arcos morrénicos y los depósitos fluvioglaciales asociados a ellos. Estos depósitos en la primera angostura fueron provocados por avance del lóbulo de hielo hace 140.000 años A.P., data correspondiente a la penúltima glaciación del Cuaternario y en la segunda angostura, modificaciones causadas por la última glaciación que culminó hace 20.000 años (R. Paskoff, IGM 1996).

OBJETIVOS

Caracterizar geomorfológicamente el área de estudio descrita en base a un trazado proyectado para la construcción de un gasoducto en los tramos Isla, Estrecho y Continente.

METODOS

Entre el 16 y 19 de mayo de 2003, se prospectó a pie el trazado en el tramo en la isla Tierra del Fuego y entre el 28 y el 30 de mayo, y 10 y 11 de julio de 2003, se prospectó el área continental. El trazado proyectado cruza principalmente tres grandes unidades definidas como: a) sector insular, tramo ubicado en la isla de Tierra del Fuego, b) sector del estrecho de Magallanes, tramo que cruza el Estrecho entre la Isla y el Continente y c) sector Continental, que se extiende desde punta Daniel-planta Daniel Central, hasta DAU-2 y planta Posesión (Fig. 1). La información de campo se analizó mediante los programas Autocad R.14 y Arcview r.3.2a.

Area de estudio

En la isla Tierra del Fuego, el trazado que comienza en la planta Cullen, en los primeros 21 km adopta una orientación noreste hasta un sector próximo a la batería N°4 compresores Calafate, luego sigue en dirección norte por 5 km, quiebra hacia el noreste por 9,4 km y gira finalmente en dirección noroeste, distante 5,5 km de la línea de costa en Punta Catalina (Fig. 1). Los jalones topográficos como estructuras físicas del trazado, fueron identificados como puntos georreferenciados con un GPS Garmin Vista (datum Psad 1963).

Entre los sectores de punta Catalina (Isla) y punta Daniel (continente), el trazado atraviesa el estrecho de Magallanes en forma de parábola en dirección noroeste.

Fig. 1. Localización del área de estudio y secciones.

En el sector continental, el trazado se extiende en dirección noreste 3,5 Km desde punta Daniel hasta el pozo 90, incluyendo este punto y desde la instalación de Daniel Central, el trazado se dirige hacia el occidente y bifurca cerca del Hito VII hacia dos sectores. El primero, ubicado directamente hacia el occidente y que corresponde a las instalaciones de DAU-2, se extiende por 11,5 km. El otro trazado, con una longitud de 8,5 km apunta hacia el noroeste, para empalmar con la planta Posesión.

RESULTADOS Y DISCUSION

Sector Insular de Tierra del Fuego

Este tramo en su parte sur desde la planta Cullen, es muy homogéneo en los 30 km iniciales, presentando parcialmente el paisaje típico de colinas onduladas y bajas que no exceden de los 200 m.s.n.m. El drenaje de los cursos de agua desemboca en el estrecho de Magallanes y principalmente hacia el oriente, en el océano Atlántico. Sin embargo, este paisaje árido y homogéneo, la mayoría de los cursos de agua están secos o soportan una escasa cantidad de agua.

Fig. 2. Imagen Lansat, 1986. Combinación de bandas 4,3,2. Coordenadas UTM, Datum PSad 1969, huso 19.

La parte norte del tramo insular, hasta punta Catalina, es el espacio que desde el punto de vista geomorfológico muestra mayor actividad. La punta Catalina es una saliente de la línea costera que irrumpe hacia el centro del estrecho de Magallanes, es de forma triangular y está compuesta por sedimentos recientes y un cordón posterior de dunas semi-estabilizadas. Es posible observar procesos muy dinámicos; hacia el oriente tenemos un proceso de desgaste o erosión de los acantilados vivos y hacia el occidente, la acumulación de sedimento. Este fenómeno de desgaste y acreción se conoce como "punta de acreción".

Fig. 3. Imagen Landsat año 1986, combinación de bandas 4, 3, 2.

La figura 3 muestra la dinámica de los sedimentos que tienden a acrecentar el volumen de la parte occidental de la punta, que corresponde a la zona de color celeste y delimitada en amarillo. Hacia el sector oriental se visualiza una línea celeste intensa y discreta que corresponde a los acantilados vivos, lo que implica su erosión progresiva.

La figura 4 está constituida por varias representaciones o escenas del área estudiada. La escena rotulada como "A", expone los rangos de elevación y el trazado marcado en color verde. La sub-escena B, presenta el perfil que describe el trazado y sobre éste, el

modelo de elevación de tipo TIN⁴. El fondo negro en la parte inferior, corresponde al plano de la curva de nivel 0. En la Sub-escena C, la forma del relieve adquiere mayor volumen. La escala vertical está exagerada 15 veces en relación a la escala horizontal.

Fig. 4. Formas y volúmenes. Mapa de alturas generado a partir de curvas de nivel de la cartografía de la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP). Escala 1 : 20.000, Coordenadas UTM, Datum PSAD 1963, Huso 19.

Sector estrecho de Magallanes

En esta parte el trazado se sumerge bajo las aguas del estrecho de Magallanes, buscando unir Punta Catalina en la Isla de Tierra del Fuego, con la parte Continental en el sector de Punta Daniel.

Fig. 5. Trazado submarino.

La disposición morfológica que presentan las costas del estrecho de Magallanes, su similitud con las cuencas lacustres cercanas de la Región, hace plantear la posibilidad que las cuencas lacustres constituyen una primera etapa en un proceso tectónico-glaciológico que facilita la penetración del mar en forma de seno y bahías o es el abandono del mar de mares glaciolacustres cercados por cadenas morrénicas en forma de arcos (Tomo II Geomorfología IGM, 1983). En la figura 6 se puede apreciar la similitud entre las costas del Estrecho y la morfología lacustre. La línea punteada verde indica un posible cierre de la laguna.

Fig. 6. Morfología lacustre y litoral del área.

Sector Continental

El trazado en su porción continental, está ubicado en gran parte a unas centenas de metros del límite fronterizo Chile-Argentina. En forma similar a lo ocurrido en la Isla, presenta ondulaciones de depósitos glacio-fluviales, con cerros suaves; sin embargo, el drenaje de la hidrografía tiene un sentido desde norte a sur, desaguardo en el estrecho de Magallanes. La franja costera es la parte geomorfológica más dinámica, ya que es el lugar donde se depositan los sedimentos y la duna está activa. El resto es una franja de transición entre una duna semiconsolidada y los depósitos de tipo fluvioglacial.

⁴ Triangulated Irregular Networks: conjunto de nodos coordinados que forman los vértices de triángulos.

La figura 7 destaca los colores celestes de reflectancia que representan suelos desnudos, en este caso se pueden interpretar como dunas, caminos y suelo desnudo de explanadas de plantas o despeje para los pozos.

Fig. 7. Localización del trazado en la sección continental. En base a Imagen landsat, combinación de bandas 4, 3, 2.

En la figura 8 se plasma en planta los rangos de elevación generados a partir de cartografía disponible por la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP), con equidistancia de curvas de nivel cada 10 m. Los gráficos aledaños representan los modelos digitales elevados en 3 dimensiones, que están exagerados en la escala vertical por un factor de 8.

Fig. 8. Rangos de elevación y volúmenes en tres dimensiones (3D).

CONCLUSION

En base a la caracterización realizada para describir la geomorfología de área de estudio, se preve que la ejecución del proyecto no alterará ésta componente ambiental.

SECCION 5.1.2

EDAFOLOGIA

5.1.2.1 INTRODUCCION

Los suelos de la región de Magallanes se diferencian de la mayor parte de los suelos encontrados en el resto del país por la carencia de materiales volcánicos recientes y especialmente por haberse desarrollado en condiciones de clima templado-frío con poca oscilación térmica y con un fuerte efecto de fenómenos glaciales y postglaciales (Pisano 1977).

Los suelos encontrados en Magallanes son los pertenecientes a los grandes grupos de suelos de la clasificación "Americana" (Fig. 1), en los cuales se encuentran los siguientes suelos: 1) castaños, 2) praderas, 3) pardo podsólicos, 4) podzoles, 5) praderas alpinas y 6) vegas (Díaz et al. 1959-60, Sáez 1995). Esta clasificación está basada en zonas ecológicas de estepa, matorral y bosque de accesibilidad ganadera, las que presentan

una marcada relación con los tipos climáticos, principalmente con la distribución de las isoyetas. En zonas en donde predominan los suelos castaños, la precipitación promedio anual es del orden de los 300 mm/año. Por otro lado, en suelos de pradera las precipitaciones se presentan entre los 300 y 400 mm/año (INIA 1982).

La interacción de factores climáticos como es la constituida por la precipitación y temperatura, hace que los suelos de Magallanes se aparten de la tendencia general acumulando más materia orgánica de la que correspondería a la pluviometría del área. Este es el resultado de las bajas temperaturas de primavera y verano que disminuyen notablemente la velocidad de mineralización permitiendo una mayor acumulación de materia orgánica pura. Esta característica asociada a otro factor climático importante como es el viento, que por su acción en la evapotranspiración causa un déficit hídrico en el suelo, es determinante en la disponibilidad de humedad y en el tipo de vegetación presente en cada área ecológica.

El gradiente de precipitación que existe en el área de estudio tiene como principal característica la disminución de la precipitación hacia el este (Fig. 2), dando origen a una marcada aridez que se expresa por la disminución de la materia orgánica en el suelo y una coloración típica de los suelos de las zonas ecológicas de la Patagonia (INIA 1982).

Los vientos frecuentes en la Región afectan especialmente al sector de planicies orientales produciendo erosión eólica, la cual depende del grado de exposición y de la carga ganadera sobre el lugar. Otro factor importante es el agua, la cual produce un tipo de erosión por escurrimiento (lavado del suelo) actuando generalmente en conjunto con el viento (INIA 1987).

Fig. 1. Mapa esquemático de los tipos de agrupaciones de suelo.

Fig. 2. Plano de isoyetas con precipitaciones medias anuales de la región de Magallanes. Fuente: Balance Hídrico de Chile. Ministerio de Obras Públicas. Dirección General de Aguas.

5.1.2.2 DESCRIPCION DEL AREA

El área de estudio en su sección desde Planta Cullen (381932 E – 4159384 N) a la Bateria Recepción Catalina (309.693 E – 4.232.355 N) en la isla Tierra del Fuego tiene una orientación noreste, en cambio en la sección continente, desde Daniel Central (381.932 E – 4.159.384 N) a planta Posesión, tiene una orientación noroeste (Fig. 3).

El área de estudio se caracteriza por presentar un material parental de origen ex-situ, el cual fue depositado por los distintos avances y retrocesos de los hielos glaciares que modelaron la topografía y sobre el cual se originó una comunidad vegetal denominada

Estepa Patagónica Austral. El área de estudio está ubicada en los grandes grupos de suelos descritos para la región de Magallanes como suelos Castaños y de Praderas (Díaz et al. 1959-60, Sáez 1995, INIA 1982).

Fig. 3. Ubicación del área de estudio.

La flora del área de estudio, tanto en el área de continente como de isla, se caracteriza por estar conformada mayoritariamente por gramíneas y arbustos achaparrados o rastreros, los que forman comunidades particulares tales como: coironales de *Festuca gracillima*, matorrales de *Chilodactylus diffusum* y murtillares de *Empetrum rubrum*.

5.1.2.3 MATERIALES Y METODOS

La caracterización de los suelos proviene de la realización de calicatas en donde se proyecta la construcción del gasoducto. Los perfiles presentes y las características físicas y químicas permiten determinar el color, estructura, textura y los grados de acidez (pH).

Con el objetivo de obtener una caracterización del suelo presente en cada macrocomunidad, se utilizó una planilla constituida de antecedentes bióticos y abióticos como son el tamaño de piedras, tipo de formación vegetal, topografía, altura, pendiente y coordenadas.

5.1.2.4 RESULTADOS Y DISCUSION

5.1.2.4.1 Tipos de suelo

De acuerdo a las características de los suelos estudiados en esta sección, pueden ser clasificados en la categoría de Suelos Castaños y de Pradera (Díaz et al. 1959-60, Sáez 1995, INIA 1982).

Los suelos de pradera se presentan en el área de estudio desde planta Cullen hasta el comienzo de la planicie costera (coordenadas UTM 516.432 E, 4.168.038 N), los cuales se caracterizan por presentar un horizonte A de unos 20 a 30 cm de espesor, en donde en los primeros centímetros es muy rico en materia orgánica pura (Fig. 4), su coloración es pardo grisáceo muy oscuro, su estructura granular es fina y su pH es 6. El horizonte B es de textura más fina de la misma coloración y más alcalino que el A, tiene un espesor de 25 a 40 cm.

Los suelos castaños se presentan al comienzo de la planicie costera del sector de isla y abarca toda el área del sector continente. Se caracterizan por presentar un horizonte A de 18 a 24 cm de espesor de coloración pardo grisáceo, con estructura laminar débil, con un pH que fluctúa entre los 6,5 y 7. Su horizonte B es usualmente de acumulación de arcilla, con un pH levemente superior al A.

5.1.2.4.2 Interacción Vegetación - Suelo

Es notoria una fuerte interdependencia entre la vegetación y los suelos que están influenciados por el clima y relieve, tanto directa como indirectamente por generar efectos selectivos sobre la vegetación y especialmente en su distribución. Los estudios de Auer (1958) sobre las fluctuaciones históricas en la zona ecotonal entre la distribución del bosque decíduo y la estepa, indican el desarrollo de un proceso de desecación climática que avanza de oriente a poniente, el que ha hecho desaparecer los bosques decíduos de los territorios en los que en la actualidad se encuentran los grupos de suelos castaños (Pisano 1977).

Fig. 4. Perfil de suelo en un sector ubicado a 20 km de planta Cullen, Tierra del Fuego.

En lugares donde los suelos presentan altos niveles de erosión, se forman cárcavas con afloramientos de piedras (Fig. 5), generalmente en la comunidad de murtilla (*Empetrum rubrum*), arbusto rastrero que tiene la capacidad de acidificar el suelo. Esta acción erosiva desgasta la estructura del suelo para convertirlo en un polvillo fácilmente transportable por el viento y el agua.

La comunidad de mata verde (*Lepidophyllum cupressiforme*), es otro ejemplo de este tipo de interacción, donde la especie dominante es soportada por suelos arenosos o limo arcillosos alcalinos, con drenaje restringido. La salinidad de estos suelos se debe principalmente a la frecuente influencia de las intrusiones marinas, donde los altos niveles de cloruro de sodio son producto del efecto del agua salada.

Fig. 5. Erosión en comunidad de murtillar de *Empetrum rubrum*.

5.1.2.5 EROSION

En el área de estudio es posible distinguir dos tipos de erosión, una natural y otra de origen antrópico. La natural, que está inserta en la zona ecológica de estepa, específicamente en la comunidad de murtillar de *Empetrum rubrum*, presenta niveles de erosión superiores al 60% (Fig. 5). Esta erosión está determinada por factores bióticos y abióticos. La alelopatía es un ejemplo claro de factor biótico, mediante la toxina que secreta la planta para inhibir el crecimiento de otras especies. Esto sumado a la influencia de las pendientes, al grado de exposición al viento y al arrastre del suelo por el efecto del agua, generan un incremento notable a los procesos erosivos. Otros ejemplos de erosión natural lo constituyen las áreas ubicadas en zonas cercanas a la costa en donde se presentan dunas estabilizadas.

Por otro lado, la intervención antrópica genera distintos grados de erosión y modificaciones mediante la remoción de material, acción provocada para la construcción de explanadas de pozos, caminos y otras actividades que generalmente incrementan el arrastre de partículas por el viento (Fig. 6).

Los suelos que presentan el menor grado de erosión corresponden principalmente a vegas y praderas húmedas, que alcanzan el cien por ciento de cobertura vegetal (Fig. 7). Estos suelos mantienen un elevado grado de cobertura debido a que están sostenidos sobre una capa arcillosa cuya impermeabilidad impide la desecación. Las vegas presentes en el área poseen una capa arcillosa superior a los 1,5 m de profundidad.

Fig. 6. Sectores que presentan intervención antrópica. a) explanada de pozo y b) camino de acceso a instalaciones en Tierra del Fuego.

Fig. 7. Pradera húmeda en un alto porcentaje de cobertura vegetal, Tierra del Fuego.

5.1.2.6 CONCLUSIONES

El trazado en el presente proyecto, intercepta los suelos castaños y praderas que abarcan la mayor superficie del área de estudio, incluyendo zonas costeras con dunas estabilizadas.

Los comunidad de murtillar (*Empetrum rubrum*) presenta la mayor superficie erosionada, seguido de la vegetación costera. En cambio, las comunidades que presentaron los niveles más bajos de erosión correspondieron a vegas y praderas húmedas.

SECCION 5.1.3

HIDROLOGIA

INTRODUCCION

En la región andino-patagónica, los cuerpos de agua son en general oligotróficos, es decir, son aguas prístinas que presentan bajos valores de nutrientes y materia orgánica, pero a su vez presentan altos valores de oxígeno disuelto (Pedroso & Vigliano 1991). Pese a que en las regiones áridas y semiáridas los ríos o cursos de aguas naturales (sean estos de origen fluvial o nival) pueden constituir una importante fuente de recursos naturales, a veces por tratarse de cuerpos de agua de escaso volumen, se tornan vulnerables y sensibles a la acción antrópica. Además, los sistemas hídricos usualmente registran una alta productividad, ya que permanecen activos en épocas estivales, cuando el resto del territorio sufre un importante déficit hídrico. Sin embargo el invierno, donde se encuentra inmerso el frente polar, está caracterizado por poseer bajas temperaturas, alta humedad relativa y vientos de poca intensidad. En general, el uso que se confiere a los cauces naturales en la isla de Tierra del Fuego es para agua de regadío y para la creación de aguadas.

OBJETIVOS

Identificar y caracterizar el curso de agua natural ubicado en el sector isla de Tierra del Fuego, evaluando la fauna bentónica, parámetros físico-químicos y geomorfología.

DESCRIPCION DEL AREA

El sector de interés se encuentra definido por las coordenadas U.T.M. 515.974 E y 4.166.536 N, ubicado en el sector noreste de la isla Tierra del Fuego, enmarcando al único cuerpo de agua interceptado por el proyecto (Fig. 1). La localización administrativa comprende la comuna de Primavera, provincia de Magallanes, XII Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Climatológicamente, la región de Magallanes se caracteriza por la acción inestable del clima durante todo el año, ocasionada fundamentalmente por precipitaciones y vientos húmedos del oeste. El desplazamiento estacional del frente polar da origen a una variación en los montos mensuales de precipitación, según sea la latitud y las condiciones locales del relieve. El tipo climático dominante en el área de estudio es el clima de Estepa Frío, cuyo total de precipitación total anual está por debajo de los 250 mm. La climatología regional, está definida por un régimen de tiempos sujetos a la inestabilidad, lo que hace de la variabilidad climática una de las características naturales más notorias, modificando la hidrología y la periodicidad de los cursos de agua. Con respecto a la geomorfología, el territorio continental sudamericano de la duodécima región de Magallanes, es reconocida por sus períodos de glaciación y hundimiento,

siendo la fragmentación de este territorio austral, el elemento principal para asimilar la compleja distribución que aquí alcanzan las distintas formas del paisaje.

Fig. 1. Mapa esquemático de la ubicación del chorrillo en Tierra del Fuego.

Por otro lado, la clasificación hidrográfica de la Región y de acuerdo a la geomorfología descrita, se puede subdividir en las siguientes subregiones: a) sub-región de las cordilleras patagónicas insulares, b) sub-región de los campos de hielo patagónico sur, c) sub-región de las cordilleras patagónicas con lagos y ríos de control tectónico, d) sub-región de la isla Riesco y la península Brunswick y e) sub-región de la estepa fría magallánica. De acuerdo a esta clasificación, el área de estudio estaría comprometiendo principalmente la sub-región de estepa fría magallánica, región caracterizada por un sistema semi-árido frío.

Las dos unidades hidrológicas del sector estudiado (VI-IX), se caracterizan por la presencia de numerosas cuencas costeras de escaso desarrollo y caudal, pudiendo constatar que los cursos de agua son muy escasos, sólo se presentan algunos canales de origen antrópico, que al momento de la visita de campo se encontraban la gran mayoría en estado de desecación natural. La unidad hidrológica más importante es la IX, la que comprende una mayor área y es cruzada sólo en una pequeña porción por el trazado proyectado. El proyecto no atraviesa ningún curso de agua en la unidad VI (Fig. 2).

MATERIALES Y METODOS

El muestreo en el chorrillo interceptado por el proyecto se desarrolló el 17 de junio de 2003. Con motivo de estudiar y caracterizar cuantitativamente los principales atributos bióticos (macroinvertebrados) y abióticos (parámetros físico-químicos) de este sistema lótico, se establecieron 3 estaciones de muestreo y en cada uno de ellas se tomaron tres réplicas para la determinación de los correspondientes parámetros bióticos y abióticos. Las estaciones de muestreo se ubicaron entre los 50 y 70 metros río arriba (según las características del curso de agua) y 50 a 70 metros aguas abajo del lugar proyectado para el atravesado del ducto. La tercera estación (denominada C, para todos los casos) corresponde al área de influencia indirecta (aguas abajo) y eventualmente recibirá parte del impacto causado por el atravesado del ducto. La estación denominada B, corresponde al área de influencia directa, ubicándose aproximadamente a 40 metros de la carretera y es el lugar puntual por donde pasará el gasoducto. Finalmente, el sector denominado "A", será aquel que no sufrirá ninguna intervención, siendo éste utilizado como punto de control.

La abundancia y el peso seco libre de cenizas de los macroinvertebrados (organismos mayores a 0.5 mm de tamaño) presentes en el lecho del río, fueron determinados colectando tres muestras al azar dentro de cada una de las estaciones de muestreo definidas previamente. Para ello, se utilizó como muestreador una red Surber con un tamaño de cuadrante de 30 x 30 cm (área de 0.09 m²), la cual se dispuso sobre el fondo del lecho del río a favor de la corriente para sustraer manualmente el sedimento a una profundidad no mayor a los 20 cm. Las muestras fueron fijadas en formalina para su posterior separación, cuantificación e identificación hasta el nivel taxonómico más bajo posible. Los resultados de abundancia y peso obtenidos para cada taxón, fueron estandarizados a 1 m².

La caracterización de los parámetros físico-químicos de cada sector se realizó por medio de un análisis de agua tanto *in situ* como en laboratorio e incluyó los parámetros temperatura, oxígeno, conductividad, sólidos disueltos totales, nitratos, turbidez, nitritos, fosfatos y pH. Las muestras de agua se tomaron en las mismas estaciones de muestreo utilizadas para determinar la abundancia y peso de los invertebrados acuáticos.

El análisis de los sedimentos se realizó tomando una muestra de aproximadamente 300 gramos, la que posteriormente en el laboratorio se lavó, de manera de separar los sedimentos más gruesos de los más finos (<0.063 μ). Posteriormente, se secó toda la muestra (incluyendo el material de lavado) en un horno eléctrico a 96°C durante 24 hrs. El material seco se tamizó en un vibrador eléctrico marca Podmore por un período de 15 minutos, utilizando una batería de 6 tamices cuya abertura de malla fue de 3,35 mm, 2 mm, 1 mm, 250 μ m, 125 μ m, 63 μ m y una bandeja para los sedimentos finos. Posteriormente, el material retenido en cada tamiz fue pesado con una balanza marca Sartorius, con una precisión de 1 mg.

La composición de materia orgánica fue determinada utilizando una fracción de la muestra de sedimento, que posteriormente fueron colocada en crisoles de porcelana a la estufa a una temperatura de 96°C por 24 Horas. El sedimento se pesó, quemó en una mufla a 600°C por un período de 12 horas, se dejó enfriar y finalmente, se pesó para calcular los porcentajes de materia orgánica de cada sistema.

RESULTADOS

Para definir las posibles unidades hidrogeológicas comprendidas en el área de estudio, es necesario y conveniente conjugar las características geomorfológicas de los sistemas acuíferos subterráneos con las características superficiales de las cuencas hidrológicas, de tal manera de compatibilizar los flujos subterráneos y superficiales en un sólo sistema autónomo que pueda ser analizado y modelado en forma independiente de los demás (Ayala et al. 1990-91).

Fig. 2. Plano esquemático de las unidades hidrogeológicas para Magallanes.

La unidad hidrológica IX, se caracteriza por poseer aguas subterráneas entre los 500 y 800 m de profundidad, con rellenos de origen terciario que generan una enorme área con pozos de tipo surgente. La unidad VI no es impactada por este proyecto, debido a que no se presenta curso de agua alguno en dicha unidad.

Cursos de agua

Chorrillo Linares

Se ha consignado a este chorrillo como “Linares”, debido a que el área donde es interceptado por el trazado del proyecto corresponde a la localidad del mismo nombre.

Este curso de agua presenta bordes poco definidos, con anchos variables de 1.2 a 4 metros y profundidades que no superan 70 cm. En un principio el curso de agua se presenta bien encauzado, sin embargo en el área de influencia directa se aprecia un aumento de su cauce en aproximadamente un 50%, desbordándose para luego tomar las características de un chorrillo (Fig. 3). El ancho real en el período de verano se estima en 50 cm de ancho. El fondo se aprecia arcilloso y fangoso, posiblemente por efecto de los arrastres de sedimentos finos desde el área de nacimiento del chorrillo.

Fig. 3. Chorrillo en estancia Linares, isla Tierra del Fuego. Cauce normal en época estival (izquierda) y su desborde en el período de invierno (derecha).

Con respecto a los parámetros físico-químicos (Tabla 1), se encontró una alta concentración de oxígeno disuelto (10 – 13 mg/l) debido principalmente a las bajas temperaturas (1°C). El pH se encontró dentro del rango normal (6 – 9), al igual que lo ocurrido con la concentración de nutrientes, cuyos rangos aceptados en aguas no contaminadas son 0–0,01 mg/L para N-NO₂ y 0–10 mg/l para N-NO₃. La alta conductividad está asociada a la alta concentración de sales disueltas características de esta zona, lo cual se puede observar en las concentraciones obtenidas de sólidos totales disueltos. Además, el chorrillo estudiado presenta características oligotróficas y potámicas (lenta circulación por baja pendiente). Por lo tanto, todos los valores obtenidos para los distintos parámetros determinados se encontraron dentro de lo esperado.

Granulométricamente, este curso de agua está constituido por gravas mayores a 3.35 mm (Tabla 2). Sin embargo, en el sector denominado C, un alto porcentaje de sedimentos finos es acumulado posiblemente por el efecto de arrastre de las corrientes y lluvias invernales.

Con respecto al porcentaje de materia orgánica, se puede señalar que existe una gran cantidad de material vegetal en el lecho del chorrillo, lo que influyó drásticamente en los resultados. Sin embargo, la sección denominada como C, presentó un sustrato dominado por sedimentos gruesos (>3.35 mm), lo que influyó en el decremento de material inorgánico en esta área (Tabla 3).

Tabla 1. Valores promedios (x) y sus correspondientes desviaciones estándares (d.e) de los parámetros físico-químicos determinados para el chorrillo que cruza la localidad Linares. En todos los caso n=3.

	SECTOR A		SECTOR B		SECTOR C	
Parámetro	X	d.e	X	d.e	X	d.e
Temperatura (°C)	1	0	1	0	1	0
pH	6.3333	0.3215	6.28	0	7.1333	0.0115
Oxígeno (mg/l)	10.5	0	9.9	0.3606	12.9	0.1
Conductividad (mS/cm)	377.33	1.5275	400.67	5.0332	428.33	7.2342
Nitritos (mg/l)	0.009	0.0035	0.008	0.003	0.006	0
Nitratos (mg/l)	0.2453	0.0583	0.3973	0.0387	0.5243	0.1837
Turbidez (NTU)	3.7967	0.4302	4.37	0.8571	3.5667	0.3296
Fosfatos (mg/l)	0.2547	0.0742	0.3143	0.0393	0.468	0.1001
STD (mg/l)	167.33	0.5774	181.67	2.0817	191	2.6458

Tabla 2. Masa de las clases granulométricas analizadas para el chorrillo en la localidad Linares, expresadas en porcentaje (muestras = A, B, C= réplicas por estación).

Muestra	3.35m m	2.00m m	1.00m m	500µm	250µm	125µm	63µm	<63µm	TOTAL
A	43.1	10.34	9.438	10.3	8.2	0.22	1.35	17	100
B	69.2	4.669	4.055	4.59	1.81	9.26	0.51	5.95	100
C	54.5	4.232	3.864	3.5	5.24	0.28	1.2	27.2	100

Tabla 3. Porcentaje de materia orgánica determinada para el chorrillo en la localidad Linares (muestras A, B, C= 3 réplicas por estación).

Localidad	Estación	M. org. (mg)	%	M. Inorg. (mg)	%
Chorrillo Linares	A	3.514	32.43	7.323	67.57
Chorrillo Linares	B	0.494	1.59	30.51	98.41
Chorrillo Linares	C	2.884	35.48	5.245	64.52

La macrofauna encontrada en el lecho del chorrillo está dominada por el gastrópodo *Chilina patagonica*, bivalvo *Pisidium* sp. y el anfípodo *Hyallega* sp. sólo fue observado en la estación C (Tabla 4). La biomasa de la macrofauna fue ampliamente dominada por *Chilina patagonica* (Tabla 5).

Tabla 4. Densidades medias (\bar{x} ; números de ejemplares por m^2) y sus correspondientes desviaciones estándares (d.e) obtenidas para los invertebrados presentes en el chorrillo en la localidad Linares. En todos los casos $n=3$.

Nº Individuos	A		B		C	
TAXA	X	d. e	X	d. e	X	d. e
Gastropoda						
<i>Chilina patagonica</i>	40.67	20.817	2.33	1.528	20.00	7.937
Bivalvia						
<i>Pisidium</i> sp.	26.67	7.024	3.00	2.646	6.00	2.646
Amphipoda						
<i>Hyallega</i> sp.	0.00	0.000	0.00	0.000	0.33	0.577
TOTAL						

Tabla 5. Biomazas medias (\bar{x} ; biomasa (gr) de ejemplares por m^2) y sus correspondientes desviaciones estándares (d.e) obtenidas para los invertebrados presentes en el chorrillo en la localidad Linares. En todos los casos $n=3$.

Nº Individuos	A		B		C	
TAXA	x	d. e	x	d. e	x	d. e
Gastropoda						
<i>Chilina patagonica</i>	0.37	0.223	0.02	0.019	0.16	0.049
Bivalvia						
<i>Pisidium</i> sp.	0.04	0.017	0.00	0.002	0.01	0.004
Amphipoda						
<i>Hyallega</i> sp.	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.001
TOTAL						

CONCLUSION

Los únicos parámetros físico-químicos medidos corresponden al momento de muestreo, por lo que no existen comparaciones ni antecedentes previos de los cursos de agua que son interceptados por el trazado del gasoducto proyectado. Con fines prácticos, la información se comparó con la normativa vigente, la cual se refiere a la calidad de aguas continentales.

El componente faunístico en general, estuvo compuesto de 3 taxa, destacando en todos los casos los grupos de gastrópodos y bivalvos.

De acuerdo a las características generales del cuerpo de agua estudiado, en términos de macrofauna, estructura física (ancho y profundidad) y parámetros físico-químicos, se concluye que el proyecto no generará impactos ambientales significativos en el chorrillo.

SECCION 5.1.4

OCEANOGRAFIA

5.1.4.1 IntroducciOn

El presente estudio de condiciones oceanográficas se realiza dentro del marco del Proyecto Gasoducto Segundo Cruce, entre la batería de recepción Catalina (BRC) y punta Daniel, ambas instalaciones de la Empresa Nacional del Petróleo. La localización de este proyecto corresponde a la zona de la boca oriental del estrecho de Magallanes (52° 30' S, 068° 46' W).

En esta zona geográfica se presentan condiciones oceanográficas muy particulares, especialmente en lo que se refiere a condiciones de variables de oceanografía física, es decir, olas, mareas y corrientes, entre otras. La presente sección presentará los métodos, resultados, análisis, discusiones y conclusiones referente a las variables oceanográficas medidas en esta zona. Los resultados y discusiones que se presentan en este informe se orientan principalmente a exponer las características más importantes de las componentes oceanográficas estudiadas en el área de estudio, y relacionar a éstas con las condiciones ambientales del presente proyecto y cumplir de esta forma, con la normativa vigente relacionada a la elaboración del Estudios de Impacto Ambiental.

Este estudio contempló la realización de mediciones de campo de corrientes eulerianas mediante correntómetros perfiladores acústicos doppler (ADCP) en diferentes puntos del Estrecho, además se midieron olas, mareas y vientos, con el correspondiente análisis de la información colectada. Como complemento, se realizó una comparación con información antigua de la zona. Los lugares en que se instalaron los diferentes equipos oceanográficos se presentan en el Anexo 1A de la sección 5.2.4.2 Sublitoral.

A continuación, se presentan las metodologías, resultados, discusiones y conclusiones obtenidas para los agentes forzantes, esto es, mareas (5.1.4.2) vientos (5.1.4.3) y corrientes eulerianas (5.1.4.4), una discusión sobre las características dinámicas de la zona de estudio, sus relaciones con el medio ambiente y las conclusiones del estudio. Adjunto se entrega un archivo magnético con los datos colectados en terreno y en el Anexo 1, la autorización para realizar el estudio de investigación marina.

Base de Datos

El detalle de las mediciones efectuadas en el presente estudio es el siguiente:

Tabla 1. Fechas de las mediciones.

Medición	Instrumento/ Ubicación	Fecha Inicio	Fecha Término	N° capas de registro de corrientes	Prof. instrumental (m)*	Prof. fondeo (m)*
Corrientes Eulerianas	ADCP Punta Daniel	09-06-2003	16-07-2003	12	26	28
	ADCP Punta Catalina	08-06-2003	14-07-2003	10	19	22
Mareas	Anguila 1	08-06-2003	16-07-2003	-		
Vientos	Anguila 1	10-06-2003	17-07-2003	-		

* bajo NRS

Fundamentación

Los estudios ambientales que persiguen evaluar un Proyecto o Actividad tienen como uno de sus aspectos más importantes, y previo a la ejecución de los mismos, la caracterización o medición de los diferentes elementos ambientales comprometidos. Los elementos del medio ambiente que deben caracterizarse dependen de la naturaleza del Proyecto y su localización, pero normalmente corresponden a elementos que presentan o generan atributos señalados en el artículo 11 de la Ley 19300.

Específicamente para el tema de dinámica costera, de acuerdo a publicaciones de CONAMA y DIRECTEMAR (CONAMA-TESAM 1996, DGTM y MM 1994), en los Estudios de Impacto Ambiental se deben incorporar, a lo menos, mediciones de vientos, mareas, correntometría euleriana, correntometría lagrangiana y dispersión. Las metodologías, específicamente a lo que se refiere instrumentación, para la determinación de cada uno

de estos parámetros están detalladas en la bibliografía técnica, por lo que están prácticamente estandarizadas.

Los estudios sobre los que se estructura el presente informe no están ajenos a lo anterior, como se verá en la descripción de las metodologías en cada uno de los puntos del presente informe. Sin embargo lo anterior, las mediciones de correntometría lagrangiana y rodamina no fueron posibles de realizar, por una razón exclusivamente de seguridad sobre las personas, ya que las condiciones de mar durante el tiempo de duración del estudio fueron extremadamente malas e inseguras para operar con un zodiac, embarcación que se requiere para estas mediciones.

No obstante lo anterior, debe considerarse que en procesos costeros, la dinámica es elevada tanto espacial como temporalmente, difícil de prever y de caracterizar taxativamente, ya si bien, la marea y el viento son los agentes que determinan la circulación en una zona determinada, su interrelación y efecto conjunto sobre el medio sólo se puede determinar en una escala pequeña de tiempo, por lo que el fin de este estudio es dar una aproximación y descripción general de las condiciones típicas observadas para la zona y para el período observado, y no el de predecir a priori el comportamiento dinámico de la zona, para lo que se requiere de un diseño de mediciones distinto para esos fines.

5.1.4.2 ESTUDIO DE MAREAS

Generalidades

Con el propósito de conocer el comportamiento y dominio del agente forzante marea en el zona de estudio, es que se instaló por el período de mediciones un mareógrafo en la plataforma Anguila 1, y además los ADCP instalados en Punta Catalina y Punta Daniel también se programaron para registrar mareas.

Los diferentes registros de mareas fueron utilizados para generar una base de información mínima para la ejecución del presente Estudio de Impacto Ambiental, tendientes a conocer el régimen y planos de referencia de importancia. Así mismo, determinar mediante análisis armónico de los principales constituyentes, el NMM y el Nivel de Reducción de Sondas mediante esta técnica.

De la serie de datos obtenida por el instrumental, se obtuvieron los valores de alturas cada 10 minutos del nivel del mar y las correspondientes pleamares y bajamares, estando los valores de altura medidos en metros. La representación gráfica de la marea se muestra en la Fig. 1.

Con la colección completa de datos y con el objeto de realizar los análisis armónicos correspondientes, se filtraron los datos del nivel del mar a un formato horario. Posteriormente, se efectuó un análisis armónico y no armónico de las mareas. De lo anterior se obtuvieron planos referenciales de marea, los que sin embargo serán confirmados con técnicas de análisis más precisas dentro de un Estudio Oceanográfico que ENAP-Magallanes está realizando en la zona.

Fig. 1. Registro de marea para sector de boca oriental del estrecho de Magallanes.

5.1.4.2.1 Análisis No-Armónico de la Marea

El Análisis No-Armónico de la marea corresponde a un análisis estadístico basado en promedios y diferencias obtenidos con los registros del nivel del mar. Mediante este análisis, se obtuvieron los niveles característicos de las alturas que el mar alcanza en la zona de estudio.

A partir de las alturas de pleamar y bajamar registradas en la campaña de medición, se obtuvieron los valores no armónicos de la marea, los que se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Valores de componentes No Armónicos de la marea.

	Punta Daniel	Punta Catalina
Nivel Medio del Mar	5.63 (m)	6.01 (m)
Nivel Medio de la Marea	2.38 (m)	2.36 (m)
Bajamar Media	3.24 (m)	3.59 (m)
Pleamar Media	8.01 (m)	8.32 (m)
Bajamar Máxima	0 (m)	0 (m)
Pleamar Máxima	10.36 (m)	10.68 (m)
Rango Medio de la Marea	4.77 (m)	4.72 (m)
Rango Máximo de la Marea	10.36 (m)	10.68 (m)

5.1.4.2.2 Análisis Armónico de la Marea

El Análisis Armónico representa una de las técnicas más utilizadas para descomponer una serie de tiempo de datos de algún fenómeno geofísico, como lo es una onda de marea, en sus constituyentes armónicas fundamentales, lo que proporciona datos útiles para futuros pronósticos del nivel del mar.

El análisis armónico desarrollado con los datos del nivel del mar, fue calculado por los algoritmos propuestos por R. Pawlowicz, R. Beardsley y S. Lentz (2001) (Pawlowicz, R., B. Beardsley, and S. Lentz, "Classical Tidal "Harmonic Analysis Including Error Estimates in MATLAB using T_TIDE", Computers and Geosciences, 28 (2002), 929-937).

Resultados

En el análisis se obtuvieron un total de 35 constituyentes armónicas con sus respectivas características para cada serie de mareas (punta Daniel y punta Catalina), las que se muestran a continuación, acompañadas de un gráfico que muestra el efecto de cada constituyente sobre la serie total.

Las mareas del tipo diurno son producidas principalmente por los constituyentes K1 y O1, en tanto que las mareas del tipo semidiurno, son producidas principalmente por los constituyentes M2, S2 y N2.

Para determinar la importancia relativa de los constituyentes diurnos y semidiurnos de la marea en la zona y establecer con ello el régimen de marea imperante, se calculó el factor "F", que utiliza como base de cálculo las amplitudes de los constituyentes armónicos, tal como se muestra en la ecuación siguiente:

$$F = \frac{(H_{K1} + H_{O1})}{H_{M2} + H_{S2}} \quad (EC.1)$$

De esta manera, y de acuerdo a literatura:

F = 0.00 a 0.25, representa una marea Semidiurna.

F = 0.25 a 1.50, representa una marea Mixta predominantemente Semidiurna.

F = 1.50 a 3.00, representa una marea Mixta predominantemente Diurna.

F = Mayor de 3.00, corresponde a una marea Diurna.

Al efectuar los cálculos para determinar el régimen de la marea en el sector, utilizando los resultados del análisis armónico que se muestra en las tablas 3 y 4 (Fig. 2), se obtiene que el valor de F = (0.1541), lo que indica que la marea en el área bajo estudio es del tipo Semidiurna.

Tabla 3. Valores de componentes Armónicos de la marea.

	Punta Daniel			Punta Catalina		
Constituyente	Frecuencia (cph)	Amplitud (m)	Error de Amplitud	Frecuencia (cph)	Amplitud (m)	Error de Amplitud
*MM	0.0015122	0.0888	0.045	0.0015122	0.0531	0.011
MSF	0.0028219	0.0442	0.049	0.0028219	0.0176	0.01
ALP1	0.0343966	0.0177	0.020	0.0343966	0.0174	0.026
2Q1	0.0357064	0.0232	0.023	0.0357064	0.0212	0.026
*Q1	0.0372185	0.0414	0.022	0.0372185	0.0348	0.029
*O1	0.0387307	0.2501	0.024	0.0387307	0.2419	0.03
NO1	0.0402686	0.0190	0.023	0.0402686	0.0089	0.022
*K1	0.0417807	0.3675	0.023	0.0417807	0.3581	0.03
J1	0.0432929	0.0067	0.017	0.0432929	0.0029	0.02
OO1	0.0448308	0.0073	0.016	0.0448308	0.0111	0.023
UPS1	0.0463430	0.0112	0.018	0.046343	0.0073	0.023
EPS2	0.0761773	0.0172	0.019	0.0761773	0.0265	0.015
*MU2	0.0776895	0.1874	0.020	0.0776895	0.1879	0.015
*N2	0.0789992	0.8648	0.019	0.0789992	0.8696	0.015
*M2	0.0805114	3.4341	0.021	0.0805114	3.4925	0.016
*L2	0.0820236	0.1362	0.018	0.0820236	0.1211	0.015
*S2	0.0833333	0.5720	0.023	0.0833333	0.5947	0.014
ETA2	0.0850736	0.0196	0.021	0.0850736	0.0208	0.013
*MO3	0.1192421	0.0641	0.016	0.1192421	0.0537	0.013
M3	0.1207671	0.0127	0.015	0.1207671	0.0161	0.014
*MK3	0.1222921	0.0586	0.017	0.1222921	0.0489	0.013
*SK3	0.1251141	0.0679	0.017	0.1251141	0.0659	0.015
*MN4	0.1595106	0.0478	0.012	0.1595106	0.0717	0.021
*M4	0.1610228	0.0983	0.012	0.1610228	0.1312	0.023
SN4	0.1623326	0.0081	0.011	0.1623326	0.0172	0.018
*MS4	0.1638447	0.0427	0.012	0.1638447	0.0543	0.021
S4	0.1666667	0.0095	0.011	0.1666667	0.0036	0.015
*2MK5	0.2028035	0.0246	0.007	0.2028035	0.026	0.012
2SK5	0.2084474	0.0048	0.006	0.2084474	0.0062	0.009
*2MN6	0.2400221	0.0539	0.015	0.2400221	0.0375	0.014
*M6	0.2415342	0.0731	0.016	0.2415342	0.0571	0.014
*2MS6	0.2443561	0.0421	0.014	0.2443561	0.0281	0.013
2SM6	0.2471781	0.0035	0.012	0.2471781	0.0078	0.013
3MK7	0.2833149	0.0017	0.002	0.2833149	0.0032	0.004
*M8	0.3220456	0.0051	0.002	0.3220456	0.0139	0.005

Para el establecimiento de las mayores Pleamares y Bajamares astronómicas, a partir de los constituyentes armónicos, se utilizaron los constituyentes armónicos que aportan mayor energía en las bandas de frecuencias Diurnas y Semidiurnas, definiéndose la Bajamar extrema como:

$$Z_0 - (H_{M2} + H_{S2} + H_{N2} + H_{K1} + H_{O1})$$

(EC.2)

Donde: Z_0 corresponde al nivel medio del mar.

Fig. 2. Participación de las componentes Armónicas de la marea en la frecuencia total de la serie.

Tabla 4. Participación porcentual de cada componente Armónica de la marea.

Constituyente	% de participación en la serie	% acumulado
*M2	51.9	51.9
*N2	12.9	64.8
*S2	8.8	73.7
*K1	5.3	79.0
*O1	3.6	82.6
*MU2	2.8	85.4
*M4	1.9	87.3
*L2	1.8	89.1
*MN4	1.1	90.2
*SK3	1.0	91.2
*M6	0.8	92.0
*MS4	0.8	92.8
*MO3	0.8	93.6
*MM	0.8	94.4
*MK3	0.7	95.1
*2MN6	0.6	95.7
Q1	0.5	96.2
*2MS6	0.4	96.6
*EPS2	0.4	97.0
*2MK5	0.4	97.4
2Q1	0.3	97.7
*ETA2	0.3	98.0
*MSF	0.3	98.3

ALP1	0.3	98.5
SN4	0.3	98.8
M3	0.2	99.0
*M8	0.2	99.2
OO1	0.2	99.4
NO1	0.1	99.5
2SM6	0.1	99.7
UPS1	0.1	99.8
2SK5	0.1	99.9
S4	0.1	99.9
3MK7	0.0	100.0
J1	0.0	100.0

Con los valores correspondientes a las constituyentes armónicas específicos se puede decir, basado en los cálculos, que la Bajamar extrema se ubica a 5.48 metros bajo el Nivel Medio del Mar.

5.1.4.3 ESTUDIO DE VIENTOS

El presente capítulo describe la climatología de los vientos en la zona de la boca oriental del estrecho de Magallanes, XII Región, de acuerdo a mediciones locales de viento registradas sobre la plataforma de producción Anguila 1 (Fig. 3). El período de registro de la información de viento comprende entre el 10 de junio del 2003 al 16 de julio del 2003.

A continuación se detalla la metodología aplicada para el estudio. Luego, se presentan los resultados obtenidos de la serie, entregando gráficos, estadísticas, histogramas y tablas de incidencias. Además, se identifica la presencia de ciclos diarios del viento, identificando las variaciones temporales del viento tanto de alta como de baja frecuencia.

Metodología

La base de datos de vientos fue colectada mediante un anemómetro compuesto por una veleta marca Young y una unidad almacenadora de datos marca Campbell Scientific modelo CR200. Esta estación se instaló en la plataforma de producción Anguila 1 (52° 30' S; 068° 43' W) a una altura de 32 m sobre el nivel del mar.

Fig. 3. Plataforma Anguila 1 y anemómetro instalado en Anguila 1.

Esta estación de vientos determina la dirección y la intensidad y racha del viento. El equipo fue programado para que internamente obtuviera la intensidad y dirección del viento cada 30 segundos, y que cada media hora guardara el promedio de lo obtenido (intensidad y dirección). Además, la estación de vientos se programó para que registrara y guardara la racha (intensidad máxima del viento) que se presentara dentro de 10 minutos de medición.

Las resoluciones del equipo son:

Velocidad: ± 0.2 m/s

Dirección: $\pm 3^\circ$

Fig. 4. Unidad colectora de datos del anemómetro

Para las series de intensidad promedio, dirección promedio y racha registrada, se obtuvo una estadística básica, que consideró los análisis del valor medio, la moda, desviación estándar, mínimo y máximo valor.

Se realizaron además, histogramas de frecuencias porcentuales de la dirección para una rosa de ocho puntas, y magnitud y racha del viento. Se confeccionó una tabla de incidencias entre la intensidad promedio v/s la dirección promedio, y la racha v/s la dirección promedio, graficando ambos casos como espectros de la frecuencia y rosa de vientos de la frecuencia de la serie para cada componente. Finalmente, se calculó el ciclo diario del viento.

El viento se descompuso en la componente perpendicular a la costa o componente zonal o "U" (sentido O-E) y la componente paralela a la costa o componente meridional o "V" (N-S), mediante las siguientes ecuaciones:

$$C. \text{ Zonal} = \text{Mag} * \text{seno}(\text{Dir. N.G})$$

$$C. \text{ Meridional} = \text{Mag} * \text{coseno}(\text{Dir. N.G})$$

con Mag = intensidad del viento

Dir. N.G. = dirección del viento corregida al norte verdadero

En segundo término, se efectuó un análisis del viento como serie de tiempo. Para lo anterior, se confeccionaron diagramas de trazos de las series de tiempo referidas al Norte Geográfico, tanto para la señal original (datos "crudos") como para la señal filtrada. Para la señal filtrada se utilizó un filtro promedio móvil de un poder medio de 24 horas, de manera de disminuir la variabilidad de alta frecuencia.

Junto a lo anterior, se realizó la descomposición vectorial de la velocidad del viento en el eje de máxima varianza y su ortogonal, a través del cálculo de los valores principales de las componentes este – oeste (llamada componente U, o zonal) y norte - sur (llamada componente V, o meridional), calculando, además, la estadística básica de ambas componentes.

Como parte importante del estudio, se analizó la distribución de varianza de las componentes zonal y meridional del viento en el dominio de la frecuencia, a través del cálculo del autoespectro (o densidad autoespectral) con 12 grados de libertad y de acuerdo a la metodología de Bendat y Piersol (1971). El intervalo de confianza de las estimaciones espectrales, se determinó de acuerdo a la metodología propuesta por Jenkins y Watts (1969).

Resultados y discusiones

Las estadísticas de las intensidades del viento muestra que el viento registrado en el sector presentó valores máximos de 27.5 m/s como racha, y valores de 18.7 m/s como intensidad del viento puntual, mientras que el valor medio del viento fue de 8.30 y 6.79 m/s, respectivamente. La serie de la racha del viento muestra también que la desviación estándar es mayor que para la intensidad puntual, lo que indica que la dispersión de sus valores fue mayor, situación normal para el comportamiento variable de la racha. La dirección del viento se presenta en todo el rango de la rosa de vientos, pero el viento promedio se orienta hacia el cuarto cuadrante, esto es, al NW.

Tabla 5. Estadística básica del viento y racha medida.

	Ráfaga (m/s)	Intensidad puntual (m/s)	Dirección
Media	8.30	6.79	302.2
Desv. Estánd.	3.9709	3.4049	100.9
Rango	27.03	18.60	359.4
Mínimo	0.470	0.10	0.35
Máximo	27.5	18.7	359.77

El histograma de frecuencia del viento puntual indica una curva del tipo binomial positiva, con un fuerte aporte a la abundancia total en las intensidades mayores de 2.5 y menores de 12.5 m/s, que suman una frecuencia porcentual sobre el 85% de la serie total (Fig. 5). La moda de la serie se encuentra para el intervalo 5.01 a 7.5 m/s, rango en que se presenta también el valor medio de la serie (6.79 m/s).

La racha muestra una tendencia muy similar a la del viento puntual, ya que el gran porcentaje de su frecuencia se ubica entre los 2.51 y 12.51 m/s. Sin embargo, su participación es mayor en comparación al viento puntual para rangos sobre los 10.01 m/s; así, en el rango 10.01 a 12.5 m/s su participación es del 21.5%, mientras que para el viento puntual es sólo del 12.9%, y para el rango 12.5 a 15.0 m/s su participación es del 7.9%, versus un 2.9% del viento puntual. Esta mayor frecuencia de la racha para intensidades del viento mayores se aprecia hasta intensidades sobre los 25.01 m/s.

Fig. 5. Histograma de frecuencias (en porcentaje) de la magnitud del viento y racha.

El histograma de direcciones del viento muestra una distribución prácticamente unimodal con una frecuencia máxima en la dirección NW, con un valor de 29.9% de la frecuencia total, seguido por la componente W con un 24.6% (Fig. 6). Lo anterior, más al aporte del viento N, suman 63.8% de frecuencia para el cuarto cuadrante. La dirección E presenta un tercer lugar de frecuencias, con un 12.5%. Las direcciones menos frecuentes para el área de estudio fueron la dirección S con un 2.2% y SE con un 5.1%.

Fig. 6. Histograma de frecuencias de la Dirección del viento.

La tabla 6 muestra la incidencia conjunta entre la intensidad del viento puntual y la dirección del mismo. Allí se aprecia que la componente NW además de ser la dirección más frecuente, es la que presentó las mayores intensidades del viento (18.7 m/s), y la de mayor valor promedio (7.73 m/s).

Tabla 6. Incidencias del viento.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Total
0.1-2.1	2	3	7	9	6	21	6	12	66
2.1-4.1	18	18	16	16	7	12	27	26	140
4.1-6.1	24	20	17	13	1	12	49	48	184
6.1-8.1	22	12	21	4	0	17	37	58	171
8.1-10.1	11	2	20	1	3	11	51	63	162
10.1-12.1	4	1	18	1	3	9	28	35	99
12.1-14.1						3	10	9	25
14.1-16.1							5	11	16
16.1-18.1							3	1	4

18.1- 20.1								2	2
%	9.3	6.8	12.5	5.1	2.2	9.6	24.6	29.9	
Promedio	5.93	4.95	6.67	4.29	4.49	5.69	7.45	7.73	6.79
Máximo	11.7	11.7	13.3	10.3	11.2	13.7	17.6	18.7	18.7
Mínimo	1.5	0.2	0.9	0.2	0.1	0.1	0.5	0.5	0.1

El ciclo diario del viento muestra una distribución para la magnitud muy homogénea durante el día y la noche (Fig. 7). Sin embargo, se aprecia un leve aumento de la intensidad del viento durante las horas de la tarde (sobre los 7.4 m/s a las 16 horas), pero también en horas de la madrugada se presentan intensidades cercanas a los 7 m/s. Entonces queda claramente establecido con lo anterior que en la zona de mediciones no se presenta un ciclo de calentamiento diario significativo del viento (tipo "marea termal") –situación en que las mayores intensidades del viento se presentan significativamente durante la tarde, y los períodos de calma se presentan en la noche-, sino más bien la variación del viento medido en esta zona es determinada por otros factores. Estos factores pueden estar relacionados con eventos de escala sinóptica, esto es, mayores a dos días, situación que será estudiada más adelante con un espectro de energías.

Fig. 7. Ciclo diario de la magnitud del viento.

Dentro de la interpretación de los resultados aquí obtenidos, conviene tener en cuenta que lo obtenido por el ciclo diario del viento no indica necesariamente lo que ocurrió para todos los días durante el registro realizado, dado que esto consiste en promediar y sacar una tendencia para cada hora del día. Lo anterior es importante de considerar dada la conocida inestabilidad atmosférica de la zona, que obedece a fluctuaciones mayores a un día.

El diagrama de trazos presentado en la figura 8 muestra una gran variabilidad interhoraria y diaria de la intensidad y dirección del viento. En este diagrama se aprecia gráficamente lo discutido anteriormente, en términos de que los eventos de vientos intensos se presentan de preferencia con vientos de provenientes del cuarto cuadrante, especialmente del NW y N, y que además estos eventos se presentan por períodos mayores a 1 día. Esto se aprecia claramente para los días 17 al 20 de junio, y para los días entre el 1 y 9 de julio. Temporalmente, no se aprecian períodos de calma, sino de viento permanente que rola su dirección de acuerdo a las intensidades con que se presenta.

En el espectro de energía elaborado para las componentes ortogonales del viento, se observa que ambas componentes poseen bajos niveles de energía para períodos menores a 1 día (24 horas), y que las mayores energías se presentan en períodos cercanos a las 30 horas, y además se aprecia que la componente Zonal del viento presenta su pico espectral en períodos cercanos a las 48 horas (Fig. 9). Lo anterior indicaría que el viento en la zona obedece principalmente a efectos de gran escala, probablemente asociados a eventos de escala sinóptica.

Fig. 8. Diagrama de trazos del viento.

Fig. 9. Espectro de energía para las componentes del viento.

5.1.4.4 CORRENTOMETRIA EULERIANA

Metodología

En la zona de estudio se instalaron tres fondeos con correntómetros, siguiendo la línea proyectada del gasoducto que se instalará en la zona. De estos fondeos, dos contenían correntómetros del tipo ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) marca Nortek modelo Aquadop Profiler (Fig. 10), y uno se ubicó en el sector de punta Delgada y el segundo en el sector de punta Daniel. El detalle de las posiciones, fechas de registros y de profundidades de cada instalación se presenta en la tabla 7.

Tabla 7. Información sobre fondeos de ADCP.

Instrumento	Posición	Fecha Inicio	Fecha Término	Capas de registro de corrientes	Prof. instrumental (m)*	Prof. fondeo (m)*
-------------	----------	--------------	---------------	---------------------------------	-------------------------	-------------------

ADCP Punta Daniel	52° 20' 52.631'' S 068° 48' 40.507'' W	09-06- 2003	16-07- 2003	12	26	28
ADCP Punta Catalina	52° 31' 53.422''S 068° 44' 15.495'' W	08-06- 2003	14-07- 2003	10	19	22

*: referidas al NRS del sector

Los ADCP se programaron para registrar la intensidad y dirección de la corriente, además de mareas y olas, cada 10 minutos, y se programaron para obtener estos parámetros verticalmente en capas de la columna de agua separadas cada 2 m. La estadística presente en este informe contiene la totalidad de los datos colectados, esto es, datos cada 10 minutos, pero los gráficos fueron realizados con los datos horarios de corrientes. Por esta misma razón, la gráfica de las corrientes se realizó para las capas de 0, 4, 8, 11, 15, 21 y 24 m de profundidad, dado que son las capas más representativas del flujo en la zona.

Los datos medidos por el equipo fueron analizados mediante técnicas estadísticas convencionales para la totalidad de las mediciones, estos es, con datos cada 10 minutos. Entre estos análisis está el de frecuencia por dirección y rangos de magnitud, además de un estudio del comportamiento de la corriente como series de tiempo, tanto vectorial como escalar.

Con la finalidad de apreciar gráficamente la variación en el tiempo de la corriente, se realizaron Diagramas de Trazos para cada correntómetro con los datos medidos cada 10 minutos. La corriente se descompuso en la componente perpendicular a la costa o "U" (sentido W-E) y la componente paralela a la costa o "V" (N-S), mediante las siguientes ecuaciones:

$$U = \text{Mag} * \text{seno}(\text{Dir. N.G})$$

$$V = \text{Mag} * \text{coseno}(\text{Dir. N.G})$$

con Mag = magnitud de la corriente

Dir. N.G. = dirección de la corriente corregida al norte verdadero

Fig. 10. Vista general del ADCP Nortek y fondeo correntómetro en punto de interés.

Junto a lo anterior, se realizaron Diagramas de Vector Progresivo (DVP) de la corriente obtenida. Esta herramienta permite simular la trayectoria que tendría una partícula arrastrada por la corriente medida en terreno, en caso que toda el agua dentro de un radio de varios kilómetros del punto de medición, tuviera una misma velocidad constante (magnitud y dirección) que el del punto de medición. Sin embargo, debe considerarse que el DVP no representa la trayectoria de un volumen de agua en intervalos sucesivos de tiempo, como una medición lagrangiana. En todo caso, ésta es una técnica útil para presentar la información, por cuanto muestra en una imagen un historial de observaciones y su rumbo medio final, como también las alteraciones que introducen los diversos agentes forzantes presentes.

Resultados y discusiones

La tabla 8 muestra la estadística de la intensidad de la corriente en las capas seleccionadas para la serie colectada por el ADCP en punta Daniel. En un análisis vertical de la corriente, se aprecia que en términos de intensidad media, los valores mayores se presentan entre los 6.6 y 8.8 m de profundidad, con 59.27 y 58.32 cm/s respectivamente. Estos valores medios disminuyen gradualmente con la profundidad, presentándose las corrientes medias más débiles en la capa mas profunda (40.76 cm/s a 24.3 m de profundidad). Sin embargo, las corrientes medias presentan también una disminución de su intensidad hacia capas más someras, presentándose valores de 50.41 cm/s a 0 m de profundidad. Las corrientes más intensas también se presentan en subsuperficie, ya que en los 8.8 m se registraron 156.14 cm/s; pero también se presentan valores muy intensos en superficie (0 m), con 152.67 cm/s, situación que puede estar relacionada con el estrés del viento. Conviene destacar los valores mínimos de corrientes, los que fluctuaron entre 0.45 cm/s y 1.32 cm/s, sin mostrar en la vertical una distribución característica aparente. Estos valores bajos de corrientes indican que existen eventos de corrientes de muy baja intensidad en toda la columna, probablemente asociados a épocas de estoa.

Tabla 8. Estadística básica de magnitud de la corriente por capas de la serie DANI.

	<i>Capas de mediciones de corrientes (en metros). El 0.0 m corresponde a la superficie del mar</i>												<i>Total</i>
	0.0	2.2	4.4	6.6	8.8	11.0	13.3	15.5	17.7	19.9	22.1	24.3	
Media	50.41	55.73	58.09	59.27	58.32	51.10	47.95	47.16	45.65	44.65	43.02	40.76	50.18
Desv. Están.	29.76	29.30	30.53	32.25	31.99	27.70	25.10	24.39	23.63	22.94	22.01	20.79	
	1	6	9	9	7	7	9	0	6	6	3	8	4.034
Rango	152.0 3	150.6 7	150.0 4	148.8 5	155.1 9	137.1 4	126.2 6	118.9 3	119.8 7	115.2 8	111.7 4	110.5 3	133.0 4

Mínimo	0.64	1.76	1.32	0.67	0.95	0.84	0.62	0.66	0.51	0.45	1.12	0.67	0.45
Máximo	152.67	152.43	151.36	149.52	156.14	137.98	126.88	119.59	120.38	115.73	112.86	111.24	156.1
Nº Casos	5306	5306	5306	5306	5306	5306	5306	5306	5306	5306	5306	5306	5306

A continuación se muestra para cada capa la frecuencia por rangos de corriente agrupada cada 10 cm/s (Fig. 11). Se aprecia que la totalidad de las capas presenta su mayor frecuencia de datos para corrientes entre los 20 y 80 cm/s, sin embargo existen diferencias en profundidad respecto a esta tendencia. Así, la curva de la corriente de fondo (color azul) muestra la mayor frecuencia de la serie, o frecuencia modal, para rangos entre los 30 y 60 cm/s, pero no presenta casos para rangos mayores a los 120 cm/s. Luego la sigue en una tendencia similar pero con frecuencias menores; en este rango la corriente registrada en la capa es de 19.9 m, 15.5 m, 11.1 m y 4.4 m, mientras que la curva de 8.8 m presenta menores frecuencias que las anteriores, pero se proyecta hasta los valores más altos de la intensidad de la corriente registrada (sobre los 155 cm/s). La capa superficial presenta su moda en el rango de 20 a 29.9 cm/s.

Fig. 11. Histograma de frecuencias para las diferentes capas de la corriente, punta Daniel.

La distribución de la dirección colectada en punta Daniel tiene un comportamiento muy definido en la vertical (Fig. 12). En esta figura se aprecia claramente que la dirección tiene un comportamiento bimodal con las mayores frecuencias para la componente E y W de la corriente. Si bien la componente E y W son las dominantes - especialmente en las capas cercanas al fondo marino, esto es bajo los 11.1 m - para las capas sobre los 8.8 m, las direcciones NE-SE y SW-NW presentan una participación mayor en la frecuencia de la serie.

Fig. 12. Histograma de frecuencias de direcciones de la corriente, punta Daniel.

En el análisis de serie de tiempo se presenta la magnitud de la corriente para cada capa analizada (Fig. 13). El efecto que produce la marea sobre la intensidad de la corriente para las diferentes capas registradas, se aprecia claramente para las frecuencias menores a 1 día y para frecuencias cercanas a los 14 días.

La corriente en la capa de 8 m es la que presenta las mayores magnitudes en el registro. Estas magnitudes máximas en los 8.8 m presentan una tendencia a permanecer en el tiempo, ya que incluso para los días en que el efecto mareal es menor (cuadratura de fines de junio), la magnitud máxima de la corriente a esta profundidad

no bajó de los 75 cm/s, mientras que el resto de las capas presentan para este período un relajo de sus intensidades máximas.

Fig. 13. Serie de tiempo de las magnitudes de corriente para las diferentes capas medidas, punta Daniel.

Así, la gráfica en cuestión muestra para las diferentes capas analizadas el predominio en intensidad de la componente E-W (o componente U, de color azul) por sobre la componente N-S (o componente V, de color rojo).

En términos de amplitud, la componente U es la que refleja de mejor forma el efecto mareal para las diferentes profundidades, mientras que la componente N-S presenta variaciones mucho menores en amplitud. Sin embargo, en las capas cercanas a la superficie, sobre ambas componentes existe un efecto perturbador, el que se refleja en una curva menos armónica que la presente para las capas de fondo (bajo los 15 m). Este efecto perturbador puede estar relacionado con estrés del viento.

Para el nivel de 8 m, la máxima corriente se presenta para el día 17 de junio y que corresponde al período de sicigias presente en ese mes (Fig. 14). Sin embargo, para el día 25 y 26 de junio, esto en cuadratura, se presentan dos picos de intensidades importantes, sobre los 1100 cm/s. El origen de estos picos de corrientes intensa es difícil de concluir, ya que no se aprecia un efecto del estrés del viento, ya que de ser ésta la causa, sería de esperar que las capas superficiales (0 y 4 m) presentaran corrientes con intensidades fuertes, cosa que no ocurre.

Fig. 14. Serie de tiempo de las componentes ortogonales de la corriente por capas de profundidad, punta Daniel.

La estadística de las componentes ortogonales de la corriente, muestra que tanto la componente U promedio como la V promedio son positivas, por lo que el flujo promedio se encontraría en el primer cuadrante (N-E) (Tabla 9). En términos de promedio, la componente U resulta ser 2.04 veces mayor que la componente V; sin embargo, esta medición de componentes promedios tiende a disminuir la diferencia real entre ambas series, razón por la cual es más correcto compararlas mediante la desviación estándar. Así, la razón de dispersión de los datos entregada por la desviación estándar de cada muestra indica que la componente U es 2.96 veces mayor que la dispersión de los datos de la componente V.

Tabla 9. Estadística de componente ortogonal de la corriente de las capas de corrientes estudiadas.

	Total U	Total V
Media	6.08	2.97
Desv. estándar	53.06	17.88
Rango	251.71	169.37
Mínimo	-145.56	-113.67
Máximo	156.14	108.44
Cuenta	5306	5306

Los perfiles para las componentes ortogonales de la serie colectada en pta. Daniel, muestran los valores máximos de cada componente (color rojo) y el valor promedio (color verde) (Fig. 15).

Perfil de la componente U de la corriente: intensidad máxima (color rojo) y valor promedio (color verde)	Perfil de la componente V de la corriente: intensidad máxima (color rojo) y valor promedio (color verde)

Fig. 15. Perfiles de corrientes máximas y promedios para las componentes ortogonales de la corriente, punta Daniel.

La tabla 10 muestra la estadística de la intensidad de la corriente en las capas de la serie colectada en punta Catalina. El análisis vertical de la corriente muestra que los valores medios mayores de la serie se presentan en profundidad, con valores sobre los 61 cm/s, los que disminuyen gradualmente con la profundidad, presentándose las corrientes medias más débiles en la capa más profunda (49.42 cm/s a 19.9 m de profundidad). Sin embargo, los eventos de intensidades máximas de corrientes se presentan muy cercanos al fondo, específicamente en la capa de 17.7 m con 180.34 cm/s, y la capa de 15.5 cm/s con 176.25 cm/s. En tercer lugar, se presentan como corrientes máximas las de la capa superficial, con 172.22 cm/s.

Tabla 10. Estadística básica de magnitud de la corriente por capas de la serie CATA.

	<i>Capas de mediciones de corrientes (en metros). El 0.0 m corresponde a la superficie del mar</i>										Total
	0.0	2.2	4.4	6.6	8.8	11.0	13.3	15.5	17.7	19.9	

Media	61.59	61.06	60.31	59.19	58.00	56.53	54.62	53.17	51.48	49.42	56.54
Desv. Estándar	0.3269	0.3230	0.3181	0.3108	0.3039	0.2946	0.2855	0.2771	0.2645	0.2527	0.296
Rango	171.58	165.63	170.54	162.11	162.54	160.45	166.46	175.44	178.85	153.13	166.67
Mínimo	0.64	0.50	0.36	1.06	0.87	1.04	0.20	0.81	1.49	0.95	0.200
Máximo	172.22	166.13	170.90	163.17	163.41	161.49	166.66	176.25	180.34	154.08	180.34
Nº Casos	5172	5172	5172	5172	5172	5172	5172	5172	5172	5172	5172

La figura 16 muestra la frecuencia por rangos de la corriente agrupada cada 10 cm/s y agrupada a su vez por capas. Se aprecia una tendencia muy similar a la observada en la serie de punta Daniel, en términos de que las modas de la corriente para todas las capas se encuentran en el rango de 30 a 60 cm/s. En las capas de fondo, este rango presenta las frecuencias mayores de la serie, y las corrientes más superficiales presentan menores frecuencia a estos rangos, pero presentan datos en rangos de intensidades de corrientes mayores, superando incluso los 170 cm/s en la capa de 4 y 0 m.

La distribución de direcciones para de punta Catalina indica claramente la frecuencia bimodal de la serie para las diferentes capas de corrientes, con el predominio de la componente E de la corriente, con frecuencias cercanas a los 2400 casos, seguida por la componente W con frecuencias de 2000 a 2100 casos, y el resto de las componentes de la dirección de la corriente presenta frecuencias menores a los 100 casos (Fig. 17).

Fig. 16. Histograma de frecuencias para las diferentes capas de la corriente, punta Catalina.

Fig. 17. Histograma de frecuencias de direcciones de la corriente, punta Catalina.

La figura 18 presenta la magnitud de la corriente como serie de tiempo para cada capa analizada. Al igual que para la serie de punta Daniel, aquí se aprecia la modulación de la marea sobre la corriente para las diferentes capas registradas. Cabe destacar el comportamiento de la magnitud de la corriente en la capa de los 15 m (color rojo), que es la capa que presenta las intensidades mayores de la serie total; estos eventos máximos de corrientes se concentran especialmente en el período de sicigias de junio,

entre los días 15 y 19 de este mes. En el resto del período de observaciones, la capa superficial es la que presenta las intensidades mayores de corrientes.

Para los eventos de cuadratura (24 a 26 de junio), las intensidades de las corrientes en las diferentes capas presentan las menores magnitudes como serie de tiempo, indicando con esto que el efecto de la marea sobre la corriente es muy intenso, más incluso que en el sector de punta Daniel, donde para la época de cuadraturas se presentaron eventos de corrientes intensas.

Fig. 18. Serie de tiempo de las magnitudes de corriente para las diferentes capas medidas, punta Catalina.

En la gráfica de las componentes ortogonales de la corriente se aprecia nuevamente el efecto mareal de la corriente, y se observa el predominio en intensidad de la componente E-W (o componente U, color azul) por sobre la componente N-S (o componente V, color rojo) (Fig. 19).

De ambas componentes, la componente U es la que refleja más fuertemente la modulación mareal para las diferentes profundidades, mientras que la componente N-S presenta variaciones mucho menores en amplitud. Incluso, estas amplitudes de la componente V son mucho menores en superficie que las observadas en punta Daniel (Tabla 11). Sin embargo y exclusivamente para el período de sicigia del mes de junio, a medida que las corrientes se hacen más profundas, la componente V de la corriente comienza a mostrar un permanente incremento a partir de los 4 m, para llegar a los 15 m con magnitudes de corrientes por sobre los 100 cm/s en dirección N, superando incluso las intensidades alcanzadas por la componente U en el mismo período de tiempo. Esta intensa corriente hacia el N a los 15 m disminuye rápidamente en profundidad, ya que a los 19 m no se aprecia presencia de ella.

La estadística de las componentes ortogonales de la corriente muestra que el valor medio de la componente U es positivo, mientras que la componente V es negativa, lo que entrega como resultante un flujo promedio hacia el segundo cuadrante (S-E). Al comparar las dispersiones de ambas series, se aprecia que la componente U se presentó 7 veces más dispersa que la componente V, a diferencia del 2.04 que se presentó en punta Daniel. Lo anterior se debe a que por una parte, la componente U en punta Catalina presentó una dispersión mayor que en punta Daniel, de 53.06 versus 62.83, y la componente V presentó menores rangos de amplitudes en promedio, de 17.88 en la serie de punta Daniel versus los 8.7 de la serie de punta Catalina.

Fig. 19. Serie de tiempo de las componentes ortogonales de la corriente por capas de profundidad, punta Catalina.

De esta tabla se aprecia además que la corriente más intensa se presentó hacia el W, con 172.2 cm/s, a diferencia de Punta Catalina que se presentó hacia el E.

Tabla 11. Estadística de componente ortogonal de la corriente de las capas de corrientes estudiadas.

	Total U	Total V
Media	5.67	-3.33
Desv. estándar	62.83	8.70
Rango	291.22	113.00
Mínimo	-172.22	-40.63
Máximo	148.29	136.52
Cuenta	5172	5172

Los perfiles para las componentes ortogonales de la serie de punta Catalina, muestran los valores máximos de cada componente (color rojo) y el valor promedio (color verde). En estos perfiles se aprecia que el flujo más intenso se presenta en toda la columna para el Weste, con intensidades por sobre los 140 cm/s como eventos máximos. También se aprecia que los menores flujos se presentan hacia el Sur, con intensidades que no superan los 50 cm/s.

En general, se aprecia un flujo de características barotrópicas, esto es, que afecta a toda la columna de agua con una intensidad muy similar. Sin embargo, el comportamiento de la corriente en el perfil vertical de la componente Norte de la corriente, presenta un fuerte aumento de la corriente en profundidad, como se discutía anteriormente, para llegar a intensidades cercanas a los 140 cm/s a los 17 m. Una posible explicación podría ser que este aumento del flujo en profundidad corresponde a un efecto residual de la corriente hacia el Weste, que al momento de girar la corriente de flujo a refluo, aporta con intensidades fuertes hacia la componente V en sentido Norte de la corriente, esto es, dado el sentido de rotación de las aguas en la latitud de estudio.

Perfil de la componente U de la corriente: intensidad máxima (color rojo) y valor promedio (color verde)	Perfil de la componente V de la corriente: intensidad máxima (color rojo) y valor promedio (color verde)
--	--

Fig. 20. Serie de tiempo de las componentes ortogonales de la corriente por capas de profundidad, punta Catalina.

5.1.4.5 Discusiones sobre las Características dinámicas de la zona de estudio

Del análisis de los resultados obtenidos sobre el viento local, se observa que este proviene en un 54.5% de las direcciones del NW y del W, y sus intensidades presentaron valores máximos de 27.5 m/s. Este dominio de vientos desde esas direcciones y para la fecha de las mediciones, es forzado por el sistema de bajas presiones que predomina el área continental de la zona de estudio y que rige la climatología de vientos y los sistemas frontales en la región.

En relación con el ciclo diario del viento, se observó que en la zona de mediciones no se presenta un ciclo de calentamiento diario significativo del viento (tipo "marea termal"), sino más bien que la variación del viento medido en esta zona es determinada por otros factores, asumiendo la participación del viento a escala atmosférica.

En general, la zona de estudio presentó condiciones extremas de viento y corrientes medidas, con valores máximos para la corriente de 156 cm/s y promedio no menor a 50 cm/s para el sector de punta Daniel y para punta Catalina, y amplitudes de marea muy altas, con un rango máximo de marea de 10.68 m.

Para determinar el efecto de los agentes forzantes sobre la corriente en la zona, se realizó un análisis de correlación cruzada entre la componente E-W (componente U) de la corriente y la marea y el viento medidos en la zona; un coeficiente de 100% indica una correlación perfecta entre el par de variables elegidas. Cabe mencionar que se realizó la croscorelación sólo sobre la componente U ya que es, de acuerdo a los resultados presentados, la que presenta la mayor amplitud de la corriente.

Específicamente para el viento se realizó una croscorelación sólo para la capa superficial de corrientes medidas por los ADCP: los resultados indican que la correlación entre el viento y la corriente no sobrepasa el 2% como promedio para cada localidad. Sin embargo, para eventos de vientos intensos, esta correlación puede aumentar significativamente con relación a la entrega de momentum del viento sobre la capa superficial de la columna de agua.

Al realizarse el análisis cruzado entre la marea y la componente U capas de corrientes a 4 y 8 m, se obtuvo que la corriente presenta su mayor correlación (entre un 85% y un 95%) con la marea con un desfase (lag) de 4 horas para la serie colectada en punta Catalina, y un desfase de 5 horas para la serie colectada en punta Daniel. Esto es, la corriente más intensa en punta Catalina se presenta en promedio 4 horas luego de haberse presentado la pleamar en ese lugar, mientras que en punta Catalina la corriente más intensa se produce en promedio 5 horas después de presentarse la pleamar en ese lugar.

Junto a lo anterior, se realizó un análisis de croscorrelación entre la componente U de punta Catalina y punta Daniel. El resultado obtenido indica que en la capa superficial la correlación es del orden del 100%, pero a medida que se profundiza en las capas de la columna de agua, esta croscorrelación va disminuyendo, y a los 4 m la correlación es del orden del 86%, y a 8 m de profundidad la croscorrelación disminuye a los 82%. Sin embargo, estos porcentajes de correlación son altos, e indican una alta correlación entre las series de datos, considerando que los puntos de colecta de la información estaban distantes 20 km uno de otro.

De lo anterior se desprende que la marea es el forzante astronómico que regula en forma permanente las intensidades de las corrientes en el sector de estudio y que su influencia es barotrópica, esto es, afecta a toda la columna por igual, y que genera por lo tanto una capa de circulación de la corriente, como se mostró en los perfiles verticales. De manera conjunta al efecto mareal, está el control modulador del fondo marino, específicamente de la cuenca donde se desarrollan las corrientes marinas. Este efecto es determinante para definir la dirección de las corrientes, como en los casos aquí estudiados, en que el Canal se orienta E-W, produciendo entonces corrientes intensas en esa dirección, como también determina las intensidades de las corrientes por continuidad de flujo, lo que se relaciona con el control dinámico de la cuenca que lo entrega la razón de capacidad horizontal del canal y su profundidad media.

El viento tiene un efecto forzante, pero en menor porcentaje y en forma eventual, y su efecto se restringe sólo a los primeros metros de la columna de agua (efecto baroclino), generando entonces un sistema de corrientes de dos capas.

5.1.4.6 CONCLUSIONES

En virtud de los antecedentes antes expuestos se concluye lo siguiente:

1. No se aprecian posibles modificaciones futuras que pudieran ocurrir sobre las características oceanográficas físicas de la zona a raíz de la construcción, operación u abandono del proyecto "Gasoducto Segundo Cruce", BRC-punta Daniel, por lo que se considera que éste no tendrá impactos negativos sobre la dinámica física del medio en cualquiera de sus etapas.
2. En la fase de construcción deberán tenerse en cuenta las condiciones extremas de corrientes, vientos y mareas que caracterizan a la zona estudiada, ya que serán de alto riesgo para el trabajo seguro de las personas y medios (embarcaciones) que se desempeñarán en esta fase del proyecto. Para lo anterior, y de una forma de conocer en tiempo real las condiciones climáticas y oceanográficas de la zona durante la fase de construcción del gasoducto, se propone la instalación de instrumentos ad-hoc (estación meteorológica, correntómetro, mareógrafo) en algún lugar característico de la zona.

SECCION 5.2.1

FLORA Y VEGETACION

5.2.1.1 INTRODUCCION

La provincia biótica de la estepa patagónica, área de influencia del proyecto, coincide con el área de las Planicies Orientales y con la del tipo climático de Estepa Fría. Sus suelos incluyen los ubicables en los grandes grupos de Pradera y Castaños. Su ecosistema central está representado por la Estepa Patagónica Austral, caracterizada florísticamente por la dominancia de *Festuca gracillima* Lam. (coirón) y *Empetrum rubrum* (murtilla).

El proyecto contempla dos áreas de estudio, la primera ubicada en el sector insular contemplando una distancia total de 40 km, recorriendo el sector estepárico desde planta Cullen a Batería de Recepción Catalina (BRC). Este se encuentra representado vegetacionalmente por la dominancia de *E. rubrum*, *F. gracillima* y matorral de *Lepidophyllum cupressiforme* (mata verde) Se caracteriza, por poseer mayoritariamente suelos de pradera, debido a las mayores precipitaciones (>300mm anual) (INIA 1987). La segunda área de estudio, ubicada en el sector continental (al oriente de la provincia de Magallanes), recorre las áreas de Punta Daniel, DAU2 y planta Posesión. Esta se caracteriza por presentar condiciones xéricas, dominado con más del 70% *F. gracillima* y vegetación especialmente adaptada a tales condiciones desérticas.

Esta sección pretende entregar resultados relevantes en lo que se refiere a caracterización de las macrocomunidades encontradas en ambas áreas de estudio, determinando a gran escala el componente florístico y las especies propensas a ser afectadas por el impacto que pueda provocar la construcción de un gasoducto. Las únicas especies catalogadas como vulnerables, son *L. Cupressiforme* y *Adesmia boronioides*, las cuales se encuentran en el área de influencia indirecta, siendo impactadas por el proyecto sólo en un mínimo porcentaje.

5.2.1.2 OBJETIVOS

Caracterizar las macrocomunidades más representativas del área de estudio, además de presentar una apreciación de los impactos que puede producir la construcción y operación del proyecto. Para el cumplimiento de este objetivo se consideraran las macrocomunidades en relación a: i) características generales, ii) cobertura, iii) especies dominantes, codominantes, iv) grados de erosión y v) superficie impactada.

5.2.1.3 MATERIAL Y METODOS

5.2.1.3.1 Area de estudio

El área de estudio se distribuye en dos secciones, una insular y otra continental. La primera se ubica en el noreste de la isla Tierra del Fuego, desde planta Cullen (381.932 E – 4.159.384 N) a la batería de recepción Catalina (BRC) (309.693 E – 4.232.355 N). La segunda, se localiza en el sector continente desde planta Daniel Central (381.932 E – 4.159.384 N) a planta Posesión y DAU-2.

Antecedentes generales del área

Las características fisiográficas y climáticas conocidas han determinado el establecimiento y desarrollo de la vida vegetal, de acuerdo con las condiciones ambientales propias para cada distrito del territorio magallánico. De esta manera es posible señalar tres grandes zonas vegetacionales, siguiendo una orientación de occidente a oriente: zona hidrófila, zona tropófila y zona xerófila. En esta última zona, que incluye el área de influencia del presente proyecto, comprende el área de las tierras bajas del oriente de Magallanes, donde las características climáticas ambientales asumen una forma esteparia constituida exclusivamente por las expresiones herbáceas y arbustivas menores.

En la zona xerófila se pueden distinguir dos provincias bióticas: i) Estepa patagónica y ii) Matorral mesófitico (Fig. 1, Pisano 1977), que caracterizan en gran parte la vegetación que involucra el trazado proyectado. La primera provincia, representa la formación vegetal característica de la porción oriental de la provincia de Magallanes. Su vegetación típica y dominante está dada por coirón (*Festuca gracillima*), la cual es posible ver asociada a pequeños arbustos como romerillo (*Chilliotrichum diffusum*) y calafate (*Berberis buxifolia*). Además, es muy característico encontrar en las zonas más altas el arbusto rastrero murtilla (*Empetrum rubrum*), el cual se caracteriza por ser muy resistente a las condiciones edafológicas e hídricas. Por otra parte, en la segunda provincia biótica es posible encontrar plantas arbustivas de mayor tamaño y densidad, debido a las condiciones ambientales de mayor humedad.

Con fines prácticos, flora se definirá como el “conjunto de especies vegetales que se encuentren en un lugar determinado, pero que pueden ser estudiadas en función de su origen y distribución geográfica”. Asimismo, es posible agrupar las comunidades florísticas en macrocomunidades, las cuales pueden estar bien representadas por coironales, vegas, matorrales, entre otras. La vegetación por lo tanto, se debe entender como una unidad estabilizadora de pendientes que retarda la erosión, influye en la cantidad y calidad de agua, mantiene microclimas locales, filtra la atmósfera, atenúa el ruido y es el hábitat de especies animales, etc.

Fig. 1. Esquema de los tipos vegetacionales de la región de Magallanes.

Características climáticas

El tipo climático dominante en el sector es el Estepa Frío (BSk`), según la clasificación de Köppen (Fuenzalida 1967, Pisano 1977, Zamora & Santana 1979, Burgos 1985, Endlicher & Santana 1988, Tuhkanen 1992), que corresponde a un clima de zona seca (B), tipo estepario (S) y muy frío (Fig. 2). Las precipitaciones anuales fluctúan entre los

200 y 300 mm en la zona de estepa, y 300 y 400 mm en el sector de matorral, disminuyendo hacia el este. La temperatura es baja durante todo el año, con una media anual de 4,8°C en la estepa y 6,5°C en la zona de matorral.

Fig. 2. Distribución espacial del tipo climático presente en el área de estudio.

El viento alcanza su máxima velocidad en verano, produciendo altos niveles de evapotranspiración de la superficie del suelo y la cubierta vegetal (Endlicher & Santana 1988). El relieve introduce cambios que originan variaciones en el microclima, las que se traducen en modificaciones vegetacionales. Así por ejemplo, la exposición al viento y las diferencias de altitud determinan en el área el cambio de la vegetación desde una estepa dominada por coirón, a un matorral. En terrenos mesetiformes (200 y 300 m s.n.m) y ondulados, el matorral es dominado por el arbusto rastrero murtilla (*Empetrum rubrum*).

5.2.1.3.2 Recorrido de reconocimiento del trazado

El reconocimiento del área de influencia del proyecto se realizó en dos tramos. El primero (insular), comprendió el período desde el 16 hasta el 19 de mayo y el segundo tramo (continental) desde el 29 al 31 de mayo de 2003. En ambas ocasiones se efectuó un recorrido total del trazado, con el objetivo de identificar las macrocomunidades vegetales más representativas. Paso siguiente, se procedió a establecer los límites de las macrocomunidades y georreferenciación de éstas utilizando un GPS Garmin V (datum local PSAD '63) para su expresión cartográfica en coordenadas planas (U.T.M.). Para la determinación de la superficie (hectáreas) a intervenir por el proyecto, se considera el largo total del transecto con un ancho estimado de 10 m.

El criterio empleado para determinar los límites espaciales de las comunidades vegetacionales se basó en la apreciación visual de los cambios en cobertura de las

especies dominantes, característica que genera modificaciones en la homogeneidad paisajística. Aún cuando pueden constituir límites arbitrarios, los bordes definidos para cada comunidad vegetal presente en el área de estudio representan una razonable aproximación a la situación real, lo cual fue corroborado *in situ* con reconocimientos dentro del área.

Los censos de vegetación fueron levantados en áreas escogidas florística, fisonómica y ecológicamente homogéneas, con metodología fitosociológica (Dierschcke 1994, Ramírez et al. 1997¹, Ramírez et al. 1997²). En cada área escogida se realizó un levantamiento de las comunidades para elaborar un mapa vegetal del área. Para ello se utilizó un GPS (Garmin III) y cartas IGM a escala 1:50.000.

Las áreas de muestreo fueron ubicadas dentro de cada macrocomunidad en los sectores que mostraban una mayor homogeneidad florística. A partir de los datos recabados en terreno, se calcularon las siguientes variables: a) características generales, b) cobertura, c) especies dominantes, codominantes y d) superficie impactada (hectáreas).

La identificación de las especies se basó principalmente en Moore (1983), Correa (1969, 1971, 1978, 1984a, 1984b, 1988, 1998), Marticorena & Quezada (1985), Marticorena & Rodríguez (1995) y Matthei (1995). La identificación de los taxa líquénicos se basó en Brodo & Hawksworth (1977), Ferraro & Ahti (1987) y Galloway et al. (1995).

5.2.1.4 RESULTADOS

La prospección vegetal reveló que el proyecto interceptará una superficie de 67 hectáreas distribuidas en 7 macrocomunidades, de las cuales 29 corresponden a coironales de *Festuca gracillima*, 18 a murtillar de *Empetrum rubrum*, 8 a matorral de *Chiliodendron diffusum*, 3 a matorral de *Lepidophyllum cupressiforme*, 3 a vegas y praderas húmedas, 1.5 a matorral costero, 0.2 a matorral de *Nardophyllum bryoides* y 4 correspondientes a áreas antrópicas; las 0.3 hectáreas restantes corresponden al sector de playa (Anexo 1). Para describir con una mayor representatividad las macrocomunidades analizadas, se procede a continuación a caracterizar por separado

las secciones de la isla Tierra del Fuego y continente, interceptadas por el trazado del gasoducto proyectado.

5.2.1.4.1 Sector Isla de Tierra del Fuego

En el sector de Tierra del fuego el proyecto afectará directamente una superficie de 40 hectáreas, donde el tipo de vegetación predominante se inserta en la provincia de la Estepa Patagónica, que está constituida principalmente por la estepa herbácea y arbustiva. La diversidad de formas en las plantas, en una respuesta a las características del biótomo (precipitación, temperaturas, viento, relieve, sustrato, intensidad del drenaje, etc.), presentan adaptaciones a la sequía, al viento y contra los herbívoros. De esta manera se ha determinado la existencia de diferentes comunidades vegetales como: 1) coironal de *Festuca gracillima*, con extensas llanuras ventosas, 2) murtillar de *Empetrum rubrum*, 3) matorral de *Lepidophyllum cupressiforme*, 4) matorral de *Chilotrimum diffusum* y 5) vegas y praderas húmedas. Además de las comunidades vegetales existen áreas con intervención antrópica, en la cual la dominancia está bien representada por especies oportunistas o exóticas.

Murtillar de *Empetrum rubrum*

Esta macrocomunidad se desarrolla en los sitios más altos de los cerros y cubre una superficie de 17 hectáreas. Las condiciones de esta comunidad en comparación a las ubicadas en el área de continente presentan estados severos de erosión, con niveles de hasta un 60% de suelo desnudo. El suelo se caracteriza por su poca permeabilidad que genera escurrimiento especialmente después del deshielo y da origen a los procesos de soliflucción, generando la formaciones de cárcavas (Fig. 3).

La cobertura vegetal promedio en el murtillar alcanza un 60%. La especie dominante en esta comunidad es representada por la especie *Empetrum rubrum* (30%), destacando las especies codominantes *Baccharis magellanica* (5%) y aproximadamente 12 especies de líquenes, entre ellas *Hypogymnia lugubris* y *Alectoria achroleuca* (10%). En menor grado aparecieron las dicotiledóneas (12%) con sus representantes *Azorella monantha*,

Bolax gummifera, *Perezia pilifera*, *P. recurvata* y las monocotiledóneas (3%) con *Deschampsia flexuosa* y *Festuca gracillima*, entre otras. El 40% restante corresponde a suelo desnudo y materia vegetal muerta (Fig. 4).

Fig. 3. Matorral de *Empetrum rubrum*. Comunidad ampliamente dominante en el sector Isla.

Fig. 4. Cobertura vegetal en el murtillar de *Empetrum rubrum*, correspondiente al sector de la isla de Tierra del Fuego.

Matorral de *Chiliotrichum diffusum*

El matorral de romerillo cubre una superficie de 5 hectáreas, alcanzando mayor importancia en términos de cobertura en los faldeos de los cerros de exposición noreste (Fig. 5), debido a un grado de exposición menor, la pendiente que permite un escurrimiento del agua y los suelos más gumíferos y profundos permiten el establecimiento de matorrales dominados ampliamente por *Chiliotrichum diffusum*.

Fig. 5. Matorral de *Chiliotrichum diffusum*, en faldeos de cerros con exposición noreste. Tierra del Fuego.

Esta comunidad presentó una cobertura de un 95%, donde la estructura vegetal está constituida por dos estratos, uno arbustivo conformado por la especie dominante *Chiliotrichum diffusum*, que presenta una cobertura de 65% y sus codominantes *Berberis buxifolia* (5%) y *Baccharis patagonica* (5%). El segundo estrato (subarbustivo), está conformado por la clase dicotiledóneas (15%), la cual está bien representada por *Leptinella scariosa*, *Perezia recurvata*, *Acaena* sp. y *Azorella trifurcata* L. En la clase monocotiledóneas (3%) se destaca la presencia de las especies *Festuca gracillima* y *Rytidosperma virescens*. En esta comunidad se encuentran algunas plantas exóticas como *Taraxacum officinale* y *Hieracium pilosella*. Además, fue posible observar algunas especies de líquenes y briófitas (2%) (Fig. 6).

Fig. 5. Cobertura vegetal encontrada en el matorral de *Chiliotrichum diffusum*. Sector isla Tierra del Fuego.

Matorral de *Lepidophyllum cupressiforme*

Estos matorrales están confinados a ambos lados de la boca oriental del estrecho de Magallanes. Esta especie, comúnmente llamada mata verde, se presenta en zonas deprimidas de la costa y en los alrededores de lagunas saladas sobre suelos, arenosos de dunas recientes o limo arcillosos alcalinos con drenaje restringido (e.g., playas, dunas, bordes de lagunas). Los suelos que soportan este tipo de matorral deben su condición de suelos con altos niveles de cloruro de sodio, debido a que fueron cubiertos por aguas marinas durante sus etapas pioneras. La mata verde (*L. Cupressiforme*), arbusto de alrededor de un metro de altura, densamente ramoso, con hojas opuestas en forma de escamas, persistentes y resinosas de un olor fuerte (Fig. 6), es catalogada como vulnerable según el “Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile” (Benoit 1989).

Esta comunidad presentó una cobertura vegetal de un 55%, donde la estructura vegetal está conformada por la especie dominante *Lepidophyllum cupressiforme*, que presenta una cobertura del 53%. En esta área sólo se le asocia la especie *Salicornia fruticosa* (2%), con un alto porcentaje de suelo desnudo (Fig. 7).

Fig. 6. Matorral de *Lepidophyllum cupressiforme*, próximo a un sector litoral y a la batería de recepción Catalina (BRC), en la isla Tierra del Fuego.

Fig. 7. Cobertura vegetal encontrada en el matorral de *Lepidophyllum cupressiforme*. Sector de punta Catalina, isla Tierra del Fuego. Esta especie abarca una superficie de 3 hectáreas, que corresponde al 0.5% de la comunidad total y constituye una cifra despreciable si se considera que la superficie total es de 640 hectáreas (Fig. 8). La recuperación natural de esta especie a la intervención antrópica es positiva, como se aprecia en el área de estudio en donde existió una intervención anterior.

Fig. 8. Area total que abarca el matorral de *Lepidophyllum cupressiforme* y el área que intervendrá el trazado.

Vegas y praderas húmedas

Las vegas y praderas húmedas cubren una superficie de 1.8 hectáreas, correspondiendo a terrenos húmedos generalmente próximos a cursos de agua (e.g., chorrillos, ríos) o en depresiones del relieve. En este tipo de macrocomunidad existe un proceso de acumulación de agua permanente en forma de napa freática superficial, que retarda la descomposición de la materia orgánica, favoreciendo su acumulación en los horizontes superficiales. Las vegas, a diferencia de las praderas húmedas, presentan un suelo arcilloso que permite la acumulación de agua. Las praderas húmedas no necesariamente requieren un suelo arcilloso para que se genere esta acumulación. Sin embargo, ambas suelen tener una mayor fertilidad y contenido de materia orgánica; estas praderas suelen presentar mayor productividad, pero sólo pueden usarse en el período estival, por encontrarse inundadas gran parte del año. Las vegas y praderas húmedas presentaron una cobertura vegetal del 98%, éstas presentan una fisonomía de comunidades higrofíticas conformada principalmente por gramíneas (graminoides) y ciperáceas, las que conforman un césped denso (Fig. 9 y 10).

Fig. 9. Vega abastecida por el curso de un chorrillo en el sector "Linares". Tierra del Fuego.

Fig. 10. Pradera húmeda en una planicie ubicada al sur de punta Catalina, Tierra del Fuego.

Áreas antrópicas

Las áreas con intervención antrópica abarcan una superficie de 3,5 hectáreas, caracterizadas por presentar especies introducidas o malezas como *Rumex acetosella*, *R. Crispus*, *Taraxacum officinale*, *Hieracium pilosella*, *Dactylis glomerata*, *Cyrcium vulgare*, las cuales abarcan el 80% de cobertura, contra el 5% de las especies nativas. Estas plantas alóctonas tienen la capacidad de adaptarse a una disminuida calidad del suelo, es el caso de romaza (*Rumex crispus*), que en el área de la planta Cullen, presenta una alta cobertura y alcanza una altura de 1,4 m (Fig. 11).

Fig. 11. Vegetación antrópica en una alta cobertura en el sector de la planta Cullen.

5.2.4.2 Sector Continente

En el sector continente, el proyecto interceptará una superficie de 40 hectáreas. Al igual que en el sector insular, el área de estudio y el tipo de vegetación predominante, concuerdan con la provincia biótica de Estepa Patagónica (estepa herbácea y arbustiva). Son muy abundantes las especies en forma de cojín, desde matas hemisféricas flojas hasta cojines compactos. La diversidad de formas ha determinado la existencia de diferentes comunidades vegetales como las siguientes: 1) coironal de *Festuca gracillima*, 2) matorral costero, 3) matorral de *Nardophyllum bryoides*, 4) matorral de *Chiliotrichum diffusum* y 5) matorral de *Empetrum rubrum* (Anexo 1).

Coironal de *Festuca gracillima*

Es la comunidad dominante en el sector de continente. Cubre una superficie de 20 hectáreas y presenta una cobertura vegetal promedio de un 65%. Esta comunidad obtiene sus máximos valores de abundancia en los sitios expuestos al viento, generalmente en las planicies. El coironal se puede dividir en dos unidades de acuerdo a los niveles de precipitación, vegetación de tipo mélica y xérica. La segunda, más seca y cálida, se caracteriza por la importancia que adquieren algunas especies xerofíticas como *Nardophyllum bryoides* y *Satureja darwinii*.

El coironal está conformado por dos estratos verticales, el primero constituido por *Festuca gracillima* (coirón), que crece como grandes matas erectas con un diámetro promedio de 20 cm y una altura de 40 cm y el segundo, formado por líquenes, hierbas bajas y arbustos rastreros, los que en conjuntos forman el denominado "intercoirón." El intercoirón adquiere relevancia para la actividad ganadera principalmente porque, es en este tipo de estrato donde la oveja obtiene su alimento (Fig.12).

Fig. 12. Coironal de *F. gracillima* en las planicies continentales próximas a la planta Daniel Central.

La cobertura vegetal promedio en el coironal alcanza un 65%. La especie más dominante y característica en esta comunidad está bien representada por *Festuca gracillima* (25%), la cual se asocia con otras gramíneas de la clase de monocotiledóneas (20%) como *Deschampsia flexuosa*, *Festuca magellanica* y *Rytidosperma virescens*. En la clase dicotiledones (45%) destacan *Acaena pinatifida*, *Armeria maritima*, *Baccharis magellanica*, *Hypochaeris incana* y *Oxalis enneaphylla*. Es posible encontrar 6 especies de líquenes, destacando *Cetraria aculeata*, *Usnea* sp. y *Pseudocypellaria freycineti* (2%) (Fig.13). Pese a que el coironal es una comunidad carente de vegetación leñosa, se

pueden encontrar escasos arbustos dispersos como *Chilodactylis diffusum*, *Berberis buxifolia* y *Senecio patagonicus*.

Fig. 13. Cobertura vegetal en el coirónal de *Festuca gracillima* del sector continental.

Matorral de *Nardophyllum bryoides*

Esta comunidad cubre una superficie de 0.2 hectáreas y presenta una cobertura vegetal promedio de 60%. Dentro de los subarbustos rastreros, *Nardophyllum bryoides* se caracteriza por formar matas que miden de 10 a 20 cm de altura, densamente hojosas, con flores de color amarillo. Esta especie xerófita adquiere importancia en áreas más secas y cálidas; se presenta en suelos azonales de escasa fertilidad y baja capacidad de retención de agua. Estos suelos presentan las mismas características que los murtillares de *Empetrum rubrum*, generando cárcavas y una acidificación del suelo (Fig. 14).

Fig. 14. Matorral de *Nardophyllum bryoides* en algunas pendientes suaves del sector continental.

Matorral costero

El matorral de costero cubre una superficie de 1.5 hectáreas, alcanzando la mayor importancia en términos de cobertura en sectores protegidos del viento (Fig. 15). Estas áreas se caracterizan por la alta influencia marina y la adaptación de la vegetación a suelos arenosos.

La cobertura vegetal promedio en el matorral costero alcanza un 60%. La dominancia en esta comunidad está representada por las especies psammofitas, que se adaptan a ambientes xerófitos como *Lepidophyllum cupressiforme*, *Berberis buxifolia*, *Senecio patagonicus* y *Adesmia boronioides* o paramela (45%) (Fig. 14). La paramela es uno de

los arbustos que se encuentra catalogado como “Vulnerable” según el “Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile” (Benoit 1989). Sin embargo, la superficie de matorral de paramela que interceptará el proyecto cubre sólo 0,5 hectáreas, equivalente a una intervención del 1% de la superficie total que abarca esta comunidad (50 hectáreas).

En estratos inferiores del matorral costero se observan algunas especies de la clase dicotiledóneas (10%) como *Acaena pinnatifida*, *Berberis empetrifolia*, *Oxalis enneaphylla*, *Acaena* sp., *A. pina* y *Perezia recurvata*. La presencia en monocotiledóneas fue sólo de un 5%. En las áreas de dunas es abundante la presencia de *Ammophila arenaria* (5%), especie introducida específicamente para controlar los avances de dunas.

Fig. 14. Cobertura vegetal encontradas en el matorral costero. Sector continental.

Fig. 15. Matorral de *Adesmia boronoides*. 1) recuperación de la especie.

5.2.1.5 CONCLUSION

En la prospección vegetal en el área de estudio del gasoducto proyectado se identificaron las siguientes 7 macrocomunidades, 1) coironal de *Festuca gracillima*, 2) matorral de *Chiliotrichum diffusum*, 3) murtillar de *Empetrum rubrum*, 4) matorral de *Lepidophyllum cupressiforme*, 5) matorral de *Nardophyllum bryoides*, 6) matorral costero y 7) vegas y praderas húmedas, que constituyeron una superficie de 67 hectáreas. Las comunidades que alcanzaron los mayores valores de cobertura en el área de estudio corresponden al coironal de *Festuca gracillima* (29 ha) y el murtillar de *Empetrum rubrum* (18 ha), las cuales representan el 70% de la superficie total.

De las siete comunidades presentes, sólo se encontraron dos especies en alguna categoría de conservación de acuerdo al “Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile”,

Lepidophyllum cupresiforme y *Adesmia boronioides*. Sin embargo, sólo se intervendrá no más del 1% de la superficie que presentan estas especies en el área, lo cual constituye un buen escenario para su recuperación. Las comunidades con mayor grado de intervención en cuanto a la cubierta vegetal serían las vegas y los murtillares. Las vegas, debido a un motivo netamente productivo, ya que son áreas ocupadas para la alimentación ovina por sus altos niveles forrajeros y los murtillares, por un motivo específicamente ambiental, por sus bajos niveles de cobertura que podrían generar problemas de erosión.

En consideración a los antecedentes aquí planteados, se prevé que el presente proyecto no generará impactos significativos sobre las especies de la vegetación presentes en las distintas comunidades analizadas en el área de influencia.

SECCION 5.2.2

FAUNA

INTRODUCCION

Este informe constituye una apreciación general, al nivel de expertos, acerca de los eventuales efectos o impactos que la construcción y operación del proyecto denominado oficialmente "Gasoducto Segundo Cruce", pueda ejercer sobre la fauna de vertebrados terrestres presentes en el área de influencia de esta actividad industrial. Entre los criterios para adjudicar un especial riesgo de impacto producto de la ejecución y operación del proyecto, se contemplan las características del hábitat con relación a su estado de conservación y a la utilización que la fauna hace del mismo con fines de concentración, reproducción, descanso y alimentación. Entre otros criterios, se comparan tanto el número de especies efectivamente presentes en el área de estudio versus el número potencial de especies vertebradas susceptibles de habitar el sector noreste de la isla de Tierra del Fuego (tramo Cullen-BRC) y el sector noreste del extremo continental (tramos punta Daniel-Pozo 90, planta Daniel Central-planta

Posesión y planta Daniel Central-DAU2), en particular, si tanto el área insular como continental son habitadas por especies con problemas graves de conservación.

OBJETIVOS

Identificar posibles impactos sobre la fauna de vertebrados terrestres del área del proyecto Gasoducto Segundo Cruce debido a la construcción y operación de las estructuras petroleras que se describen en el capítulo correspondiente (i.e., Cap. 2 Descripción del proyecto).

METODOS

Recorrido de reconocimiento del trazado

Tramo isla Tierra del Fuego

Entre el 16 y 19 de mayo de 2003, se prospectó a pie la totalidad del trazado topográfico de la sección de ducto a construir en el área isla Tierra del Fuego. Este primer tramo comienza en planta Cullen y finaliza en el borde costero de la batería de recepción Catalina, en adelante BRC (Fig. 1). En este tramo, de aproximadamente 40 km lineales, se prospectaron 186 jalones topográficos ubicados a distancias variables (200-300 m). Se registró la identidad de cada punto georreferenciándolo con un GPS Garmin III (datum WGS84). En un radio de 100 m (3,14 ha) respecto de cada punto, se efectuó una búsqueda intensiva de sitios potenciales de concentración, reproducción y alimentación de vertebrados (reptiles, aves y mamíferos). Se obtuvieron imágenes digitales de los ambientes más característicos, de algunos vertebrados y de signos de presencia como madrigueras y fecas. En cada punto de muestreo, los vertebrados avistados, escuchados o detectados por sus signos (huellas, fecas, plumas, osamentas, madrigueras) se contabilizaron e identificaron (usualmente al nivel específico). El área total prospectada correspondió a 584 ha, esto es, más de 14 veces el área de influencia directa de esta sección del proyecto durante la etapa de operación (franja de servidumbre 10 m de ancho x 40.000m lineales = 40 ha). Sin embargo, para la

determinación de la cobertura vegetal presente en cada tramo, sólo se consideró un ancho de faja de 100 m.

Tramo continente

Entre el 28 y el 30 de mayo y entre el 10 y 11 de julio de 2003, se prospectó a pie el trazado topográfico de las secciones de gasoducto a construir en el área continente. El diseño de ingeniería de los tramos de gasoducto en el continente responde al siguiente esquema:

- a) un tramo de gasoducto 14" ca. 4 km entre punta Daniel y la estación compresora Daniel Central en las cercanías del pozo 90.

Dependiendo de los productos a transportar, de la planta Daniel Central emergen dos gasoductos:

- b) gasoducto 14" gas residual de ca. 17 km longitud, entre planta Daniel Central y la planta Posesión,
- c) gasoducto 14" gas rico de ca. 13,5 km longitud, entre la planta Daniel Central y DAU2.

El trazado del gasoducto que transportará gas residual es paralelo a una serie de ductos que se disponen a lo largo de la frontera chileno-argentina, entre ellos, el gasoducto Daniel-Posesión, de reciente construcción, más otros ductos de 10 y 20 pulgadas preexistentes. De igual forma, el tramo de gasoducto que transportará gas rico entre la planta Daniel Central y DAU2, desde su inicio se dispone paralelo al ducto de gas residual hasta el hito VII (ca. 7.000 m), cambiando luego de dirección hacia DAU2 paralelo a la franja de servidumbre de un gasoducto de 10", el que sirve de guía. El tramo punta Daniel-Pozo 90, en las cercanías de la planta Daniel Central mide aproximadamente 4 km y salvo un cruce con una red de ductos cercana a la costa entre DAU2 y planta Daniel Central, se dispone básicamente en sentido norte-sur. Si bien la longitud total de los ductos a instalar en el sector continente es cercana a 34 km, toda vez que dos tramos comparte igual origen y se disponen paralelos a lo largo de ca. 7 km, la longitud del área de influencia directa corresponde a 27 km ($27.000 \times 10 = 27,0$

has). En total, se prospectaron 88 puntos que equivalen a 276 has inspeccionadas, esto es, el área inspeccionada fue 10 veces mayor que el área de influencia durante la construcción y operación del proyecto. Sin embargo, para la descripción y cuantificación de cobertura de las comunidades vegetales sólo se consideró un radio de 50 m por punto prospectado (ca. 70 ha.), toda vez que casi la totalidad de los tramos de gasoductos proyectados se dispone paralelo a las franjas de servidumbre de ductos preexistentes.

En ambas localidades, el número de especies vertebradas detectadas se comparó con listados de los vertebrados tetrápodos nativos susceptibles de encontrar tanto en Tierra del Fuego septentrional como en el área continental, los que incluyeron organismos asociados con ambientes marinos. En ambas situaciones, la comparación se efectuó mediante el índice de similitud de Sorenson ($I = 2c/a+b$), donde I corresponde al índice cuyo valor oscila entre 0.0 y 1.0 (nula o completa similitud, respectivamente), c corresponde al número de especies comunes para ambos ensambles, a es el número total de especies del primer ensamble y b el número total de especies del segundo ensamble (Magurran 1989).

Area de estudio

Tramo isla Tierra del Fuego

El área de estudio sector isla se ubica en el sector noreste de Tierra del Fuego, comuna de Primavera. El trazado comienza en las instalaciones petroleras de la planta Cullen (UTM 4.140.749 N, 509.275 E), localidad ubicada ca. 31 km lineales al SE de Cerro Sombrero (Fig. 1). Desde este punto, el ducto proyectado se dirige con rumbo aproximado norte y después de ca. 40 km, el gasoducto contacta con las instalaciones petroleras de BRC (UTM 4.177.882 N, 516.629 E) en punta Catalina, localidad ubicada ca. 44 km lineales al NE de Cerro Sombrero (Fig. 1).

En términos generales, la geomorfología corresponde a suaves lomajes de orientación NW-SE cuyas cimas corresponde a amplias mesetas cuya altitud oscila entre 112-182 msnm. El fondo de las hondonadas entre lomajes, de las cuales el trazado cruza catorce, corresponden a vegas o cauces de cursos de agua temporales cuyo sentido de drenaje es preponderantemente este. En las inmediaciones de BRC, esta meseta

desciende suavemente a una terraza litoral casi plana (6-7 msnm), donde se aprecia un sistema de dunas estabilizadas de escasa altura, en cuyas hondonadas crece matorral con una cobertura que oscila entre 50 y 70%. Al final de este tramo, el trazado contacta con la costa sur de la boca oriental del estrecho de Magallanes. En el inicio del trazado, el terreno es virtualmente plano y su altura promedio corresponde a 150 m.s.n.m. En los primeros 20 km de trazado (rumbo 17°NE), el terreno corresponde principalmente a mesetas sobrepastoreadas con porcentajes variables de suelo desnudo (15-30%), donde predomina la comunidad de murtillar que en laderas de hondonadas protegidas del viento oeste, es reemplazada por franjas de romerillo de ancho variable (entre 40-60 m) y por ambientes de vega de escasa extensión. Las comunidades vegetales presentes en el trazado proyectado se detallan en la sección 5.2.1, de flora y vegetación. En menor grado, existen áreas disturbadas antrópicamente que corresponden a estructuras petroleras como la planta Cullen, antorchas cercanas a ésta y las explanadas de algunos pozos, fosas de lodo y caminos interiores. En su avance hacia el noreste, el trazado cruza una depresión con vegetación compuesta principalmente de matorral que separa a dos lagunas (2900 m de separación entre el centro de ambos reservorios), cuerpos de agua cuya superficie oscilaría estacionalmente dependiendo de los aportes hídricos productos de precipitaciones y deshielos. Después de las lagunas, aunque sólo la ubicada al E del eje es visible, el trazado se dispone ca. 2200 m E de la planta de Compresores Calafate. Las principales singularidades corresponden a la planta antes nombrada, la laguna, cercos prediales y caminos internos.

Fig. 1. Instalaciones industriales en el sector Isla. a) planta Cullen y b) batería de recepción Catalina (BRC).

El trazado asciende nuevamente hasta una meseta de altura promedio 140 msnm, la cual permanece relativamente constante, salvo hondonadas con desniveles no superiores a 40 m respecto de la meseta. Aparte del cruce con el ducto del proyecto "Complemento Explotación Yacimiento CAM-2A Sur, no se aprecian otras singularidades

excepcionales del paisaje. Esta geomorfología, virtualmente homogénea, comienza a modificarse alrededor de los 25.000 m de trazado, donde este comienza a descender desde los 120 msnm, hasta un planicie litoral donde se ubica BRC (ca. 6 msnm). Las principales singularidades corresponden a un camino interno, que el trazado cruza en el kilómetro 27 disponiéndose paralelo a esta vía en su berma izquierda (sentido Cullen-BRC), dos fosos con agua, fuera del área de influencia del trazado, una vega que el camino vecinal divide en dos fracciones, un pequeño curso de agua permanente (Ver sección 5.1.3 Hidrología) y estructuras petroleras como calentadores de crudo, aledañas al trazado. El camino vecinal, paralelo al cual se dispone el trazado, contacta con la ruta costera de acceso a BRC. En este punto se produce un quiebre del trazado hacia el NW, para continuar en la berma izquierda de la vía antes mencionada, en una faja de terreno adyacente, en la que se disponen otros ductos que se dirigen a BRC. El final de este tramo se sitúa en un nudo de válvulas ("trampas") y localizado en una explanada, instalaciones petroleras inmediatamente adyacentes a la Batería de Recepción Catalina (BRC). El trazado no intercepta habitaciones humanas y el terreno entre planta Cullen y BRC se destina principalmente a la crianza de ganado ovino.

Tramo continente

El área de estudio continental se inserta en el sector nororiental de la provincia de Magallanes, comuna de San Gregorio. Tanto el trazado del gasoducto 14", que transportará gas residual hacia la planta Posesión, como el gasoducto de igual diámetro nominal, que transportará gas rico hacia DAU2 (Dynamic Absortion Unit N°2), se originan en la planta Daniel Central (UTM 4.206.723 N, 517.341 E) (Fig. 2). En el inicio del trazado, el terreno corresponde a una meseta cuya cobertura vegetal es determinada por la comunidad de coironal. El grueso de la masa ganadera se localizó en este sector. Las principales singularidades corresponden a las instalaciones petroleras de la planta Daniel Central, así como las franjas de servidumbre de una serie de gasoductos, algunos recientemente construidos, que conectan las instalaciones de la planta Daniel Central con la planta Posesión. Ambos gasoductos en proyecto, se instalarán inmediatamente a la izquierda de la serie de gasoductos existentes, a una

distancia que permita su construcción y operación segura, bajo los estrictos estándares constructivos propios de la empresa e internacionalmente aceptados. La altura promedio de esta meseta corresponde a 90 msnm y la homogénea geomorfología es interrumpida por cañadones, producto de escorrentía superficial, los cuales drenan las precipitaciones hacia la plataforma litoral. No existen habitaciones humanas en el sector y este se destina a la ganadería ovina extensiva. El trazado de ambos ductos permanece paralelo hasta el sector del hito VII, (ca. 7 km oeste de planta Daniel). En este punto (UTM 4.208.045 N, 510.882 E), el trazado del gasoducto que proveerá gas residual a la planta Posesión se dispone en sentido este-oeste, paralelo a la red de gasoductos, la que se dispone paralela a la frontera chileno-argentina. El gasoducto que transportará gas rico hacia DAU2, se desvía hacia la izquierda con rumbo general suroeste y el trazado comienza a descender, disponiéndose a la izquierda de la franja de servidumbre de un gasoducto de 10". En su descenso, el trazado atraviesa cuatro cañadones de escorrentía de orientación general norte-sur, cruza la vía entre Posesión-Dungeness a una altura de ca. 15 msnm, disponiéndose luego a unos 2 km a la derecha de la Población 2 de Posesión. Después de esta singularidad, el gasoducto se dispone en similar sentido a la serie de gasoductos de emplazamiento más austral y cercano a la costa, que conecta Daniel Central con DAU2. Aparte de las singularidades antes reseñadas, la mayor parte del terreno es homogéneo en cuanto a su cobertura vegetal, predominando la comunidad de coirón y en menor grado, mezcla de coirón con romerillo y calafate en laderas protegidas del viento oeste. Por disponerse el trazado paralelo a la franja de servidumbre del gasoducto 10" que sirve de guía, si bien el entorno general corresponde a elementos propios de este ecosistema estepario, el área cercana al trazado presenta evidencias de intervención humana, tanto directas, por las actividades propias de la explotación de hidrocarburos, así como indirectas, producto de la ganadería ovina extensiva. El trazado concluye en DAU2, infraestructura petrolera ubicada en una meseta a 103 msnm (UTM 4.208.303 N, 504.112 E), distante 5,5 km sur-este de la planta Posesión. En general, este tramo se caracteriza por disponerse en terrenos previamente intervenidos por ganadería ovina y en menor grado y extensión, por actividades e infraestructura propias de la industria petrolera.

El tramo planta Daniel Central-planta Posesión, de 16.258 m, fue prospectado en sentido este-oeste. La mayor parte del tramo se sitúa en la comunidad de coironal que cubre la amplia meseta que flanquea desde el este la bahía Posesión. Las principales singularidades presentes en el inicio del trazado, corresponden a las instalaciones petroleras de planta Daniel. Sin embargo y en su último tercio, el trazado atraviesa un sistema de colinas, que corresponden principalmente a hondonadas generadas por escorrentía de la meseta basal, cuya altura respecto al mar corresponde a ca. 120 msnm. En las laderas protegidas del viento oeste, existen pequeños manchones de romerillo y matas aisladas de calafate.

El trazado es paralelo a la franja de servidumbre de varios ductos. El terreno se dedica a la ganadería ovina, concentrándose el grueso de la masa ganadera al inicio del trazado. Dado que existe una franja de servidumbre operativa, la superficie pastoril a intervenir es mucho menor que la producida por un desarrollo semejante que se ejecute por vez primera en un terreno de estas características.

En general, la composición vegetal del tramo es muy homogénea, correspondiendo básicamente a coironal pastoreado. El tramo no cruza ningún curso de agua permanente ni existen habitaciones humanas en las cercanías y finaliza en las instalaciones de planta Posesión (UTM 4.213.700 N, 503.220 E).

Fig. 2. Instalaciones industriales en el sector Continente. a) planta Posesión, b) planta Daniel Central, c) DAU-2 y d) nudos de válvulas en punta Daniel.

El tramo entre el pozo 90 (UTM 4.206.985 N, 515.764 E), distante ca. 1,6 km de planta Daniel Central, y punta Daniel (UTM 4.203.330 N, 514.432 E) es de menor extensión. Se inicia en un entorno dominado por coironal, siendo las principales singularidades los nudos de válvulas y “trampas” del pozo 90, así como la franja de servidumbre de los gasoductos entre Daniel y Posesión. Posterior al cruce de la ruta Y-454 que culmina en punta Dungeness, el trazado se dispone paralelo a un gasoducto de 10” en orientación suroeste dominando el coironal en el primer tramo, alto y plano. En proximidades a la

costa, con características ligeramente más accidentadas de relieve, las plantas *Ammophila arenaria*, *Lepidophyllum cupressiforme* y *Adesmia boronioides*, dominan el sistema costero de dunas. El trazado en este último tramo, es interrumpido por caminos de acceso, pozos y explanadas, se aproxima a las instalaciones industriales batería Daniel N°4 y Daniel Central N°5, y culmina en los nudos de válvulas en el sector de punta Daniel (Fig. 2).

RESULTADOS Y DISCUSION

Tramo isla Tierra del Fuego

En el tramo de trazado comprendido entre planta Cullen y BRC en punta Catalina, se detectó la presencia de 25 especies de vertebrados silvestres nativos (19 aves y 6 mamíferos) más ovejas y caballares (Tabla 1). Numéricamente, las especies más abundantes fueron ovejas (*Ovis aries*), caiquenes (*Chloephaga picta*), pilpilenes (*Haematopus leucopodus*), chincoles (*Zonotrichia capensis*), guanacos (*Lama guanicoe*), gaviotas (*Larus dominicanus*), loicas (*Sturnella loyca*), y petreles plateados (*Fulmarus glacialis*).

Entre los vertebrados que no superaron la docena de individuos a lo largo del trazado destacan minero austral (*Geositta antarctica*), patos juarjuales (*Lophonetta specularioides*), zorros chilla (*Pseudalopex griseus*), delfines australes (*Lagenorhynchus australis*) y cometocinos patagónicos (*Phrygilus patagonicus*). Las restantes especies sólo estuvieron representadas por uno o dos individuos (*Melanodera melanodera*, yal austral; *Pseudalopex culpaeus*, zorro colorado o culpeo) o por evidencias de su actividad, como huellas y osamentas de caballo (*Equus caballus*).

En general, el número de vertebrados silvestres detectados en el área de influencia del tramo insular, no supera el 25% de las especies susceptibles de encontrar en Tierra del Fuego septentrional (Tabla 2). El listado sistemático comprende 101 especies de vertebrados, incluidos organismos asociados al litoral, mientras que en área de estudio se detectaron 25 especies de vertebrados nativos. Sin excepción, todas las especies detectadas son incluidas por el listado sistemático. Por lo anterior, el índice de similitud de Sorenson corresponde a $I = 2 \times 25 / 25 + 101 = 0,3968$. El valor del índice es relativamente bajo y las diferencias pueden atribuirse a que el listado incluye micromamíferos (nueve especies), los cuales son difíciles de detectar sin el empleo de métodos destructivos (trampas de golpe, cepos y redes). Además, es importante la contribución numérica de los rapaces al listado (10 especies), lo cual magnifica las diferencias. Por otra parte, a excepción de un par de zanjas que contenían agua en el momento de la prospección y un chorrillo, ubicados en las cercanías de BRC, el trazado no intercepta cuerpos de agua de superficie importante. Lo anterior

determina que, a excepción de patos juarjuales, no se detectara ninguna otra especie asociada estrechamente asociada a ambientes acuáticos terrestres (al menos 25 especies en el listado). En conjunto con lo anterior, fracción importante del trazado (ca. 25 km) intercepta áreas fuertemente disturbadas cuya riqueza de especies es baja o simplemente nula. Además, los depredadores son muy escasos en el trazado (un cernícalo, cuatro zorros chilla y un culpeo), en contraste con las restantes 11 especies potencialmente presentes en el área, las que no fueron detectadas.

No se visualizaron procesos erosivos extensos, aunque en las formaciones de murtillar presentes en las mesetas interceptadas existe una proporción de suelo desnudo que puede alcanzar hasta 60%, especialmente en el tramo planta Cullen e inmediaciones de planta de compresores Calafate. En el tramo del sector BRC se concentra el ganado ovino con una carga instantánea de 1,88 ovejas/ha (1102 ovejas en 586 ha prospectadas), valor muy superior al promedio regional (0,7-0,9 ovejas/ha). Probablemente esta sobrecarga se explique por una concentración temporal del ganado en áreas de vega, práctica de manejo que tiene por objetivo aprovechar integralmente estas áreas de mayor productividad de forraje.

En general, en la mayor parte del trazado no se detectaron zonas relevantes de concentración de fauna, aunque cerca de su término, en el área de BRC, la mayor complejidad estructural provista por la formación de mata verde, aledaña al trazado, y la presencia de reservorios temporales de agua dulce, determinaría una mayor cantidad de especies asociadas, en particular algunas passeriformes y otros organismos de alta movilidad como caiquenes y patos juarjuales. Además, en BRC, el trazado finaliza en el borde costero, hábitat al cual se encuentran asociadas una serie de especies propias, lo cual incrementa la riqueza específica del sector.

Tramo continente

En los tramos de trazado comprendidos entre la planta Posesión, DAU2, punta Daniel y la planta Daniel Central, se detectó la presencia de 16 especies de vertebrados silvestres nativos (11 aves y 5 mamíferos) más ovejas y caballos (Tabla 3). Numéricamente, las especies más abundantes fueron ovejas (*Ovis aries*), gaviotas (*Larus dominicanus*), chincoles (*Zonotrichia capensis*), caiquenes (*Chloephaga picta*), ñandues (*Pterocnemia pennata*, Fig. 3) y liebres (*Lepus capensis*).

Entre los vertebrados que no superaron la decena de individuos a lo largo de los trazados destacan pilpilenes (*Haematopus leucopodus*) y cometocinos patagónicos (*Phrygilus patagonicus*). Las restantes especies sólo estuvieron representadas por uno o dos individuos (*Gallinago stricklandii*, becacina grande; *Geranoaetus melanoleucus*, águila, zorro chilla (*Pseudalopex griseus*, Fig. 3); o por evidencias de su presencia, como huellas, fecas, cadáveres y osamentas de *Conepatus humboldtii* (chingue patagónico), más excavaciones y fecas atribuibles a armadillo (*Euphractus villosus*).

Fig. 3. Ejemplar de zorro gris (izquierda) y ñandu junto a ganado ovino en las cercanías de las instalaciones de DAU2 (derecha).

En general, el número de vertebrados silvestres detectados en el área de influencia del trazado, sólo corresponde al 15% de las especies susceptibles de encontrar en la región oriental de la provincia de Magallanes (Tabla 4). El listado sistemático comprende 103 especies de vertebrados, incluidos organismos asociados al litoral, mientras que en el área de estudio se detectaron 16 especies de vertebrados silvestres. Sin excepción, todas las especies detectadas son incluidas por el listado sistemático. Por lo anterior, el índice de similitud de Sorenson corresponde a $I = 2 \times 16 / 16 + 103 = 0,268$. Al igual que en el área insular, el valor del índice es bajo y las diferencias pueden atribuirse a que el listado incluye micromamíferos (nueve especies), los cuales son difíciles de detectar sin el empleo de métodos destructivos (trampas de golpe, cepos y redes). Además, es importante la contribución numérica de los rapaces al listado (10 especies), lo cual magnifica las diferencias. Por otra parte, en ninguno de los tramos del trazado continental se detectó cuerpos de agua permanentes. Lo anterior determina que no se observara ninguna especie estrechamente asociada a ambientes acuáticos terrestres (al menos 25 especies en el listado). En conjunto con lo anterior, fracción importante de los trazados (ca. 4,5 km, 17%) interceptan áreas fuertemente disturbadas cuya riqueza de especies es baja o simplemente nula, más áreas de pastoreo (carga animal instantánea de los tramos inspeccionados: 2,76 ovejas/ ha), cuya cobertura predominante es coironal, comunidad con una riqueza de especies bastante menor que en las formaciones de matorral. Además, los depredadores son muy escasos (sólo un águila y un zorro chilla) en contraste con las restantes 11 especies potencialmente presentes en el área, las que no fueron detectadas.

Dado que en ambas localidades la prospección se efectuó durante el otoño austral, el ensamble de especies visitantes estivales necesariamente no fue detectado. Sin

embargo, existen bases de datos obtenidos previamente, para ambas áreas, durante primavera y verano.

Para el sector insular se contrastó la información generada por el presente estudio con la obtenida durante verano de 2001 para el proyecto "Complemento Explotación Yacimiento CAM-2A Sur", por los mismos observadores y empleando igual metodología. El valor del índice de Sorenson ($I_s = 0,39$) fue relativamente bajo, toda vez que el análisis involucró todas las especies detectadas en ambos períodos, entre ellas, organismos ligados al litoral y aves visitantes estacionales. Sin embargo, al excluir del análisis los vertebrados antes mencionados, el valor del índice fue igual a $I_s = 0,61$, lo que indicaría que el grado de similitud entre ambos conjuntos es elevado.

De igual modo, existe información previa para fracción del tramo continental, específicamente para el trazado del gasoducto de 12 pulgadas planta Daniel Central-planta Posesión, el que fue prospectado en noviembre de 2001. El índice de Sorenson correspondió a $I_s = 0,53$ cuando se consideran los visitantes estivales, y cuando se los excluye del cálculo, el índice asciende a $I_s = 0,64$, valor que indica una similitud alta entre ensambles.

Por lo anterior, en ambas localidades las prospecciones fueron adecuadas, en términos de detectar la presencia de las especies que constituirían el núcleo estructural de fauna que otorga identidad propia a los ecosistemas esteparios patagónicos australes.

Por último, aunque se detectaron especies con problemas de conservación, no se prevé que el desarrollo del proyecto, en sus etapas de construcción y operación ejerza un impacto mensurable sobre éstas. En particular, los signos de actividad de la subespecie de culpeo insular fueron detectados en las inmediaciones de planta Cullen así como en la batería de recepción Catalina (BRC). El éxito de los cánidos silvestres como grupo, radica en su marcado oportunismo trófico, el que incluso les lleva a superar su temor ancestral frente a humanos.

En el caso de armadillos y cuyes, los signos de actividad de estos organismos están estrechamente asociados a los taludes de la serie de ductos instalados en las cercanías de punta Daniel y DAU2. Toda vez que las faenas constructivas no consideran actividades en estas zonas, tanto por razones de seguridad como de adecuado funcionamiento de estas estructuras, no se prevé impacto mensurable sobre las poblaciones de edentados y caviomorfos allí presentes.

CONCLUSION GENERAL

Considerando que tanto el tramo insular como los tramos continentales del proyecto GASODUCTO SEGUNDO CRUCE no interceptan condiciones de hábitat excepcionales ni sitios de crianza de especies en peligro o áreas de concentración de fauna relevantes, se concluye que la construcción y operación del proyecto no generará impactos negativos relevantes sobre la fauna de vertebrados tetrápodos presentes en su área de influencia.

Tabla 2. Lista sistemática (no exhaustiva) de los vertebrados tetrápodos nativos e introducidos de Tierra del Fuego septentrional, incluyendo especies asociadas al litoral. Para aves, el ordenamiento y nomenclatura sigue a Araya et al. (1995) y para mamíferos a Yáñez y Muñoz-Pedreros (2000). En azul se denotan los taxa identificados y cuantificados en el área insular del trazado del presente proyecto. Para aves, se incluye la abundancia de cada especie según su probabilidad de observación siguiendo a Narozky & Babarskas (2000): I = rara o muy difícil de observar; II = escasa o difícil de observar; III = frecuente; IV = abundante.

CLASE REPTILIA

ORDEN SQUAMATA

Familia Iguanidae

Lagartija magallánica

Liolaemus magellanicus (Hombron & Jacquinot 1847)

CLASE AVES

ORDEN RHEIFORMES

Familia Rheidae

Choique (I)

Pterocnemia pennata (d'Orbigny) 1834

ORDEN PODICIPEDIFORMES

Familia Podicipedidae

Pimpollo (II)

Rollandia rolland (Quoy & Gaimard) 1824

Blanquillo (II)
Huala (II)

Podiceps occipitalis (Garnot) 1826
Podiceps major (Boddaert) 1783

ORDEN PROCELLARIIFORMES

Familia Procellariidae
Petrel plateado (II)

Fulmarus glacialis (Smith 1840)

ORDEN SPHENISCIFORMES

Familia Spheniscidae
Pingüino de Magallanes (III)

Spheniscus magellanicus (Forster 1781)

ORDEN PELECANIFORMES

Familia Phalacrocoracidae
Yeco (III)
Cormorán de las rocas (II)

Phalacrocorax brasilianus (Gmelin) 1789
Phalacrocorax magellanicus (Gmelin) 1789

ORDEN CICONIIFORMES

Familia Ardeidae
Garza boyera (II)
Huiravo (III)

Bubulcus ibis (Linné) 1758
Nycticorax nycticorax (Linné) 1758

Familia Threskiornithidae
Bandurria (III)

Theristicus melanopsis (Gmelin) 1789

ORDEN PHOENICOPTERIFORMES

Familia Phoenicopteridae
Flamenco chileno (II)

Phoenicopterus chilensis Molina 1782

ORDEN ANSERIFORMES

Familia Anatidae
Coscoroba (II)
Cisne de cuello negro (III)
Canquén (II)
Canquén colorado (I)
Caiquén (IV)
Caranca (IV)
Pato juarjual (IV)
Pato anteojo (II)
Pato jergón chico (III)
Pato real (III)
Pato jergón (IV)
Pato capuchino (II)
Pato colorado (II)

Coscoroba coscoroba (Molina) 1782
Cygnus melanocorypha (Molina) 1782
Chloephaga poliocephala Sclater 1857
Chloephaga rubidiceps Sclater 1861
Chloephaga picta (Gmelin) 1789
Chloephaga hybrida (Molina) 1782
Lophonetta specularioides (King) 1828
Anas specularis King 1828
Anas flavirostris Vieillot 1816
Anas sibilatrix Poeppig 1829
Anas georgica Gmelin 1789
Anas versicolor Vieillot 1816
Anas cyanoptera Vieillot 1816

Pato cuchara (II)

Anas platalea Vieillot 1816

ORDEN FALCONIFORMES

Familia Cathartidae

Jote cabeza colorada (III)

Cathartes aura (Linné) 1758

Familia Accipitridae

Vari (II)

Circus cinereus Vieillot 1816

Vari huevetero (I)

Circus buffoni (Gmelin) 1788

Aguila (IV)

Geranoetus melanoleucus (Vieillot) 1819

Aguilucho (II)

Buteo polyosoma (Quoy & Gaimard) 1824

Familia Falconidae

Carancho (III)

Polyborus plancus (Miller) 1777

Tiuque (IV)

Milvago chimango (Vieillot) 1816

Cernícalo (IV)

Falco sparverius Linné 1758

Halcón perdiguero (I)

Falco femoralis Temminck 1822

Halcón peregrino (III)

Falco peregrinus Tunstall 1771

ORDEN GRUIFORMES

Familia Rallidae

Pidén (III)

Pardirallus sanguinolentus (Swainson) 1838

Tagua (II)

Fulica armillata Vieillot 1817

Tagua chica (II)

Fulica leucoptera Vieillot 1817

Tagua de frente roja (I)

Fulica rufifrons Philippi & Landbeck 1861

ORDEN CHARADRIIFORMES

Familia Charadriidae

Queltehue (III)

Vanellus chilensis (Molina) 1782

Chorlo dorado (I)

Pluvialis dominica (Müller) 1776

Chorlo de doble collar (III)

Charadrius falklandicus Latham 1790

Chorlo chileno (II)

Charadrius modestus Lichteinstein 1823

Chorlo de campo (II)

Oreopholus ruficollis (Wagler) 1829

Chorlo de Magallanes (I)

Pluvianellus socialis Gray 1846

Familia Haematopodidae

Pilpilén austral (III)

Haematopus leucopodus Garnot 1826

Pilpilén negro

Haematopus ater Vieillot & Oudart 1825

Familia Scolopacidae

Becacina (IV)

Gallinago paraguaiiae (Vieillot) 1816

Becacina grande (I)

Gallinago stricklandii (Gray) 1845

<u>Familia Thinocoridae</u>	
Perdicita cojón (II)	<i>Thinocorus orbignyianus</i> Geoffroy Saint-Hilaire & Lesson 1831
Perdicita (III)	<i>Thinocorus rumicivorus</i> Eschscholtz 1829
<u>Familia Laridae</u>	
<i>Gaviota dominicana</i> (IV)	<i>Larus dominicanus</i> Lichtenstein 1823
Gaviota cáhuil (III)	<i>Larus maculipennis</i> Lichtenstein 1823
<u>ORDEN COLUMBIFORMES</u>	
<u>Familia Columbidae</u>	
Tórtola (II)	<i>Zenaida auriculata</i> (des Murs) 1847
<u>ORDEN STRIGIFORMES</u>	
<u>Familia Strigidae</u>	
Tucúquere (II)	<i>Bubo virginianus</i> (Gmelin) 1788
Nuco (II)	<i>Asio flammeus</i> (Pontoppidan) 1763
<u>ORDEN PASSERIFORMES</u>	
<u>Familia Furnariidae</u>	
Minero (III)	<i>Geositta cunicularia</i> (Vieillot) 1816
<i>Minero austral</i> (II)	<i>Geositta antarctica</i> Landbeck 1880
Bandurrilla (I)	<i>Upucerthia dumetaria</i> Geoffroy Saint-Hilaire 1832
Churrete acanelado (III)	<i>Cinclodes fuscus</i> (Vieillot) 1818
Canastero del sur (II)	<i>Asthenes anthoides</i> (King) 1831
<u>Familia Tyrannidae</u>	
Mero (II)	<i>Agriornis livida</i> (Kittlitz) 1835
Cazamoscas chocolate (II)	<i>Neoxolmis rufiventris</i> (Vieillot) 1823
Dormilona ceja blanca (II)	<i>Muscisaxicola albilora</i> Lafresnaye 1855
Dormilona rufa (III)	<i>Muscisaxicola capistrata</i> (Burmeister) 1860
Dormilona tontita (III)	<i>Muscisaxicola macloviana</i> (Garnot) 1829
Dormilona chica (II)	<i>Muscisaxicola maculirostris</i> d'Orbigny & Lafresnaye 1837
Colegial (III)	<i>Lessonia rufa</i> (Gmelin) 1789
<u>Familia Hirundinidae</u>	
Golondrina chilena (III)	<i>Tachycineta meyeri</i> (Cabanis) 1850
Golondrina dorso negro (II)	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot) 1817
Golondrina bermeja (II)	<i>Hirundo rustica</i> Linné 1758

<u>Familia Troglodytidae</u> Chercán (IV)	<i>Troglodytes aedon</i> Vieillot 1809
<u>Familia Motacillidae</u> Bailarín chico (III)	<i>Anthus correndera</i> Vieillot 1818
<u>Familia Emberizidae</u> Chirihue austral (II) Chincol (IV) Loica (III)	<i>Sicalis lebruni</i> (Oustalet) 1891 <i>Zonotrichia capensis</i> (Müller) 1776 <i>Sturnella loyca</i> (Molina) 1782
<u>Familia Fringillidae</u> Cometocino de Gay (II) Cometocino patagónico (III) Pájaro plomo (I) Yal austral (II) Jilguero (III)	<i>Phrygilus gayi</i> (Gervais) 1834 <i>Phrygilus patagonicus</i> Lowe 1923 <i>Phrygilus unicolor</i> (Lafresnaye & D'Orbigny) 1833 <i>Melanodera melanodera</i> (Quoy & Gaimard) 1824 <i>Carduelis barbata</i> (Molina) 1782
CLASE MAMMALIA	
<u>ORDEN CHIROPTERA</u>	
<u>Familia Vespertilionidae</u> Murciélago oreja de ratón Murciélago orejudo Murciélago colorado	<i>Myotis chiloensis</i> (Waterhouse, 1838) <i>Histiotus montanus</i> (Phillipi & Landbeck, 1861) <i>Lasiurus borealis</i> (Müller, 1776)
<u>ORDEN LAGOMORPHA</u>	
<u>Familia Leporidae</u> Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i> (Linnaeus, 1758).
<u>ORDEN RODENTIA</u>	
<u>Familia Castoridae</u> Castor americano	<i>Castor canadensis</i> (Kuhl, 1820).
<u>Familia Muridae</u> Ratón de los espinos Laucha de pelo largo Laucha de nariz amarilla Rata conejo Ratón sedoso Rata almizclera	<i>Oligoryzomys magellanicus</i> (Bennett, 1832) <i>Abrothrix longipilis</i> (Waterhouse, 1837) <i>Abrothrix xanthorhinus</i> (Waterhouse, 1837) <i>Reithrodon physodes</i> (Olfers, 1818) <i>Euneomys chinchilloides</i> (Waterhouse, 1839) <i>Ondatra zibethicus</i> (Linnaeus, 1766).

Familia Myocastoridae

Coipo

Myocastor coypus (Molina, 1782)Familia Ctenomyidae

Tucotuco de Magallanes

Ctenomys magellanicus fueguinus Philippi, 1880ORDEN CETACEAFamilia DelphinidaeDelfín austral *Lagenorhynchus australis* (Peale, 1848)ORDEN CARNIVORAFamilia CanidaeCulpeo *Pseudalopex culpaeus* (Molina, 1782)Chilla *Pseudalopex griseus* (Gray, 1837)Familia OtariidaeLobo común *Otaria flavescens* (Shaw, 1800)ORDEN ARTIODACTYLAFamilia CamelidaeGuanaco *Lama guanicoe* (Müller, 1776)

Tabla 3. Especies y número de vertebrados detectados en el trazado del proyecto "Gasoducto Segundo Cruce", tramo continente.

Tabla 3. Continuación.

Tabla 3. Continuación.

Tabla 4. Lista sistemática (no exhaustiva) de los vertebrados tetrápodos nativos e introducidos de la provincia de Magallanes, incluyendo especies asociadas al litoral. Para aves, el ordenamiento y nomenclatura sigue a Araya et al. (1995) y para mamíferos a Yáñez y Muñoz-Pedrerros (2000). En azul se denotan los taxa identificados y cuantificados en el área continental del trazado del presente proyecto. Para aves, se incluye la abundancia de cada especie según su probabilidad de observación siguiendo a Narozky & Babarskas (2000): I = rara o muy difícil de observar; II = escasa o difícil de observar; III = frecuente; IV = abundante.

CLASE REPTILIA

ORDEN SQUAMATAFamilia Iguanidae

Lagartija magallánica

Liolaemus magellanicus (Hombron & Jacquinot 1847)

Lagartija patagónica

Liolaemus archeforus Donoso-Barros 1973

Lagarto de King

Liolaemus kingi (Bell 1843)

CLASE AVES

ORDEN RHEIFORMESFamilia Rheidae

Ñandú (II)

Pterocnemia pennata (d'Orbigny 1834)ORDEN TINAMIFORMESFamilia Tinamidae

Perdiz austral (I)

Tinamotis ingoufi Oustalet 1890ORDEN PODICIPEDIFORMESFamilia Podicipedidae

Pimpollo (II)

Rollandia rolland (Quoy & Gaimard) 1824

Blanquillo (II)

Podiceps occipitalis (Garnot) 1826

Huala (II)

Podiceps major (Boddaert) 1783ORDEN PROCELLARIIFORMESFamilia Procellariidae

Petrel plateado (II)

Fulmarus glacialis (Smith 1840)ORDEN SPHENISCIFORMESFamilia Spheniscidae

Pingüino de Magallanes (III)

Spheniscus magellanicus (Forster 1781)ORDEN PELECANIFORMESFamilia Phalacrocoracidae

Yeco (III)

Phalacrocorax brasilianus (Gmelin) 1789

Cormorán de las rocas (II)

Phalacrocorax magellanicus (Gmelin) 1789ORDEN CICONIIFORMESFamilia Ardeidae

Garza boyera (II)

Bubulcus ibis (Linnaeus 1758)

Huiravó (III)

Nycticorax nycticorax (Linné) 1758Familia Threskiornithidae

Bandurria (III)

Theristicus melanopis (Gmelin 1789)

ORDEN PHOENICOPTERIFORMESFamilia Phoenicopteridae

Flamenco (III)

Phoenicopus chilensis Molina 1782ORDEN ANSERIFORMESFamilia Anatidae

Coscoroba (II)

Coscoroba coscoroba (Molina) 1782

Cisne de cuello negro (III)

Cygnus melanocorypha (Molina) 1782

Canquén (II)

Chloephaga poliocephala Sclater 1857

Canquén colorado (I)

Chloephaga rubidiceps Sclater 1861[Caiquén \(IV\)](#)[Chloephaga picta](#) (Gmelin) 1789

Caranca (IV)

Chloephaga hybrida (Molina) 1782

Pato juarjual (IV)

Lophonetta specularioides (King) 1828

Pato anteojo (II)

Anas specularis King 1828

Pato jergón chico (III)

Anas flavirostris Vieillot 1816

Pato real (III)

Anas sibilatrix Poeppig 1829

Pato jergón (IV)

Anas georgica Gmelin 1789

Pato capuchino (II)

Anas versicolor Vieillot 1816

Pato colorado (II)

Anas cyanoptera Vieillot 1816

Pato cuchara (II)

Anas platylea Vieillot 1816ORDEN FALCONIFORMESFamilia Cathartidae

Jote cabeza colorada (III)

Cathartes aura (Linné) 1758Familia Accipitridae[Vari \(II\)](#)[Circus cinereus](#) Vieillot 1816

Vari huevetero (I)

Circus buffoni (Gmelin) 1788

Aguila (IV)

Geranoetus melanoleucus (Vieillot) 1819[Aguilucho \(II\)](#)[Buteo polyosoma](#) (Quoy & Gaimard) 1824Familia Falconidae

Carancho (III)

Polyborus plancus (Miller) 1777[Tiuque \(IV\)](#)[Milvago chimango](#) (Vieillot) 1816

Cernícalo (IV)

Falco sparverius Linné 1758

Halcón perdiguero (I)

Falco femoralis Temminck 1822

Halcón peregrino (III)

Falco peregrinus Tunstall 1771

ORDEN CHARADRIIFORMESFamilia Charadriidae

Queltehue (III)	<i>Vanellus chilensis</i> (Molina) 1782
Chorlo dorado (I)	<i>Pluvialis dominica</i> (Müller) 1776
Chorlo de doble collar (III)	<i>Charadrius falklandicus</i> Latham 1790
Chorlo chileno (II)	<i>Charadrius modestus</i> Lichtenstein 1823
Chorlo de campo (II)	<i>Oreopholus ruficollis</i> (Wagler) 1829
Chorlo de Magallanes (I)	<i>Pluvianellus socialis</i> Gray 1846

Familia Haematopodidae

Pilpilén austral (III)	<i>Haematopus leucopodus</i> Garnot 1826
Pilpilén negro (II)	<i>Haematopus ater</i> Vieillot & Oudart 1825

Familia Scolopacidae

Becacina (IV)	<i>Gallinago paraguayae</i> (Vieillot) 1816
Becacina grande (I)	<i>Gallinago stricklandii</i> (Gray) 1845

Familia Thinocoridae

Perdicita cojón (II)	<i>Thinocorus orbignyianus</i> Geoffroy Saint-Hilaire & Lesson 1831
Perdicita (III)	<i>Thinocorus rumicivorus</i> Eschscholtz 1829

Familia Laridae

Gaviota dominicana (IV)	<i>Larus dominicanus</i> Lichtenstein 1823
Gaviota cáhuil (III)	<i>Larus maculipennis</i> Lichtenstein 1823

ORDEN COLUMBIFORMESFamilia Columbidae

Tórtola (II)	<i>Zenaida auriculata</i> (des Murs) 1847
--------------	---

ORDEN STRIGIFORMESFamilia Strigidae

Tucúquere (II)	<i>Bubo virginianus</i> (Gmelin) 1788
Nuco (II)	<i>Asio flammeus</i> (Pontoppidan) 1763

ORDEN PASSERIFORMESFamilia Furnariidae

Minero (III)	<i>Geositta cunicularia</i> (Vieillot) 1816
Minero austral (II)	<i>Geositta antarctica</i> Landbeck 1880
Bandurrilla (I)	<i>Upucerthia dumetaria</i> Geoffroy Saint-Hilaire 1832
Churrete acanelado (III)	<i>Cinclodes fuscus</i> (Vieillot) 1818
Canastero del sur (II)	<i>Asthenes anthoides</i> (King) 1831

Familia Tyrannidae

Mero (II)	<i>Agriornis livida</i> (Kittlitz) 1835
Cazamoscas chocolate (II)	<i>Neoxolmis rufiventris</i> (Vieillot) 1823
Dormilona ceja blanca (II)	<i>Muscisaxicola albilora</i> Lafresnaye 1855
Dormilona rufa (III)	<i>Muscisaxicola capistrata</i> (Burmeister) 1860
Dormilona tontita (III)	<i>Muscisaxicola macloviana</i> (Garnot) 1829
Dormilona chica (II)	<i>Muscisaxicola maculirostris</i> d'Orbig. & Lafresnaye 1837
Colegial (III)	<i>Lessonia rufa</i> (Gmelin) 1789

Familia Hirundinidae

Golondrina chilena (III)	<i>Tachycineta meyeri</i> (Cabanis) 1850
Golondrina dorso negro (II)	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot) 1817
Golondrina bermeja (II)	<i>Hirundo rustica</i> Linné 1758

Familia Troglodytidae

Chercán (IV)	<i>Troglodytes aedon</i> Vieillot 1809
--------------	--

Familia Muscicapidae

Zorzal (III)	<i>Turdus falcklandii</i> Quoy & Gaimard 1824
--------------	---

Familia Motacillidae

Bailarín chico (III)	<i>Anthus correndera</i> Vieillot 1818
----------------------	--

Familia Emberizidae

Chirihue austral (II)	<i>Sicalis lebruni</i> (Oustalet) 1891
Chincol (IV)	<i>Zonotrichia capensis</i> (Müller) 1776
Loica (III)	<i>Sturnella loyca</i> (Molina) 1782

Familia Fringillidae

Cometocino de Gay (II)	<i>Phrygilus gayi</i> (Gervais) 1834
Cometocino patagónico (III)	<i>Phrygilus patagonicus</i> Lowe 1923
Pájaro plomo (I)	<i>Phrygilus unicolor</i> (Lafresnaye & D'Orbigny) 1833
Yal austral (II)	<i>Melanodera melanodera</i> (Quoy & Gaimard) 1824
Jilguero (III)	<i>Carduelis barbata</i> (Molina) 1782

CLASE MAMMALIA

ORDEN CHIROPTERA

Familia Vespertilionidae

Murciélago oreja de ratón	<i>Myotis chiloensis</i> (Waterhouse, 1838)
Murciélago orejudo	<i>Histiotus montanus</i> (Phillipi & Landbeck, 1861)
Murciélago colorado	<i>Lasiurus borealis</i> (Müller, 1776)

ORDEN LAGOMORPHA

Familia Leporidae

[Liebre](#)[Lepus capensis](#) Linnaeus, 1758**ORDEN XENARTHRA**

Familia Dasypodidae

[Piche](#)[Euphractus pichiy](#) (Desmarest 1804)

Peludo

[Euphractus villosus](#) (Desmarest 1804)

ORDEN RODENTIA

Familia Muridae

Ratón de los espinos

[Oligoryzomys magellanicus](#) (Bennett, 1832)

Laucha de pelo largo

[Abrothrix longipilis](#) (Waterhouse, 1837)

Laucha de nariz amarilla

[Abrothrix xanthorhinus](#) (Waterhouse, 1837)

Rata conejo

[Reithrodon physodes](#) (Olfers, 1818)

Ratón sedoso

[Euneomys chinchilloides](#) (Waterhouse, 1839)

Familia Caviidae

[Cuy austral](#)[Microcavia australis](#) (Geoffroy St-H. & D'Orbigny 1833)

Familia Myocastoridae

Coipo

[Myocastor coypus](#) (Molina 1782)

Familia Ctenomyidae

[Tucotuco de Magallanes](#)[Ctenomys magellanicus](#) Bennett 1835

ORDEN CETACEA

Familia Delphinidae

Delfín austral

[Lagenorhynchus australis](#) (Peale, 1848)

ORDEN CARNIVORA

Familia Canidae

[Culpeo](#)[Pseudalopex culpaeus](#) (Molina 1782)[Chilla](#)[Pseudalopex griseus](#) (Gray 1837)

Familia Mustelidae

[Chingue](#)[Conepatus humboldtii](#) Gray 1837

Familia Otariidae

[Lobo común](#)[Otaria flavescens](#) (Shaw, 1800)

ORDEN ARTIODACTYLA

Familia Camelidae

Guanaco

Lama guanicoe (Müller 1776)

SECCION 5.2.3

ECOLOGIA

INTRODUCCION

La dinámica y la estructura de dominancia dentro de cada comunidad tiende a ser dominada por un conjunto pequeño de especies nucleares o centrales, que tienen un comportamiento dinámico similar (alto reclutamiento, alta capacidad de apropiación de espacio, alto recambio poblacional, alta persistencia temporal, baja probabilidad de extinción en parches) y que a la vez, presentan menor variabilidad espacial, la mayor distribución y la mayor abundancia promedio a escala espacial. En contraste, un gran número de especies satélites muestra las características inversas, y son las que intervienen con mayor frecuencia en el recambio temporal de especies de la sucesión local y en el recambio espacial entre comunidades.

Específicamente, las especies núcleo usualmente se comportan como malezas con una estrategia oportunista, siendo capaces de ocupar la mayoría de los sustratos vacantes en cualquier momento del tiempo, y además dominan el curso de la sucesión de principio a fin, poseyendo características tanto de especies sucesionales tempranas como tardías. De este modo, el proceso de ensamblaje comunitario tiende a ocurrir de forma similar dentro de las diferentes localidades, formando una estructura de dominancia que se reproduce en escalas espaciales mayores a través de un efecto ascendente, el cual tiende a contrarrestar la heterogeneidad producida por otras fuentes de variación.

Un caso particular de especies satélites correspondería a los taxa migratorios, los cuales sólo utilizan temporalmente ciertas áreas geográficas, particularmente con fines reproductivos. Los rigores de la migración anual como evento, son balanceados por los beneficios que obtiene la especie capaz de habitar dos áreas diferentes durante estaciones en las cuales cada región les provee de condiciones favorables. Un modelo general acerca de la evolución del comportamiento migratorio considera que especies típicamente residentes expanden su ámbito de hogar en respuesta a niveles de competencia intraespecífica incrementados, desplazándose hacia áreas estacionalmente variables, que les proveen, al menos temporalmente, mayores niveles de recursos durante el período reproductivo, pero a su vez condiciones ambientales más severas y reducida disponibilidad de alimentos durante el período no reproductivo. Así, los individuos que se reproducen en áreas de borde respecto de la distribución geográfica de la especie son más productivos en términos de progenie, pero para incrementar su sobrevivencia durante el período no reproductivo, deben necesariamente retornar a sus áreas tradicionales de distribución. En el caso particular de aves, grupo de alta movilidad, sus eventos migratorios generan necesarias fluctuaciones estacionales de la

riqueza y diversidad de especies de una biota regional como los ambientes esteparios patagónicos. Sin embargo y para efectos de determinar los eventuales impactos de un proyecto de inversión dado, probablemente es más adecuado evaluar los potenciales efectos sobre el subconjunto de las especies núcleo, que por su carácter de residentes permanentes, no efectúan desplazamientos de gran escala frente a disturbios externos. Por otra parte, tanto los efectos de medidas de mitigación específicas así como los resultados de planes de conservación, sólo son posibles de evaluar en especies núcleo o residentes, toda vez que las presiones selectivas o disturbios a que son sometidas las especies satélites en sus áreas de invernada, pueden distorsionar fuertemente la percepción respecto del éxito o fracaso de las iniciativas antes mencionadas.

Si bien el área global de estudio incluye tanto ambientes esteparios insulares como continentales, pudiere asumirse que existen diferencias significativas en cuanto a la riqueza específica de los ensambles núcleo presentes en ambas regiones. Sin embargo, no existen evidencias que el estrecho de Magallanes genere un efecto de barrera (Vuilleumier 1998), en particular para el grupo aves.

Este informe corresponde a una evaluación general de los eventuales impactos que la construcción y operación del proyecto denominado oficialmente "Gasoducto Segundo Cruce" pueda ejercer sobre la estructura y función de las comunidades presentes en el área de influencia del proyecto. El análisis se centró en la evaluación de la abundancia, diversidad y rareza tanto de los biótopos como de las especies que los habitan, y respecto de estas últimas, el número de especies protegidas y endémicas presentes en el área. Esta información se sintetiza en índices de valor ecológico para cada tramo evaluado. Teóricamente, este análisis permitiría identificar los tramos del trazado que pudieren poseer especial importancia desde un punto de vista ecosistémico, donde los impactos negativos que conlleva la ejecución de este tipo de proyectos pudieren constituirse en disturbios que eventualmente afecten la integridad de las comunidades involucradas.

OBJETIVO GENERAL

Determinar los eventuales impactos sobre la estructura y función ecosistémica en el área de influencia del proyecto “Gasoducto Segundo Cruce” debido a la construcción y operación de las estructuras petroleras que se describen en el capítulo correspondiente (i.e., Cap 2 Descripción del proyecto).

METODOS

Recorrido de reconocimiento del trazado

Tramo Isla Tierra del Fuego

Entre el 16 y 19 de mayo de 2003, se prospectó a pie la totalidad del trazado topográfico de la sección de ducto a construir en el área isla Tierra del Fuego. El trazado comienza en planta Cullen y finaliza en el borde costero de la batería de recepción Catalina (en adelante BRC). En este tramo, de aproximadamente 40 km. lineales, se prospectaron 186 jalones topográficos ubicados a distancias variables (200-300 m). Se registró la identidad de cada punto georreferenciándolo con un GPS Garmin III (datum WGS84). Se estimó visualmente el uso actual del suelo, presencia de procesos erosivos, cobertura vegetal del suelo y composición de especies, presencia de fauna vertebrada nativa e introducida y sus áreas de concentración, reproducción y alimentación, carga ovina presente, e instalaciones y construcciones humanas. Además, se evaluó la calidad de los hábitat interceptados por el trazado en términos de singularidad, complejidad estructural y abundancia. El área total prospectada correspondió a 584 ha, esto es, más de 14 veces el área de influencia directa de esta sección del proyecto durante la etapa de operación (franja de servidumbre 10 m de ancho x 40.000 m lineales = 40 ha).

Tramo continente

Entre el 28 al 30 de mayo y entre el 10 y 11 de julio de 2003, se prospectó a pie el trazado topográfico de las secciones de gasoducto a construir en el área continente. Un primer tramo de ca. 4 km comienza en Punta Daniel y finaliza en los nudos de válvulas del pozo 90, estructura que se conecta tanto a las instalaciones de planta Daniel Central como de punta Daniel mediante gasoductos actualmente en operación. Desde la planta Daniel Central se origina un doble tramo de gasoductos que se bifurca en dos segmentos después de ca. 7 km de su origen común. En este punto, un gasoducto se dirige hacia DAU2, disponiéndose paralelo a la franja de servidumbre de un gasoducto previamente instalado de 10 pulgadas, mientras que el segundo tramo, se dirige hacia planta Posesión, paralelo a la franja de servidumbre de múltiples ductos actualmente en operación.

Si bien la longitud total de los ductos a instalar en el área continental corresponde a ca. 34 km., toda vez que los tramos de gasoducto planta Daniel Central-DAU2 y planta

Daniel Central-planta Posesión comparten el mismo origen (planta Daniel Central) y se disponen paralelos a lo largo de 7 km. la longitud total del trazado inspeccionado corresponde a sólo 27 km., tramo en el cual se prospectaron 88 puntos ubicados a distancias variables (250-300 m), empleando igual metodología que en el tramo insular. El área total prospectada correspondió a 276 ha, esto es, más de 10 veces el área de influencia directa durante la etapa de construcción y operación del proyecto (27 km x 10 m = 27,0 ha).

Metodología de análisis

Como indicador de impacto se utilizó un índice que informa acerca del valor ecológico (V.E.) del biótomo a través de su calidad y abundancia (Conesa 1997). La unidad de medida del índice se expresa como un rango adimensional que oscila entre 1,0 y 100, mínimo y máximo valor ecológico del biótomo, respectivamente. La expresión del índice corresponde a:

$$V.E. = [(a \cdot b + c + 3d) / e] + 10 (f + g)$$

donde las variables involucradas corresponden a:

VARIABLE	SIMBOLOCUANTIFICACION			
Abundancia de especies Abundante 4,	a	Muy abundante 5,		
		Medianamente Abundante 3,		
		Escasa 2, Muy Escasa 1.		
Diversidad de especies Aceptable 3,	b	Excepcional 5, Alta 4,		
Faunística 1.		Baja 2, Uniformidad		
Número de especies protegidas que habitan en el área	c	De 1 a 10		
Diversidad del biótomo	d	Igual que en b		
Abundancia del biótomo	e	Igual que en a		
Rareza del biótomo Relativamente	f	Muy raro 5, Raro 4,		
común 0.		raro 3, Común 2, Muy		
Endemismos	g	Presencia 5, Ausencia 0		

Para obtener los valores de las variables que dicen relación con la riqueza y diversidad de especies vertebradas detectadas tanto en los segmentos insular y continental, se utilizó la información de las tablas 1 a 4 de la sección 5.2.2 correspondiente a Fauna. En general, las tablas 1 y 3 de esa sección, contienen la identidad de las estaciones prospectadas, las especies de vertebrados presentes y su abundancia numérica o presencia por signos y una apreciación de la cobertura predominante del suelo en cada estación de muestreo. Las tablas 2 y 4 corresponden a un listado de las especies potencialmente presentes en ambas áreas, aunque acotadas a las respectivas localizaciones geográficas, esto es, Tierra del Fuego septentrional y extremo oriental de la provincia de Magallanes, respectivamente. La información anterior se sintetiza en las tablas 1 y 4 de esta sección, donde además se incorporan el status de abundancia y de conservación (fide Venegas 1994) para cada especie presente en el trazado del proyecto. Para cuantificar las variables referidas a la diversidad, abundancia y/o rareza del biótomo se utilizó información provista por notas de campo específicas, estimaciones visuales y procesamiento gráfico de las coordenadas y de la información obtenida mediante Autocad R.14 y Arcview r.3.2a. Producto del procesamiento gráfico, se decidió dividir el trazado insular en 10 segmentos de longitud similar (aproximadamente 4.000 m cada uno), y los tramos continentales en 8 segmentos de aproximadamente 3.400 m cada uno, metodología que permite un análisis más sensible y exhaustivo de las características ecológicas particulares presentes a lo largo de ambos trazados, las que pudieren enmascararse ante la perspectiva de un análisis más general.

La cuantificación de las variables se efectuó utilizando los siguientes criterios:

Abundancia de especies: se obtuvo la proporción entre el número de especies detectadas por tramo respecto del número total de especies silvestres (nativas e introducidas) presentes a lo largo de todo el trazado. Si la proporción era igual o inferior a 0,2 el número de especies se consideró como "muy escaso 1"; si la proporción era superior a 0,2 pero menor a 0,4 el número de especies se consideró como "escaso", y así sucesivamente.

Diversidad de especies: se procedió de igual forma que en el punto anterior.

Número de especies protegidas: se determinó cual era el número de especies presentes en esta categoría detectadas en cada tramo.

Diversidad del biótomo: se aplicó igual escala que en el punto 1, en términos del número de biótomos diferentes por tramo evaluado.

Abundancia del biótomo: se cuantificó en función de la proporción en que está representado el biótomo o comunidad a lo largo de todo el trazado.

Rareza del biótomo: igual criterio que en el punto anterior.

Endemismos: De acuerdo al criterio propuesto por Conesa (1997), la presencia de estos organismos en el tramo sujeto a evaluación determinaría que a esta variable se le asignara el valor 5, mientras que la ausencia de especies endémicas es cuantificada con valor 0.

Cabe señalar que los resultados, en términos del valor ecológico de cada tramo, sólo son aplicables al área de influencia del proyecto y no representan necesariamente las condiciones de otras regiones tanto de la isla de Tierra del Fuego como de la provincia de Magallanes.

Áreas de estudio

Tramo isla Tierra del Fuego

En el área de estudio es posible distinguir seis formaciones vegetales, más áreas intervenidas antrópicamente, cuya composición vegetal incluye elementos alóctonos. Estas se han desarrollado sobre un material parental *ex situ*, que proviene del arrastre y acopio de materiales de índole glaciar que casi en su totalidad corresponden a depósitos morrénicos, originados principalmente en el terciario y cuaternario (Caldenius 1932, Marangunic 1974, Mercer 1976, Clapperton 1992, Clapperton *et al.* 1995). La geomorfología corresponde a planicies y colinas de orientación noroeste, que en el área no sobrepasan los 220 m de altura, interrumpidas por pequeñas hondonadas intermorrénicas. El suelo se ha desarrollado a partir de la mezcla de sedimentos glaciares y fluviales. En el área de estudio predominan suelos clasificados como suelos de Pradera, caracterizados por soportar precipitaciones que van desde los 300–400 mm anuales (Pisano 1977). El clima al noreste de Tierra del Fuego se encuentra determinado principalmente por los desplazamientos del frente polar durante el año. La circulación atmosférica en esta latitud es predominantemente del cuadrante oeste. El tipo climático corresponde, según la clasificación de Köppen, al de Clima de Estepa Frío (BSk'). Las temperaturas en general son bajas al compararlas con el resto de la región, a pesar de la influencia marítima ejercida por la cercanía del estrecho de Magallanes. Las comunidades vegetales más relevantes que intercepta el trazado son:

Murtillar de *Empetrum rubrum*, constituido por un matorral rastrero dominante que se presenta en sitios altos y/o sobrepastoreados, fuertemente expuestos a los vientos predominantes. A este matorral se asocian plantas pulvinadas que forman cojines convexos para protegerse de los fuertes vientos (e.g., *Bolax* spp.).

Matorral de romerillo (*Chiliotrichum diffusum*), arbusto que forma matorrales abiertos aislados o fajas en laderas protegidas de los vientos predominantes. Dependen de una mayor disponibilidad de humedad y protección del viento.

Vegas, conformadas principalmente por gramíneas (e.g., *Hordeum lechleri*) y ciperáceas (e.g., *Carex* spp.) las que forman un césped denso. Estas comunidades se ubican en depresiones con mínima pendiente, circundadas por colinas de escasa altura. Se caracteriza por la carencia de especies leñosas, aunque en el área de estudio las vegas son rodeadas por franjas de romerillo que se distribuyen en terrenos adyacentes más elevados y menos húmedos.

Coironales, donde la especie dominante y característica corresponde a *Festuca gracillima*, la cual crece formando matas con diámetros promedio de 20 cm y una altura de 14 cm. Esta comunidad presenta dos estratos, el superior dominado por *Festuca gracillima*, al que se le asocian gramíneas tales como *Bromus* sp., *Poa* sp., *Deschampsia flexuosa*, etc. El segundo estrato está conformado por líquenes (*Cetraria aculeata*, *Usnea* sp., etc), hierbas bajas (*Calceolaria uniflora*, *Hypochaeris incana*, *Oxalis enneaphylla*, etc) y arbustos rastreros (*Baccharis magellanica*, *Empetrum rubrum*, etc), los cuales en su conjunto forman el intercoirón.

matorral de mata verde (*Lepidophyllum cupressiforme*), presente sobre suelos arenosos de dunas recientes o limo arcillosos alcalinos con drenaje restringido.

Praderas húmedas, ubicadas en ambientes esteparios, conformando áreas usualmente de reducida superficie en depresiones del relieve como pequeños valles, orillas de lagunas de agua dulce, de cursos de agua y otras. Presentan una vegetación de gramíneas de alta densidad, rica en briófitas, establecidas en suelos permanentemente húmedos.

Area continente

Al igual que en Tierra del Fuego, tanto el clima imperante como el material parental de desarrollo de la vegetación son similares.

Las comunidades vegetales más relevantes presentes en los trazados de área continental corresponden a coironales, formaciones de matorral estepario como romerillo, en conjunto con ambientes de matorral costero constituido principalmente por mata verde y en menor grado por *Adesmia boronioides*. Se presentan además áreas antrópicamente intervenidas, donde la cobertura del suelo es virtualmente nula, más vegetación introducida en la zona litoral de punta Daniel para el control de dunas como *Ammophila arenaria*. En general, el área continental está más intervenida que el área insular, principalmente por una larga tradición ganadera extensiva y en menor grado, por los disturbios propios de la actividad petrolera.

RESULTADOS Y DISCUSION

Resultados tramo isla Tierra del Fuego

La tabla 1 presenta la identidad de las especies detectadas a lo largo del trazado así como su estado de conservación y abundancia, más la cobertura vegetal porcentual de cada uno de los diez tramos analizados.

La comunidad vegetal que predomina en el trazado correspondió a murtillar con una cobertura de 45,7%. Le sigue en importancia coironal con un 26,0%, romerillo con un 6,2% y ambientes de vega-pradera húmeda con un 7,0%. En las cercanías de BRC y en la franja de influencia indirecta está presente mata verde con una cobertura de 7,5%. La fracción restante (7,6%) consiste en terrenos modificados antrópicamente cuya

cobertura corresponde a un mosaico de elementos como ejemplares aislados de romerillo, retazos de murtillar, suelo desnudo, caminos, fosos, senderos y en menor grado instalaciones petroleras. Algunas especies introducidas también cubren fracciones de este ambiente, entre ellas pilosela (*Hieracium pilosella*), vinagrillo (*Rumex acetosella*) y diente de león (*Taraxacum officinale*). Según Covacevich (2000), las especies antes mencionadas, en conjunto con la murtilla (*Empetrum rubrum*) caracterizarían áreas degradadas, cuya dominancia dependería principalmente del manejo del pastoreo.

Toda vez que las vegas son áreas húmedas y fértiles por razones topográficas, en primavera y verano crecen pastos de alta producción y valor forrajero (Covacevich 2000). Por lo anterior, la masa ovina se concentra en esas áreas, específicamente en las cercanías de BRC donde el camino vecinal, en cuya berma izquierda se dispone el trazado, divide una amplia formación de vega y praderas húmedas sitas en la planicie litoral.

Tabla 1. Especie, status de abundancia y conservación de los vertebrados nativos detectados en los diferentes tramos del proyecto "Gasoducto Segundo Cruce", tramo isla Tierra del Fuego.

		TRAMOS DEL TRAZADO									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	Status										
<i>Podiceps major</i>	RCo/SPC										X
<i>Fulmarus glacialisoides</i>	VPC/SPC										X
<i>Spheniscus magellanicus</i>	RCo/SPC										X
<i>Phalacrocorax magellanicus</i>	RCo/SPC										X
<i>Chloephaga picta</i>	RCo/SPC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Lophonetta specularioides</i>	RCo/SPC							X			X
<i>Polyborus plancus</i>	RCo/SPC	X									
<i>Milvago chimango</i>	RCo/SPC							X			
<i>Falco sparverius</i>	RCo/SPC									X	
<i>Haematopus leucopodus</i>	RCo/SPC										X
<i>Larus dominicanus</i>	RCo/SPC	X									X
<i>Geositta antarctica</i>	RCo/SPC			X	X	X	X	X			
<i>Upucerthia dumetaria</i>	RPC/SPC									X	
<i>Troglodytes aedon</i>	RCo/SPC									X	
<i>Sicalis lebruni</i>	RCo/SPC									X	
<i>Zonotrichia</i>	RCo/SPC			X	X					X	X

<i>capensis</i>											
<i>Sturnella loyca</i>	RCo/SPC						X		X	X	
<i>Phrygilus patagonicus</i>	RCo/SPC									X	
<i>Melanodera melanodera</i>	RRa/SPC	X									
<i>Abrothrix xanthorinus</i>	RCo/SPC					X					
<i>Lagenorhynchus australis</i>	RCo/SPC										X
<i>Pseudalopex culpaeus</i>	RRa/EPe	X									X
<i>Pseudalopex griseus</i>	ICo/FDP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Otaria flavescences</i>	RPC/VUL										X
<i>Lama guanicoe</i>	RCo/FDP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TOTAL ESPECIES		7	3	5	5	5	5	6	4	10	14
TOTAL NUEVAS ESPECIES		7	0	2	0	1	1	2	0	5	7
TOTAL ESPECIES ACUM.		7	7	9	9	10	11	13	13	18	25
DISTANCIA ACUMUL.(m lineales)		3981	7996	11974	16075	20084	24107	28057	32170	36163	39985
AREA APROX. ACUM. (hectáreas)		39	79	119	160	200	240	280	320	360	400
COB. VEG. (%) / TRAMO:											
MURTILLAR		84.0	94.5	95.2	65.3	96.7	19.6	0	0	0	0
ROMERILLO		0	4.3	1.2	22.8	0	24.2	9.3	0	0	0
VEGA		0.7	1.2	3.6	11.9	3.3	4.4	0	27.2	0	0
COIRONAL		0	0	0	0	0	51.8	65.5	61.9	42.3	38.2
PRADERA HUMEDA		0	0	0	0	0	0	17.4	0	0	0
MATA VERDE		0	0	0	0	0	0	0	1.7	38.5	36.7
MOD. ANTROPICA		15.3	0	0	0	0	0	7.8	9.2	19.2	25.1

Con X se denota la presencia de la especie en cada tramo y en azul se denota su detección por primera vez. RCo: residente común; RPC: residente poco común; RRa: residente rara; VCo: visitante común; VPC: visitante poco común; ICo: introducida común; SPC: sin problemas de conservación; FDP: fuera de peligro (en la región); VUL: vulnerable (en la región); EPe: en peligro (subespecie endémica de isla Tierra del Fuego).

Aunque en determinados tramos del trazado existe un grado intermedio a bajo de heterogeneidad estructural, que podría determinar un incremento en el número de especies, el área de inserción del proyecto virtualmente carece de cursos de agua

permanentes. Por lo anterior, el número de especies asociadas con ambientes acuáticos sólo llega a dos (patos juarjual y caiquenes), en comparación con las 26 especies adicionales listadas para Tierra del Fuego septentrional, que pudieren haber sido detectadas si el trazado hubiera cruzado algún tipo de acuífero permanente de importancia.

Así, la aridez imperante y la importancia en cuanto a cobertura que posee tanto la comunidad de murtillar como los terrenos antrópicamente degradados, en conjunto con la virtual inexistencia de acuíferos, determinarían que en el área de estudio tanto la riqueza de especies así como el número de individuos por taxon sea baja. Por ejemplo, sólo cinco especies de aves muy comunes como caiquenes, chincoles, loicas, pilpilenes y gaviotas, superan la veintena de individuos considerando todo el trazado.

Lo anterior podría explicar, al menos en parte, la virtual ausencia de rapaces y mamíferos carnívoros (sólo cuatro zorros chilla y un culpeo) en el área de influencia del proyecto. Dado que los predadores se congregan localmente ante niveles de presa incrementados, su virtualmente nula presencia sería indicador que el entorno donde se inserta el trazado correspondería a un hábitat subóptimo sino marginal, respecto de los niveles de recurso presa. Más aún, los cánidos antes mencionados se detectaron tanto en las cercanías de planta Cullen como de BRC. Como se menciona en el capítulo Fauna, estos carnívoros son oportunistas tróficos que no desdeñan ningún recurso alimenticio, aunque este sea ofrecido directamente por humanos, como se ha comprobado empíricamente con la población de zorros chillas “urbanos” de campamento Posesión.

La tabla 2 presenta la información topográfica de cada uno de los 10 tramos en que se dividió el trazado para fines analíticos. Las coordenadas UTM de inicio y término de cada tramo no coinciden necesariamente con la sigla que identifica el punto en terreno, dado que la segmentación en tramos del trazado se efectuó en gabinete.

Tabla 2. Características topográficas y coordenadas de los tramos de gasoductos del proyecto Gasoducto Segundo Cruce, área isla Tierra del Fuego.

ESTACAS	COORDENADAS UTM	LONGITUD (m)	COTA máx.) (mín.-	ORIENTACION
CR1	4140747 N / 509250 E			
<u>Tramo 1</u>		3981	153-160	17° NE
CR24	4144524 N / 510520 E			
CR24	4144524 N / 510520 E			
<u>Tramo 2</u>		4015	140-182	17° NE
CR42	4148320 N / 511814 E			

CR42	4148320 N / 511814 E			
<u>Tramo 3</u>		3978	130-172	17° NE
DA56	4152087 N / 513089 E			
DA56	4152087 N / 513089 E			
<u>Tramo 4</u>		4101	120-142	17° NE
CR69	4155980 N / 514389 E			
CR69	4155980 N / 514389 E			
<u>Tramo 5</u>		4009	112-162	17° NE
CR99	4159888 N / 515305 E			
CR99	4159888 N / 515305 E			
<u>Tramo 6</u>		4023	48-112	353° NW
CR119	4163858 N / 515138 E			
CR119	4163858 N / 515138 E			
<u>Tramo 7</u>		3950	28-48	22° NE
CR135	4167577 N / 516258 E			
CR135	4167577 N / 516258 E			
<u>Tramo 8</u>		4113	6-28	22° NE
DA137	4171383 N / 517799 E			
DA137	4171383 N / 517799 E			
<u>Tramo 9</u>		3993	6-7	22° NE
CR158	4175092 N 517736 E			
CR158	4175092 N 517736 E			
<u>Tramo 10</u>		3822	6-7	334° NW
CR 174	4178185 N / 516621 E			

La Tabla 3 presenta la cuantificación de las variables y el valor ecológico de cada tramo analizado del proyecto Gasoducto Segundo Cruce, tramo Isla Tierra del Fuego.

Tabla 3. Cuantificación de variables y valor ecológico (V.E.) de cada tramo del trazado del proyecto, área isla Tierra del Fuego.

VARIABLES	TRAMOS									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Abundancia de especies (a)	2	1	1	1	1	1	2	1	3	3
Diversidad de especies (b)	3	2	3	2	3	3	2	2	3	3
Nº especies protegidas (c)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Diversidad del biótomo (d)	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Abundancia del biótomo (e)	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
Rareza del biótomo (f)	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Endemismos (g)	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Valor ecológico V.E.	73.5	22.0	22.5	22.2	22.2	24.0	24.3	24.0	26.0	86.6

A continuación, se describen las características más relevantes de cada tramo evaluado y las variables y criterios utilizados para otorgar un valor ecológico particular a cada uno de ellos.

Tramo 1

Se extiende desde el inicio del trazado del gasoducto, inmediatamente al norte de las instalaciones de planta Cullen. A excepción de las estructuras petroleras propias del lugar y caminos de acceso, no existen otras singularidades y el terreno es virtualmente plano. La cobertura vegetal predominante corresponde principalmente a murtillar (Fig. 1), comunidad que caracteriza a terrenos fuertemente erosionados y sobrepastoreados, además se cruza un ambiente de vega exiguo (26 m lineales) que no posee evidencias de curso de agua permanente ni temporal. En general, la abundancia y diversidad de especies es baja, toda vez que en el área se detectó sólo un 28% del total de taxa silvestres presentes en el trazado. Sin embargo, están presentes dos taxa protegidos: guanacos (*Lama guanicoe*), cuyo status es "Vulnerable" en Chile continental pero "Fuera de Peligro" a nivel local y zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus lycoides*), subespecie de cánido endémica, cuyo status corresponde a "En Peligro". Las demás especies corresponden a residentes cuyo status de abundancia correspondería al de taxa comunes (Venegas 1994) como caiques (*Chloephaga picta*), caranchos (*Polyborus plancus*), gaviotas dominicanas (*Larus dominicanus*) y zorros chilla (*Pseudalopex griseus*). La carga instantánea de ovinos fue de 1,4 ovejas/ha. Aunque posee un alto

grado de alteración antrópica directa (actividades petroleras) e indirecta (sobrepastoreo) el área posee un valor ecológico elevado (V.E. = 73,5) dado por la presencia de la subespecie endémica de zorro culpeo.

Fig. 1. Comunidad de murtillar próximo a planta Cullen, Tierra del Fuego.

Tramo 2

En este tramo, el trazado intercepta una gran extensión de murtillar y una menor de romerillo, ubicadas en un área virtualmente llana con una altura promedio de 160 m.s.n.m. La cobertura vegetal no supera el 70% y en algunos sitios el suelo presenta esbozos de procesos erosivos (suelo desnudo con cantos rodados), probablemente producto del sobrepastoreo y arrastre eólico. En esta área no se aprecian singularidades relevantes salvo dos hondonadas donde el trazado cruza por mínimas extensiones de vega, fuertemente pastoreadas, las que no poseen evidencias de cursos de agua temporal o permanente. No se detectó la presencia de ovinos en el tramo. La abundancia y diversidad de especies es muy baja y alcanza sólo al 12% del total de los taxa detectados. La productividad de la zona sería baja, detectándose en ella sólo algunas especies de vertebrados de alta movilidad como guanacos, caiquenes y zorros chilla. Por lo anterior, el valor ecológico del área (V.E. = 22,0) es menor que en el tramo anterior.

Tramo 3

Esta área, al igual que la anterior, ostenta un mínimo valor ecológico (V.E. = 22,5). Aunque la abundancia de especies es ligeramente mayor que la del tramo anterior (20,0%), la diversidad es baja, siendo chincoles (*Zonotrichia capensis*) la especie más abundante. Otros taxa presentes en bajo número y cuya presencia tiene cierta carga en la expresión del índice, corresponden a guanacos y algunos ejemplares de minero austral (*Geositta antarctica*). La cobertura del suelo corresponde casi exclusivamente a murtillar (95,2%), no apreciándose singularidades significativas, a excepción de áreas semi-denudadas de vegetación, producto probable tanto del sobrepastoreo como del arrastre de partículas de suelo por la fuerte exposición a los vientos del oeste, más dos hondonadas que presentan mínimas extensiones de vega y franjas de romerillo en sus faldas menos expuestas. No se detectó la presencia de ganado ovino.

Tramo 4

Al igual que en el tramo anterior, la cobertura vegetal corresponde principalmente a murtillar (65,3%), aunque se incrementan notoriamente la cobertura tanto de romerillo (22,8%) como de vega (11,9%). Lo anterior se explica porque el trazado cruza una depresión menor en desnivel aunque extensa, donde se disponen dos lagunas. El trazado cruza entre ambas, pero sólo uno de los cuerpos de agua es visible y dista ca. 700 m este respecto del eje del tramo. El valor ecológico del tramo es bajo (V.E. = 22,2), toda vez que sólo un 20% del total de fauna detectada está presente. Los caiquenes constituyen el elemento faunístico más relevante y en menor grado

guanacos, evidenciados por sus signos (fecas). En este tramo se detectó ganado ovino (carga instantánea = 0,7 ovejas/ha) y en términos generales, el terreno se presenta muy degradado, inclusive se evidencia la presencia de cárcavas incipientes en la formación de murtillar.

Tramo 5

El trazado asciende nuevamente hasta una meseta de ca. 140 m.s.n.m. que al igual que las anteriores está fuertemente expuesta a los vientos dominantes del oeste. La única singularidad la constituye una hondonada de escasa extensión cuyo fondo está cubierto por formación de vega cuya cobertura es mínima (3,3%) respecto de la comunidad de murtillar que domina con un 96,7% de cobertura. El valor ecológico de este tramo es bajo (V.E. = 22,2), toda vez que la proporción de especies presentes, respecto del total, corresponde apenas a un 20%. Dominan los signos de la presencia de caiquenes, guanacos y chillas, pero salvo la captura a mano de un roedor (laucha de nariz amarilla, *Abrothrix xanthorhinus*) (Fig. 2), posteriormente liberado, y el avistamiento de un ejemplar de minero austral (*Geositta antarctica*). No fueron detectados otros taxa aparte de ovinos, cuya carga instantánea fue 3,4 individuos/ha. En conjunto, tanto esta fracción del trazado como las anteriores se insertan en el terreno más degradado de toda el área insular de influencia del proyecto.

Fig. 2. Laucha de nariz amarilla en murtillares septentrionales de la Isla.

Tramo 6

Este tramo marca el inicio del gradual descenso del trazado (desde 112 a 48 m.s.n.m.), a partir de las mesetas de murtillar, hacia terrenos más bajos y con mayor heterogeneidad estructural. Producto de ello, la cobertura de murtillar desciende a 19,6%, aumentando concomitantemente la formación de romerillo (24,2% de cobertura) y de coironal alto (51,8%) dado que en este tramo no existen evidencias de pastoreo reciente. Sin embargo, el valor ecológico del trazado no se incrementa sustancialmente (V.E. = 24,0) toda vez que el leve aumento respecto de los anteriores es reflejo de la mayor heterogeneidad o diversidad del biótomo antes que un incremento en el número de taxa. Sólo se avistaron un par de individuos de loica (*Sturnella loyca*) y cinco mineros australes, mientras que las restantes especies sólo fueron detectadas por sus signos (hallazgo de fecas atribuibles a caiquenes, zorros chilla y guanacos).

Tramo 7

En este tramo, el trazado continúa descendiendo gradualmente desde los 48 hasta los 28 m.s.n.m. Tanto este tramo como el siguiente, se disponen paralelos a la berma izquierda (sentido planta Cullen-punta Catalina) y a 20 m del eje central de un camino secundario que contacta con la vía costera de acceso BRC. En esta última vía, el trazado continúa disponiéndose en igual berma hasta contactar con las instalaciones de BRC. Por lo anterior, si bien se menciona el porcentaje de cobertura de las diferentes comunidades vegetales aledañas al trazado, esta información solo sirve de referencia,

toda vez que la franja de servidumbre corresponde a la berma de las vías antes mencionadas, áreas con huellas de intervención propias de estas obras civiles. En el inicio del tramo la cobertura de romerillo alcanza a un 9,3% y corresponde a la última fracción del trazado donde se detecta esta comunidad. Se incrementa la cobertura de coironal a un 65,5% y el trazado-camino intersecta por primera y única vez una comunidad de pradera húmeda con una cobertura de 17,8% (Fig. 3).

Fig. 3. Trazado dispuesto a la izquierda de un camino secundario, con una cobertura vegetal dominada por el coironal.

El tramo también intersecta áreas modificadas antrópicamente, tanto por extracción de áridos y, en grado menor, por estructuras petroleras (calentadores de oleoductos sitios en la berma derecha del camino). En este tramo si bien hay evidencias de ganado ovino (abundantes fecas) no se detectaron ejemplares. El número de especies silvestres se incrementa a seis, dominando numéricamente caiques y mineros australes, más una pareja de patos juarjales (*Lophonetta specularioides*) presentes en zanjas inundadas así como un tiuque (*Milvago chimango*) y fecas de zorro chilla. Respecto del tramo anterior, sólo el incremento en la diversidad del biótomo se refleja en un insignificante aumento del valor ecológico del tramo (V.E. = 24,3).

Tramo 8

La principal singularidad de este tramo consiste que en este sector se concentra el grueso de la masa ovina (carga instantánea 15,72 ovejas/ha). Este valor, un orden de magnitud superior a la media regional se explica por la existencia de una extensa vega de ca. 11.000 m de longitud en sentido suroeste-noreste, cuyo extremo noreste es cruzado por el trazado en una extensión cercana a 750 m. La geomorfología corresponde básicamente a una terraza litoral con cotas que oscilan entre 28 m.s.n.m al inicio del tramo, para descender hasta 6 m.s.n.m. La diversidad faunística es baja, toda vez que sólo guanacos (22 individuos), caiques (5 ejemplares) y loicas, más signos de zorro chilla corresponden a los únicos vertebrados silvestres detectados. Dado que la diversidad del biótomo es similar al tramo anterior, esto es, dominio de comunidad de coironal, en menor grado comunidad de vega y algunos ejemplares de mata verde, el valor ecológico del área es bajo (V.E. = 24,0).

Tramo 9

En este tramo se produce la intersección del camino vecinal con la ruta costera de acceso a BRC. El terreno corresponde a una planicie litoral cuya altura oscila entre 6 a 7 m.s.n.m. Las formaciones vegetales aledañas al trazado corresponden a coironal con una cobertura cercana al 43%, más un notorio incremento de mata verde (38,5%) a la cual se asocian algunas aves passeriformes como chincoles, chercanes (*Troglodytes aedon*) y cometocinos (*Phrygilus patagonicus*), los cuales incrementan en cierto grado el valor ecológico del tramo (V.E. = 26,0). Sin embargo, también se advierte un concomitante incremento de terrenos modificados antrópicamente (19,2%) valor de cobertura que duplica el obtenido en el tramo anterior (9,2%). La carga instantánea de ganado ovino desciende a 2,52 ovejas/ha, probablemente como producto de la menor productividad pratense del área.

Tramo 10

En este tramo culmina el trazado insular del gasoducto y el área corresponde a una planicie litoral cuya altura oscila entre 6 a 7 m.s.n.m. Por su cercanía a BRC, aumenta a un 25,1% la cobertura de terreno intervenido antrópicamente y disminuye tanto la cobertura de coironal (38,2%), el cual se aprecia ralo y corto, como la de mata verde (36,7%) (Fig. 4). Sin embargo, este tramo presenta el mayor valor ecológico de todo el trazado (V.E. = 86,6). Este incremento notable no corresponde a cambios en las condiciones del biótomo terrestre circundante sino que a la detección de dos especies con problemas de conservación: zorro culpeo y lobo marino de un pelo o común (*Otaria flavescens*). Ambos taxa corresponden a predadores de alta movilidad. El primer taxa responde oportunamente a fuentes de alimento de fácil y seguro acceso (residuos de alimentos) e inclusive permite ser alimentado por humanos. El segundo predador fue avistado en las inmediaciones del área proyectada de cruce submarino del ducto, al igual que petreles (*Fulmarus glacialisoides*), huala (*Podiceps major*), pingüino magallánico (*Spheniscus magellanicus*), cormoranes (*Phalacrocorax magellanicus*) y pilpilenes (*Haematopus ater*), taxa que, secundariamente tienen cierta carga en la expresión del índice. Sin embargo, todos los taxa antes nominados corresponde a organismos de alta movilidad, en particular los asociados con ambientes marinos, los cuales no tienen un patrón predecible de uso del litoral, excepto colonias reproductivas, inexistentes en el área.

Fig. 4. Instalaciones industriales de la batería de recepción Catalina (BRC).

En resumen, el valor ecológico promedio de todo el trazado donde se localizará el proyecto en el área isla Tierra del Fuego corresponde a 34,73 con un rango que oscila entre 22 y 86,6.

Debido al bajo valor ecológico promedio, se concluye que el trazado de este nuevo proyecto no atraviesa ningún tramo excepcional en cuanto a estructura y función ecosistémica. Gran parte del área correspondiente a terrenos privados ha sido sometida a sobrepastoreo y fracción importante del gasoducto proyectado (ca. 13 km lineales) se

dispone inmediatamente adyacente a la berma de caminos, los que presentan las alteraciones usualmente asociadas a estas obras civiles como carpeta de rodado, drenajes, señalización, huellas laterales e intersecciones.

Resultados tramo continente

La comunidad vegetal que domina el trazado continental correspondió a coironal con una cobertura de 51,9%. Le sigue en importancia romerillo con un 17%, matorral mixto (e.g., calafate, mata verde, *Nardophyllum* spp., *Senecio* spp.) con un 10,2% y en las inmediaciones de punta Daniel, ambiente de duna estabilizada con *Ammophila* spp. (1,1%). La fracción restante (19,2%), consiste en terrenos intervenidos antrópicamente cuya cobertura correspondió a un mosaico de elementos como ejemplares aislados de romerillo, suelo desnudo, caminos, fosos, senderos y en menor grado instalaciones petroleras. Algunas especies introducidas también cubrían fracciones de este ambiente, entre ellas pilosela (*Hieracium pilosella*), vinagrillo (*Rumex acetosella*) y diente de león (*Taraxacum officinale*).

La tabla 4 presenta la identidad de las especies detectadas a lo largo del trazado así como su estado de conservación y abundancia, más la cobertura vegetal porcentual de cada uno de los diez tramos analizados.

La tabla 5 presenta la información topográfica de cada uno de los 8 tramos en que se dividió el trazado para fines analíticos. Las coordenadas UTM de inicio y término de cada tramo no coinciden necesariamente con la sigla que identifica el punto en terreno, dado que la segmentación en tramos del trazado se efectuó en gabinete.

La tabla 6 presenta la cuantificación de las variables y el valor ecológico de cada tramo analizado del proyecto Gasoducto Segundo Cruce, tramo continente.

Tabla 4. Especie, status de abundancia y conservación de los vertebrados nativos detectados en los diferentes tramos del proyecto "Gasoducto Segundo Cruce", tramo continente.

		TRAMOS DEL TRAZADO							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	STATUS								
<i>Pterocnemia pennata</i>	RPC/VUL	X		X	X	X	X	X	X
<i>Chloephaga picta</i>	RCo/SPC		X	X	X	X			X
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	RCo/SPC	X							
<i>Polyborus plancus</i>	RCo/SPC			X					
<i>Haematopus leucopodus</i>	RCo/SPC	X							
<i>Gallinago stricklandii</i>	RPC/SPC		X						

<i>Larus dominicanus</i>	RCo/SPC	X					X		
<i>Turdus falcklandii</i>	RCo/SPC		X						
<i>Sturnella loyca</i>	RCo/SPC							X	
<i>Zonotrichia capensis</i>	RCo/SPC	X		X	X	X	X	X	X
<i>Phrygilus patagonicus</i>	RCo/SPC			X					
<i>Euphractus pichiy</i>	RPC/VUL			X	X				
<i>Lepus capensis</i>	Rco/SPC	X		X			X		
<i>Microcavia australis</i>	RPC/RAR	X			X				
<i>Pseudalopex griseus</i>	RCo/ICO	X				X			X
<i>Conepatus humboldtii</i>	Rco/FDP	X			X	X			
TOTAL ESPECIES		9	3	7	6	5	4	3	4
TOTAL NUEVAS ESPECIES		9	3	3	0	0	0	1	0
TOTAL ESPECIES ACUMUL.		9	12	15	15	15	15	16	16
DISTANCIA ACUMUL. (km.)		3,9	7,1	10,3	13,9	17,4	20,5	23,7	27,1
AREA APROX. ACUM. (hs)		39	71	103	139	173	205	236	271
COB. VEG. (%)									
TRAMO:									
COIRONAL		5,7	100	74,3	14,8	80,2	75,1	90,1	45,1
ROMERILLO				25,7	38,4		24,9	9,9	
MATORRAL		52,3			19,9				
DUNA		7,5							
MOD. ANTROPICA		34,5			26,9	19,8			54,9

Con X se denota la presencia de la especie en cada tramo y en azul se denota su detección por primera vez. RCo: residente común; RPC: residente poco común; SPC: sin problemas de conservación; FDP: fuera de peligro (en la región); VUL: vulnerable (en la región); ICO: inadecuadamente conocida; RAR: rara.

Tabla 5. Características topográficas y coordenadas de los tramos de gasoductos del proyecto Gasoducto Segundo Cruce, área continente.

ESTACAS	COORDENADAS UTM	LONGITUD (m)	COTA (mín.- máx.)	ORIENTACION
PP13	4203626 N / 514382 E			
Tramo 1		3900	2-73	23° NE
PP1	4206723 N / 517341 E			

DD1	4206723 N / 517341 E			
<u>Tramo 2</u>		3200	66-77	280° NW
DD10	4207398 N / 514287 E			
DD10	4207398 N / 514287 E			
<u>Tramo 3</u>		3209	42-82	280° NW
DD20	4207969 N / 511046 E			
DD20	4207969 N / 511046 E			
<u>Tramo 4</u>		3600	15-95	270°W
DD42	4208049 N / 506946 E			
DD42	4208049 N / 506946 E			
<u>Tramo 5</u>		3400	34-104	277° NW
DD52	4208274 N/ 504184 E			
DP21	4208002 N / 511088 E			
<u>Tramo 6</u>		3239	73-104	305° NW
DP27	4209936 N / 508540 E			
DP27	4209936 N / 508540 E			
<u>Tramo 7</u>		3141	96-105	305° NW
DP35	4211960 N / 506147 E			
DP35	4211960 N / 506147 E			
<u>Tramo 8</u>		3492	14-93	281° NW
DP43	4213697 N / 503181 E			

Tabla 6. Cuantificación de variables y valor ecológico (V.E.) de cada tramo del trazado del proyecto, área continente.

VARIABLES	TRAMOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Abundancia de especies (a)	3	1	3	2	2	2	1	2
Diversidad de especies (b)	3	2	3	3	2	2	2	2

N° especies protegidas (c)	2	0	1	2	0	0	0	0
Diversidad del biótomo (d)	5	2	3	5	3	3	3	3
Abundancia del biótomo (e)	2	5	4	3	4	4	4	4
Rareza del biótomo (f)	3	2	2	3	2	2	2	2
Endemismos (g)	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor ecológico V.E.	43,0	21,6	24,7	37,6	23,2	23,2	22,7	23,2

A continuación, se describen las características más relevantes de cada tramo evaluado y las variables y criterios utilizados para otorgar un valor ecológico particular a cada uno de ellos.

Tramo 1

El trazado se inicia en las trampas de recepción de productos de las operaciones costa afuera e isla ubicadas en punta Daniel. En toda su longitud, el trazado se dispone a 1 m a la izquierda de una franja de servidumbre de ductos de 20 m de ancho de un gasoducto de 10", que primero se conecta a las instalaciones de Daniel Central N°5 y batería Daniel N°4 y finalmente, con las instalaciones de pozo 90, origen de este ducto. El sector de inicio se encuentra altamente intervenido por las modificaciones propias de las estructuras petroleras allí instaladas. Las dunas de las cercanías de la costa han sido estabilizadas con *Ammophila arenaria* y en la medida que el trazado asciende se van incorporando otros elementos vegetales como mata verde, senecio, calafate y adesmia, hasta formar un matorral mixto de mata verde y calafate cuya cobertura alcanza hasta un 80%, aunque en la medida que se incrementa la altitud, se produce un reemplazo gradual por adesmia, *Nardophyllum* spp. y calafate, toda vez que la mata verde (*Lepidophyllum cupressiforme*) posee especiales requerimientos de sitio, los cuales sólo están presentes en las cercanías del litoral (Fig. 5). Después de ascender hasta unos 50 m.s.n.m. comienza a incrementarse la cobertura de coironal, la cual se torna completamente dominante unos 1500 m antes del término del tramo en las instalaciones del pozo N° 90. Este tramo posee una heterogeneidad estructural relativamente elevada en comparación con el resto del trazado. La diversidad estructural contribuiría a proveer de recursos incrementados en términos de refugio así como alimento para la fauna silvestre, por lo que en este tramo se detectó más del 56% de las especies de vertebrados prospectado para el área continental, entre ellos el caviomorfo *Microcavia australis*, catalogado como especie Rara. Por lo anterior, el valor ecológico del tramo es relativamente elevado (V.E. = 43,0). Sin embargo, el potencial impacto negativo que pudieren generar las actividades de construcción y operación del gasoducto construcción se minimiza, toda vez que el trazado es inmediatamente paralelo a la franja de servidumbre de un gasoducto de 10 pulgadas y otros ductos que unen las instalaciones del pozo 90 con punta Daniel y puntos intermedios. En este tramo no se detectó la presencia de ovinos.

Fig. 5. Instalaciones de la batería Daniel N°4 y vegetación litoral en dunas cerca de punta Daniel.

Tramo 2

Este tramo doble de gasoducto se origina en planta Daniel Central. La formación de coironal posee una cobertura del 100% (Fig. 6). Excepto las instalaciones de planta Daniel Central y las instalaciones del pozo N° 90, no se evidencian otras singularidades del paisaje. El terreno corresponde a una meseta virtualmente plana cuya altura oscila entre 66 a 77 m.s.n.m. Este sector corresponde a una zona de concentración de ganado ovino, con una carga instantánea de 12,2 ovejas/ha. Sólo se detectó la presencia de tres especies de vertebrados, dos de ellos muy comunes como caiquenes y zorzales (*Turdus falcklandii*), más una especie residente poco común (becasina grande, *Gallinago stricklandii*). Por la homogeneidad estructural y escasa diversidad del biótomo, aunado al bajo número de especies, el tramo posee un valor ecológico reducido (V.E. = 21,6). El doble trazado se dispone a inmediatez a la derecha de las franjas de servidumbres de varios ductos existentes en el área que conducen productos entre planta Daniel Central y planta Posesión (e.g., gasoductos Daniel-Posesión, Dungeness-DAU2), los cuales cuentan con calificación ambiental positiva.

Fig. 6. Coironal puro desde la planta Daniel Central hacia el pozo N°90.

Tramo 3

En este tramo, la homogeneidad estructural se quiebra por que el trazado atraviesa una hondonada de ca. 250 m de ancho con un desnivel de 40 m respecto de la meseta cuya altura promedio es de 80 m.s.n.m. Lo anterior determina que la cobertura del coironal disminuya a un 74,3%, mientras que el porcentaje restante corresponde a formación de romerillo, presente en las laderas de la hondonada.

El número de especies de vertebrados se incrementa, registrándose tres taxa no detectados previamente: caranchos (*Polyborus plancus*), cometocinos patagónicos (*Phrygilus patagonicus*) y armadillos (*Euphractus villosus*). Los signos de actividad de este último taxon se ubicaron en los taludes y material recientemente removido de las franjas de servidumbres de los ductos adyacentes al doble trazado. Sin embargo, el valor ecológico del tramo no es elevado (V.E. = 24,7), toda vez que la diversidad del biótomo es baja y corresponde a una formación en extremo bien representada en el ecosistema patagónico. Al final de este tramo, el doble trazado se escinde en tramos independientes, uno en dirección hacia DAU2 (gasoducto 14 pulgadas), mientras que el otro prosigue en dirección a la planta Posesión (gasoducto 14 pulgadas). El área se destina a la ganadería ovina extensiva y en este tramo se contabilizaron 208 ovinos por lo que la carga ovina instantánea correspondió a 5,7 ovejas/ha.

Tramo 4

Este tramo del trazado corresponde a la bifurcación del doble trazado que unirá la planta Daniel con DAU2. En términos generales, la zona de quiebre corresponde al área donde se localiza el hito fronterizo VII, que determina un cambio de orientación de la frontera chilena-argentina. La orientación del tramo es 270° oeste y en su inicio, el terreno presenta una altura de 95 m.s.n.m. En su descenso, el trazado cruza cuatro hondonadas de escorrentía y su término lo marca el cruce con la ruta Y-454, Posesión-Dungeness (ca. 15 m.s.n.m.). Producto de su diversidad estructural y de la protección climática que confieren las hondonadas, el tramo permite el establecimiento de vegetación arbustiva como romerillo (38,4% de cobertura), matorral de romerillo y calafate (19,9%), aunque disminuye sustancialmente la cobertura de coironal (14,8%). Sin embargo, se incrementa notablemente el área intervenida antrópicamente (26,9%) debido al cruce con la ruta antes citada, la presencia de explanadas de pozos y caminos internos. A pesar de la mayor diversidad estructural, la fauna no se incrementa numéricamente y los taxa observados corresponden a residentes comunes como caiques, chincoles, cometocinos, ñandúes y liebres, a excepción de cuyes australes y armadillos, cuyos signos de actividad fueron observados en las inmediaciones del trazado. Por lo anterior, el valor ecológico de este tramo (V.E. = 37,6) si bien es ligeramente superior al de los dos tramos precedentes, no supera el calculado para el primer tramo. No se detectó la presencia de ganado ovino.

Tramo 5

El tramo se inicia a una altura de 34 m.s.n.m. y finaliza en DAU2 (104 m.s.n.m.). Este desnivel del terreno, con un concomitante incremento de la aridez, determina el gradual incremento de coironal, cuya cobertura alcanza en este tramo a un 80,2%, aunque en el inicio se mezcla con porcentajes menores de *Nardophyllum* spp., calafate y romerillo. Al final del tramo el terreno presenta modificaciones antrópicas (19,8% de cobertura), producto de las actividades industriales inherentes a DAU2 (Fig. 7). Salvo hondonadas menores, el terreno es estructuralmente homogéneo, condición que se refleja en la escasa fauna detectada. Esta corresponde a especies residentes comunes como ñandúes, caiques, chincoles, zorros chilla, chingue y liebre, taxa característicos de los sistemas esteparios continentales. Por lo anterior, el valor ecológico del tramo (V.E. = 23,2) es bajo. La carga ovina instantánea fue de 2,9 ovejas/ha.

Fig. 7. Coironal disminuido en las cercanías a la unidad de absorción N°2 (DAU2).

Tramo 6

Como se menciona en el tramo 4, la bifurcación del doble trazado inicial se produce en las inmediaciones del hito VII. El tramo que a continuación se describe y evalúa, corresponde al trazado de gasoducto que unirá la planta Daniel Central con la planta Posesión. El terreno donde se dispone este tramo corresponde a una meseta

virtualmente plana de unos 90 m.s.n.m. como promedio y sólo al término de éste se contacta una pequeña hondonada cuyo fondo se sitúa a 73 m.s.n.m. La cobertura vegetal del trazado corresponde a coironal (75,1%) y a romerillo (21,9%), aunque esta última formación no posee una cobertura uniforme dado que se mezcla en porcentajes variables con coironal. El trazado se dispone con rumbo 305° NW, inmediatamente adyacente y a la izquierda de la amplia franja de servidumbre de diversos ductos que se disponen paralelos a la frontera chileno-argentina. Esta situación se mantiene hasta el final del trazado, donde los ductos efectúan un quiebre rumbo 281° NW para concluir en la planta Posesión. El valor ecológico calculado para este tramo es bajo (V.E. = 23,2), producto de la homogeneidad estructural y del bajo número de especies asociadas (tres aves comunes y un lepórido introducido). No se detectó la presencia de ganado ovino.

Tramo 7

La cobertura vegetal del tramo corresponde mayoritariamente a coironal sobrepastoreado (90,1%) en conjunto con la contribución minoritaria de romerillo (9,9%). La riqueza de especies es baja y los taxa presentes corresponden a aves residentes comunes como loica, chincoles y ñandúes. El trazado continúa paralelo a los ductos tendidos entre planta Daniel y planta Posesión, inmediatamente adyacentes a la frontera. El terreno es virtualmente llano y su altitud oscila entre 96 a 105 m.s.n.m. El valor ecológico del área es bajo (V.E. = 22,7) toda vez que carece de condiciones de hábitat relevantes que promuevan su uso por la fauna. Probablemente, por su escaso valor forrajero, la carga ovina es inexistente.

Tramo 8

Al final de este tramo concluye el trazado del gasoducto entre planta Daniel Central y planta Posesión. El trazado comienza a descender desde los 93 m.s.n.m. hasta los 14 m.s.n.m. en las inmediaciones de las instalaciones de la planta Posesión. Si bien la morfología del terreno es más diversa que los tramos anteriores, sólo se detectaron especies comunes como zorros chilla, chincoles, caiquenes y signos de ñandú. La cobertura vegetal dominante corresponde a coironal ralo (45,1%), mientras que la superficie restante (54,9%) se presenta fuertemente intervenida por actividades antrópicas, principalmente por vías secundarias y la ruta Y-454 entre Posesión y Dungeness (Fig. 8). Por lo anterior, el valor ecológico de este tramo es bajo (V.E. = 23,2).

En resumen, el valor ecológico promedio de todo el trazado donde se localizará el proyecto en el área continente corresponde a 27,4 con un rango que oscila entre 21,6 y 43,0.

Debido al bajo valor ecológico promedio, se concluye que el trazado de este nuevo proyecto no atraviesa ningún tramo excepcional en cuanto a estructura y función ecosistémica. Gran parte del área ha sido sometida a sobrepastoreo y los diferentes

tramos de gasoducto se construirán inmediatamente paralelos a franjas de servidumbre de ductos en operación. Si bien se detectó la presencia de fauna con problemas de conservación, la actividad de estos se restringe a matorrales presentes en fuera del área de influencia directa del proyecto (cuyes australes) o a excavaciones en el material que cubre los ductos existentes (armadillos), áreas que obviamente no serán intervenidas por simple seguridad constructiva y para garantizar su operación adecuada.

Fig. 8. Coironal con alta incidencia de vegetación antrópica cerca de la planta Posesión.

CONCLUSION GENERAL

Tanto el área de influencia insular como continental del proyecto Gasoducto Segundo Cruce no revisten especial importancia en cuanto a función ecosistémica singular y/o como reservorios relevantes de biodiversidad. Salvo modificación temporal del paisaje durante la etapa de construcción y provisto el grado de intervención actual del área global donde se dispone el trazado, se estima que la construcción y operación del proyecto no generará impactos negativos significativos sobre la exigua diversidad biológico-estructural presente en ambas áreas de influencia.

SECCION 5.2.4

MEDIO MARINO

INTRODUCCION

La zona intermareal comprende el ambiente que queda alternadamente cubierto y descubierto durante las mareas altas y bajas, respectivamente. La altura de las mareas para el área de estudio es aproximadamente 12 m, con un régimen mareal de tipo semi-diurno (Medeiros & Kierfve 1988). Este sistema es de especial interés ecológico, ya que es posible encontrar una serie de organismos, en algunos casos propios de este sistema (Lancellotti & Vásquez 2000).

La riqueza y organización de organismos de los ambientes intermareales ha sido motivo de gran interés por parte de distintos estudios, los que han abarcado áreas de interés en localidades como el archipiélago cabo de Hornos, bahía Laredo y en general, en el estrecho de Magallanes (Guzmán & Ríos 1986, Mutschke et al. 1998).

De acuerdo a los criterios de la normativa N° 19600/325 de la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DGTM y MM), en el cual se establecen los términos de referencia para la realización de Estudios de Impacto Ambiental acuático, se

realizó el estudio de línea base. Este estudio se basa en determinar las características ambientales más relevantes y factibles de ser afectadas en el sector por el desarrollo del proyecto. El objetivo principal es la obtención de información básica, tomando el estado actual de las comunidades naturales y su entorno marino.

En esta sección del presente informe se analizan las componentes bióticas (fauna invertebrada intermareal) y abióticas (parámetros físico-químicos de los sedimentos) del ambiente. Esto permite establecer aspectos centrales para la evaluación de impacto ambiental del presente proyecto desde la perspectiva particular del componente intermareal, como por ejemplo la estructura comunitaria de un sistema ubicado en un área clave transicional.

MATERIAL Y METODOS

Descripción del área

El sector intermareal comprende dos localidades, la primera ubicada en la isla de Tierra del Fuego, específicamente en Punta Catalina (coordenadas UTM 4.178.156 N, 516.593 E) y la segunda, ubicada en el sector continental de Punta Daniel (coordenadas UTM 4.203.310 N, 514.432 E) (Anexo 1; Anexo 1A, sección 5.2.4.1 sublitoral).

En términos sedimentológicos, la primera localidad está conformada por gravas mayores a 5 cm (Fig. 1), producto de un continuo lavado por parte de las mareas y corrientes de gran energía presentes en el sector.

En consecuencia, constituyen un tipo de ambiente intermedio de fondos blandos y duros, los cuales abarcan una extensa área. Escasos son los estudios realizados en este tipo de ambiente, ya que existe una alta inestabilidad con permanente modificación en la estructura de los sedimentos, lo que se traduce en una baja o nula diversidad de organismos.

Fig. 1. Zona intermareal en el sector de Punta Catalina, Tierra del Fuego.

El sector de Punta Daniel presenta una unidad geomorfológica deposicional conformada por una terraza marina que se caracteriza por estar constituida en la parte superior por arenas gruesas y gravas. Sin embargo, en la sección media e inferior, la playa se compone de material de mayor diámetro constituido por bloques y cantos (bolones) originado por el arrastre glacial de sedimentos (Fig. 2). Además, es posible encontrar sustratos mayores compuestos principalmente por bloques errantes. En la sección compuesta de gravas y arenas gruesas se consideraron 5 muestras al azar, ya que al estar estas en la sección superior a simple vista no presentaba organismos. Esta playa

se caracteriza principalmente por poseer un extenso “cinturón” de mitilidos, dominando en su mayoría el bivalvo *Mytilus chilensis* y en menor frecuencia, *Aulacomya atra atra* (Fig. 3).

Este tipo de sustrato se caracteriza por albergar una mayor cantidad de organismos marinos (Mutschke et al. 1998), ya que actúa como un medio de protección natural y como un sitio para el asentamiento de los organismos.

Fig. 2. Zona intermareal continental de bloques y cantos en el sector Punta Daniel.

Fig. 3. Cobertura de *Mytilus chilensis* en el sector intermareal de Punta Daniel.

Fauna intermareal

Para la localidad de Punta Catalina, se propuso un muestreo “aleatorio estratificado” que incluyó un área de 100 m de longitud dividida en Intermareal Alto, Intermareal Medio e Intermareal Bajo, considerándose un número de 15 muestras para bentos, 3 muestras para granulometría y 1 para químicos, para cada división o bloque. Para el caso de colecta de macrozoobentos y la determinación de sus correspondientes abundancias numéricas y de biomasa, las muestras corresponden a un cuadrante o cuadratura de 0,25 m², en donde se procedió a caracterizar la fauna intermareal cubriendo desde la zona de más alta marea hasta la porción descubierta en la bajamar. Posteriormente, se realizaron estimaciones cuantitativas de la densidad macrofaunística, siguiendo procedimientos estándares para el estudio de este tipo de ambientes (e.g., Ríos & Mutschke 1999, Guzmán & Ríos 1986) y se calculó la diversidad y abundancia de los individuos. Las muestras fueron fijadas en formalina al 5% y separadas en el laboratorio de hidrobiología de la Universidad de Magallanes, para calcular parámetros como abundancia, biomasa y e identificación al nivel taxonómico más bajo posible. Los muestreos intermareales se llevaron a cabo en el mes de junio, mes en donde se produjeron las mareas más bajas, lo que ayudó a la caracterización geomorfológica y de la macrofauna acompañante.

Para la localidad ubicada en el continente se siguió la misma metodología, sin embargo ésta al poseer una playa de bloques y cantos, se estratificó en Intermareal Alto, Medio y Bajo, tomándose para los análisis de comunidades bentónicas un total de 20 muestras por bloque (adicionalmente se tomaron 5 muestras en la sección de arenas gruesas y gravas), 3 muestras para granulometría y 1 para análisis químico. Los análisis químicos incluirán: i) metales pesados (plomo, níquel, cobre, mercurio, hierro, zinc y cromo), ii) hidrocarburos totales, iii) hidrocarburos aromáticos. No se tomaron muestras para análisis bacteriológico, porque en el área no existen emisarios de aguas servidas.

Para evaluar la similitud de las distintas áreas en ambos tipos de ambiente, se delimitaron los patrones de distribución espacial (métodos multivariados de ordenación y clasificación) y para calcular índices ecológicos (métodos univariados de descripción) se empleó el programa computacional Plymouth Routines in Multivariate Ecological

Research (PRIMER). En todos los casos, para el análisis de agrupamiento ("Cluster análisis") los datos originales fueron transformados utilizando la raíz cuarta previo a la aplicación del índice de similitud de Bray-Curtis. El cálculo de índices ecológicos incluirá la riqueza específica (S) según Margalef, la diversidad (H') según el índice de Shannon-Wiener y la uniformidad (J) según el criterio de Pielou. Además, se consignaron las abundancias relativas de la biota encontrada y las dominancias tanto en número como en biomasa. Los bloques intermareales seleccionados se evaluaron estadísticamente con el programa computacional STATISTICA.

Geomorfología del litoral costero

La geomorfología de la playa se determinó mediante el método Emery (1961). Este método consiste en espaciar las estacas de referencia cada un metro y anotar las diferencias del relieve. La información fue trabajada gráficamente para obtener una apreciación general del relieve costero del sector estudiado.

Granulometría

Para la caracterización granulométrica de cada estación de muestreo se tomó una fracción de aproximadamente 500 g, la cual se lavó en agua agregándose el material decantado a la muestra original (Fig. 4). Posteriormente, se secó toda la muestra (incluyendo el material de lavado) en un horno eléctrico a 96°C durante 24 hrs. El material seco se tamizó en un vibrador eléctrico marca Podmore por un período de 15 minutos, utilizando una batería de 6 tamices cuya abertura de malla fue de 3,35 mm, 2 mm, 1 mm, 500 µm, 250 µm, 125 µm, 63 µm y una bandeja para los sedimentos finos. Finalmente, el material retenido en cada tamiz fue pesado con una balanza marca Sartorius, con una precisión de 1 mg. En el caso que existiera presencia de gravas mayores a 5 cm, se procedió a estimar en terreno el porcentaje de gravas >5 cm y su tamaño medio en un cuadrante de 0.5 x 0.5 m (Fig. 4).

Fig. 4. Cuadrante sobre gravas. 1) área en el bloque medio e 2) inferior de punta Daniel.

Trabajo de gabinete

Se construyeron curvas de frecuencia acumulada a partir de los porcentajes relativos de cada intervalo granulométrico. La evaluación de la fracción más gruesa permitió acotar el extremo izquierdo (más grueso) de la curva de frecuencia acumulada. Los tamaños de los sedimentos se transformaron de unidades métricas a unidades adimensionales ϕ , mediante la fórmula: $\phi = -\log_2(d/d_0) = (-\log_{10} d) / (\log_{10} 2)$. En donde d, es el diámetro expresado en mm y d₀, es el diámetro de un grano de 1 mm. Los parámetros estadísticos media, Sigma, Skewness y curtosis, se calcularon con el método gráfico tradicional (Folk 1974), a partir de los tamaños ϕ_5 , ϕ_{16} , ϕ_{25} , ϕ_{50} , ϕ_{75} , ϕ_{84} y ϕ_{90} . El método gráfico resultó ser más adecuado que el método de los momentos (McManus 1991), debido al escaso número de clases granulométricas disponibles en el

muestreo. Utilizando el diagrama de Shepard (1954) que se indica en la figura 5, se clasificaron las muestras en las siguientes clases texturales:

BA:	Barro arenoso	GAB:	Grava arena barro (menos de 20 % de cada clase)
BG:	Barro gravoso	AG:	Arena gravosa
B:	Barro (>80% barro)	GA:	Grava arenosa
AB:	Arena barrosa	GB:	Grava barrosa
A:	Arena (>80% arena)	G:	Grava (>80% grava)

Fig. 5. Diagrama de Shepard para determinar las clases granulométricas del sedimento marino.

Análisis químico de los sedimentos

La calidad de los sedimentos se determinó colectando 2 kilos de muestras por bloque. Las muestras fueron analizadas por el laboratorio certificado de la Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Pontificia Universidad Católica de Chile (D.I.C.T.U.C.). El análisis de los sedimentos incluyó hidrocarburos totales, hidrocarburos aromáticos y metales pesados. La información generada fue analizada según las normas primaria y secundaria de calidad ambiental para la protección de las aguas marinas, la cual determina los valores máximos de concentración o unidad de los contaminantes en las aguas marinas aptas para la protección y conservación de las comunidades acuáticas y usos prioritarios.

RESULTADOS

Fauna intermareal

La composición faunística fue muy variable en los dos sectores de estudios. En el sector de Punta Catalina, los valores fueron cero en lo que respecta al número y a la biomasa de los organismos (en los anexos 2, 3 y 4, se presenta el listado taxonómico y las tablas promedio de abundancia y biomasa, respectivamente). Esto se debió principalmente a la inestabilidad producto de la estructura de los sedimentos, la cual está constantemente en movimiento producto de la alta energía que domina en esta localidad, impidiendo el asentamiento de organismos bentónicos.

Opuestamente, la localidad de Punta Daniel presentó valores altos en el número de organismos, encontrándose 45 taxa, entre los cuales domina ampliamente el Phylum Mollusca, específicamente por el grupo de los mitílidos. Los grupos co-dominantes están representados Phyla Arthropoda, Sipunculida y Annelida, dominado por el grupo de los Poliquetos (Fig. 6, 7, 8). Las muestras adicionales tomadas en la cara anterior (gravas y arenas) no presentaron organismos vivos, solo desechos arrojados por la marea. Como se explicó anteriormente, la playa de Punta Daniel, ofrece un espacio tridimensional que

es ocupado simultáneamente por diversos grupos faunísticos y florísticos (Ríos & Gerdes 1997), lo cual obviamente propicia el asentamiento de especies filtradoras y de los demás organismos predadores.

Por otra parte, los organismos desconocidos o raros y que son de importancia para el conocimiento científico, fueron guardados en la sala de colecciones del Instituto de la Patagonia. El objetivo de esta acción fue mantener el patrimonio biológico. En conversaciones informales con la Comisión Nacional del Medio Ambiente y con los sectoriales respectivos, se pudo solucionar este problema, evitando la incineración de los organismos raros o poco estudiados (e.g., polychaeta).

Fig. 6. Dominancia numérica expresada en porcentajes para los diferentes Phyla encontrados en el bloque inferior del intermareal, ubicado en la localidad de Punta Daniel.

Fig. 7. Dominancia numérica expresada en porcentajes para los diferentes Phyla encontrados en el bloque medio del intermareal, ubicado en la localidad de Punta Daniel.

Fig. 8. Dominancia numérica expresada en porcentajes para los diferentes Phyla encontrados en el bloque superior del intermareal, ubicado en la localidad de Punta Daniel.

No existe un bloque que se diferencie del resto, ya que según los análisis estadísticos, los tres bloques son estadísticamente iguales (Fig. 9). Sin embargo, al momento de realizar el análisis de los índices ecológicos, podemos observar que existe casi un 70% de similitud entre los tres bloques seleccionados (Fig. 10).

Fig. 9. Promedios de abundancia total en intermareal, Punta Daniel.

Fig. 10. Dendrograma de los tres bloques estudiados (Intermareal Superior, Medio e Inferior), obtenidos según el índice de similitud de Bray-Curtis. Los datos de abundancia fueron transformados a porcentaje, previo a la utilización de la técnica de agrupamiento jerárquica.

Los valores de los índices univariados de estructura comunitaria se presentan en la Tabla 1. El bloque con mayor número de especies corresponde a la sección inferior, lo cual concuerda con el bloque más rico y de mayor diversidad.

Tabla 1. Índices univariados de los distintos bloques en el transecto ubicado en el intermareal de Punta Daniel, estrecho de Magallanes.

Bloque	S	N	D	J´	H´
Superior	23	176.95	4.250	0.140	0.441
Medio	22	222	3.887	7.49E-2	0.231
Inferior	31	133.9	6.126	0.140	0.482

La biomasa también estuvo dominada por el Phylum Mollusca y principalmente por *Mytilus chilensis*. Como Phyla co-dominantes, destacan Annelida y Crustacea. No existen diferencias significativas entre bloques, debido a que ambos sectores tienen biomasa similar, siendo *M. chilensis* el dominante, que además aporta casi la totalidad de la biomasa (Fig. 11, 12, 13).

Los bloques no presentaron diferencias significativas (Fig. 14). Sin embargo, existe una clara agrupación entre los bloques superior y medio, el cual sobrepasa el 60% de similitud (Fig. 15).

Fig. 11. Biomasa en Peso Seco Libre de Ceniza (PSLC), expresada en porcentajes para los diferentes Phyla encontrados en el bloque inferior del intermareal ubicado en la localidad de Punta Daniel.

Fig. 12. Biomasa en Peso Seco Libre de Ceniza (PSLC) expresada en porcentajes para los diferentes Phyla encontrados en el bloque medio del intermareal ubicado en la localidad de Punta Daniel.

Fig. 13. Biomasa en Peso Seco Libre de Ceniza (PSLC), expresada en porcentajes para los diferentes Phyla encontrados en el bloque superior del intermareal ubicado en la localidad de Punta Daniel.

Fig. 14. Promedios de la Biomasa total intermareal expresada en Peso Seco Libre de Ceniza (PSLC), en la localidad intermareal de Punta Daniel, estrecho de Magallanes.

Fig. 15. Dendrograma de los tres bloques estudiados (Intermareal Superior, Medio e Inferior), obtenidos según el índice de similitud de Bray-Curtis. Los datos de biomasa fueron transformados a porcentaje previo a la utilización de la técnica de agrupamiento jerárquica.

Gormorfología del litoral costero

En general los transectos estudiados de ambas localidades presentan playas de origen glaciario (Caldenius 1932), conformadas por una cara anterior de sedimentos finos. El perfil de Punta Catalina presentó sólo sedimentos móviles, como es el caso de gravas y gravillas (Fig. 16), sin embargo, en la localidad de Punta Daniel es posible encontrar una extensa terraza de bloques y cantos (15-50 cm) (Fig. 17), lugar en donde se encuentra además un extenso cinturón de mitílicos.

Ambas playas difieren en la pendiente, siendo la localidad de Punta Catalina la que presenta una mayor pendiente, pero a la vez presenta una bajamar que no sobrepasa los 100 m. Por otra parte, en Punta Daniel la playa de menor pendiente alcanza 350 m de bajamar. Esta última presenta gran cantidad de bloques que van de los 15 a los 50 cm.

Fig. 16. Perfil de transecto en el sector de Punta Catalina.

Fig. 17. Perfil de transecto en el sector de Punta Daniel.

Granulometría

Los parámetros granulométricos fueron determinados en base a 27 muestras extraídas de las 2 áreas, Punta Daniel (continente) y Punta Catalina (isla T. del Fuego).

Granulométricamente, los sectores intermareales de isla y continente fueron divididos en bloques, sin embargo los del continente no son coincidentes cuantitativamente con los definidos en la componente macrofaunística.

El área intermareal de Punta Catalina, constituida por tres bloques, presentó un tamaño medio de -2.3ϕ , desviación estándar de 1.68ϕ , skewness de -0.05 y una curtosis de 0.81 . En base a estos datos, el promedio de los sedimentos corresponden a gravas y la desviación estándar ($1.5-1.7 \phi$), a una buena selección del material morrénico. La skewness promedio es prácticamente cero en los tres bloques, indicando una distribución simétrica de tamaños granulométricos bien representada por una distribución normal. La curtosis promedio es débilmente "leptocúrtica" en Punta Catalina, lo cual indica que existe una buena distribución de todos los tamaños de sedimentos en torno al promedio. Estos parámetros indican que predomina un nivel energético alto en el ambiente intermareal, debido al transporte de arenas y gravas, tal como lo evidencia el tamaño redondeado de las gravas y la relativa ausencia de sedimentos finos. En la tabla 2 se indican los parámetros granulométricos para cada muestra.

De acuerdo a las a la distribución espacial de la textura predominante de los sedimentos en Punta Catalina, los tres bloques se agruparon en uno solo. Los parámetros estadísticos en la tabla 3 muestran que estos bloques tienen un tamaño promedio clasificado como grava de -2.3ϕ (5 mm).

Tabla 2. Resumen de los parámetros estadísticos de los sedimentos intermareales en el transecto de Punta Catalina. Mz: Media, Clasif.: Clasificación, Skew: Skewness.

TRANSECTO	Muest	UTM	UTM	Grav	Aren	Barr	Tot	Mz	Clasif.	Clasif.	Sig	Ske	Curto
-----------	-------	-----	-----	------	------	------	-----	----	---------	---------	-----	-----	-------

PUNTA CATALINA	ra	N	E	a	a	o	al	(phi	Según	Textur	ma	w.	sis
		m	m	%	%	%	%)	Mz	al	(phi		
Area Superior	1	4178147	516602	29.14	70.84	0.02	100	-1.58	Grava	AG	1.47	-0.05	0.90
	2	4178153	516611	64.05	35.94	0.01	100	-3.37	Grava	GA	1.86	-0.01	0.80
	3	4178161	516617	37.46	62.20	0.35	100	-1.77	Grava	AG	2.03	-0.15	0.80
Promedio				43.55	56.33	0.13	100	-2.24			1.79	-0.07	0.83
Area media	1	4178174	516627	49.76	50.22	0.01	100	-2.53	Grava	AG	1.42	-0.02	0.73
	2	4178179	516634	70.55	29.43	0.01	100	-4.10	Grava	GA	2.36	-0.01	0.74
	3	4178189	516635	32.03	67.87	0.10	100	-1.73	Grava	AG	1.42	-0.12	0.81
Promedio				50.78	49.18	0.04	100	-2.79			1.73	-0.05	0.76
Area Inferior	1	4178193	516641	21.91	78.09	0.00	100	-1.53	Grava	A	1.23	-0.14	0.83
	2	4178198	516647	31.84	68.09	0.07	100	-1.45	Grava	AG	1.79	-0.07	0.95
	3	4178203	516648	57.04	42.91	0.05	100	-2.87	Grava	GA	1.57	-0.01	0.72
Promedio				36.93	63.03	0.04	100	-1.95			1.53	-0.03	0.83

Tabla 3. Parámetros estadísticos para distintos tipos de ambientes.

Ambientes Intermareal	Tamaño medio (ϕ)	Desviación estándar (ϕ)	Skewness	Curtosis
a) Sección Superior	-2.24	1.79	-0.07	0.83
b) Sección Medio	-2.79	1.73	-0.05	0.76
c) Area Inferior	-1.95	1.53	-0.03	0.83

Por otro lado, el área continental de seis bloques presentó un tamaño medio de las 18 muestras de -6.0ϕ , una desviación estándar de 2.3ϕ , skewness de 0.17 y una curtosis de 1.25, cuyo promedio en sedimentos corresponde a gravas. La desviación estándar está en todos los bloques comprendida entre 0.9 y 3.9ϕ , que corresponde a una selección muy pobre producida probablemente la mala selección del material morrénico originario. La skewness promedio es prácticamente cero en los seis bloques, indicando

una distribución simétrica de tamaños granulométricos bien representada por una distribución normal. La curtosis promedio es “leptocúrtica”, lo que indica una alta concentración de los tamaños de sedimentos en torno al promedio. Estos parámetros, al igual que en la zona insular, señalan un nivel energético alto en el ambiente intermareal. En la tabla 5 se indican los parámetros granulométricos para cada muestra.

Los parámetros estadísticos mostrados en la tabla 4, permiten agrupar a los seis bloques del continente en dos zonas texturales.

Tabla 4. Parámetros estadísticos para distintos tipos de ambientes.

Ambientes Intermareal	Tamaño medio (ϕ)	Desviación estándar (ϕ)	Skewness	Curtosis
a) Area Superior	-2.03	1.54	-0.16	0.88
b) Area Medio	-3.85	3.09	0	0.73
c) Area Inferior	-6.04	0.94	0.04	0.82
a) Area de bloque Superior	-8.46	2.4	0.39	1.73
b) Area de bloque Medio	-8.78	2.25	0.38	1.95
c) Area de bloque Inferior	-6.89	3.59	0.37	1.42

Tabla 5. Resumen de los parámetros estadísticos de los sedimentos intermareales en el transecto de Punta Daniel. Mz: Media, Clasif.: Clasificación, Skew: Skewness.

TRANSECTO PUNTA DANIEL	Muestra	UTM N	UTM E	Grava %	Arena %	Barrido %	Total %	Mz (phi)	Clasif. Según Mz	Clasif. Textural	Sigma (phi)	Skew.	Curtosis
Area Superior	1	4203513	514439	33.75	66.18	0.07	100	-2.05	Grava	AG	1.61	-0.54	0.85
	2	4203509	514440	25.14	74.46	0.39	100	-1.53	Grava	AG	1.30	-0.09	0.90
	3	4203505	514438	50.51	49.31	0.17	100	-2.50	Grava	GA	1.71	-0.14	0.90
Promedio				36.47	63.32	0.21	100	-2.03			1.54	-0.16	0.88
Area media	1	4203475	514439	93.88	6.12	0.00	100	-3.87	Grava	G	0.93	-0.06	0.82
	2	4203467	514444	93.99	6.01	0.00	100	-3.85	Grava	G	0.93	-0.08	0.81
	3	4203460	514438	93.72	6.28	0.00	100	-3.83	Grava	G	0.96	-0.01	0.85

Promedio				93.8 6	6.14	0.00	100	- 3.85			0.94	0.04	0.82
Area inferior	1	42034 97	5144 38	84.7 9	15.2 0	0.01	100	- 5.97	Grava	G	3.02	0.01	0.73
	2	42034 92	5144 45	88.1 2	11.8 8	0.00	100	- 6.07	Grava	G	3.10	0.00	0.74
	3	42034 85	5144 41	85.9 4	14.0 6	0.00	100	- 6.10	Grava	G	3.15	0.01	0.73
Promedio				86.2 8	13.7 1	0.00	100	- 6.04			3.09	0.00	0.73
PUNTA DANIEL													
Area de Bloque	1	42034 51	5144 35	91.4 1	7.52	1.07	100	- 7.88	Grava	G	2.88	0.49	1.74
Superior	2	42034 40	5144 43	93.5 4	5.65	0.82	100	- 8.57	Grava	G	2.30	0.36	1.69
	3	42034 29	5144 38	94.7 0	4.87	0.43	100	- 8.92	Grava	G	2.04	0.33	1.77
Promedio				93.2 2	6.01	0.77	100	- 8.46			2.40	0.39	1.73
Area de Bloque	1	42034 06	5144 44	91.2 4	7.90	0.86	100	- 9.03	Grava	G	2.23	0.43	2.27
Medio	2	42033 98	5144 39	92.0 2	7.11	0.87	100	- 8.28	Grava	G	2.40	0.30	1.50
	3	42033 84	5144 40	93.1 5	6.10	0.75	100	- 9.03	Grava	G	2.12	0.41	2.09
Promedio				92.1 4	7.04	0.83	100	- 8.78			2.25	0.38	1.95
Area de Bloque	1	42033 71	5144 41	80.1 5	12.5 6	7.29	100	- 5.97	Grava	G	4.41	0.48	1.26
Inferior	2	42033 50	5144 45	88.6 2	8.56	2.81	100	- 7.07	Grava	G	3.46	0.38	1.52
	3	42033 25	5144 49	90.4 3	6.72	2.84	100	- 7.65	Grava	G	2.90	0.26	1.47
Promedio				86.4 0	9.28	4.31	100	- 6.89			3.59	0.37	1.42

Análisis químico de los sedimentos

En las tablas 6 y 7 y en las figuras 18 y 19 se presentan las concentraciones determinadas en los sedimentos para los metales plomo (Pb), níquel (Ni), zinc (Zn), hierro (Fe), mercurio (Hg), cobre (Cu), cromo (Cr), hidrocarburos fijos (HCF),

hidrocarburos volátiles (HCv), benceno, tolueno y xileno, para las 2 estaciones de muestreo intermareales, ubicadas en los sectores de punta Catalina y punta Daniel.

Tabla 6. Parámetros químicos analizados en el sector intermareal de punta Catalina.

Parámetro	Inferior	Medio	Superior	Prom.	Método análisis
Plomo (mg/K)	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	Absorción Atómica
Níquel (mg/K)	6,83	7,15	7,04	7,01	Absorción Atómica
Zinc (mg/K)	21,5	23,7	20,2	21,8	Absorción Atómica
Hierro (mg/K)	8456	8464	7698	8206	Absorción Atómica
Mercurio (mg/K)	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	Absorción Atómica
Cobre (mg/K)	4,15	4,37	3,84	4,12	Absorción Atómica
Cromo Total (mg/K)	<0,004	<0,004	<0,004	0,004	Absorción Atómica
Hidrocarburos Fijos (mg/K)	<1	<1	<1	1	Extracción
Hidrocarburos Volátiles (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases
Benceno (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases
Tolueno (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases
Xilenos (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases

Tabla 7: Parámetros químicos analizados en el sector intermareal punta Daniel.

Parámetro	Inferior	Medio	Superior	Prom.	Método análisis
Plomo (mg/K)	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	Absorción Atómica
Níquel (mg/K)	13,47	9,94	12,16	11,86	Absorción Atómica
Zinc (mg/K)	41,3	36,6	36,9	38,27	Absorción Atómica
Hierro (mg/K)	15344	13354	12142	13613	Absorción Atómica
Mercurio (mg/K)	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	Absorción Atómica
Cobre (mg/K)	5,64	6,85	7,98	6,82	Absorción Atómica
Cromo Total (mg/K)	6,78	5,51	5,56	5,95	Absorción Atómica
Hidrocarburos Fijos (mg/K)	<1	<1	<1	1	Extracción
Hidrocarburos Volátiles (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases
Benceno (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases

Tolueno (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases
Xilenos (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases

Fig. 18. Metales trazas encontrados en sedimentos en las localizaciones intermareales de punta Catalina y punta Daniel.

Fig. 19. Fierro (mg/l) encontradp en las localidades intermareales de punta Catalina y punta Daniel.

CONCLUSION

De las dos localidades estudiadas, Punta Catalina no registró organismos macrobentónicos (>0.5 mm), debido a las características granulométricas del sector (playa de arenas). Este tipo de sustrato y su composición variable en tiempos relativamente cortos, generan un sustrato extremadamente móvil (alta tasa de disturbio) debido al efecto de las corrientes y mareas del sector, inapropiado para el asentamiento de fauna y flora de hábitats bentónicos. En Punta Daniel, no existen diferencias cuantitativas entre los organismos presentes en los distintos sectores de muestreo, demostrando que el área estudiada sería representativa del sector intermareal en el continente, al menos para ambientes de bloques y cantos.

En abundancia y biomasa, el grupo de los moluscos fue dominante, siendo *Mytilus chilensis* la especie mejor representada en esta localidad. *M. chilensis* un extenso cinturón costero con coberturas que alcanzan el 100%, aspecto común a lo largo del estrecho de Magallanes (Langley et al. 1980). La presencia de otros organismos menos representativos, los cuales constituyeron 45 especies, es de gran importancia debido a que dependen de este sistema como sitio activo desde el punto de vista trófico, entre otros aspectos dinámicos.

Entre los índices ecológicos, el de diversidad no superó un valor $H' = 0.8$, siendo el intermareal inferior el de mayor diversidad. La riqueza de especies (d) en comparación con otras áreas intermareales del estrecho de Magallanes sería baja (Mutschke et al. 1998). El número de especies por área de muestreo no superó los 30, destacando en todos los casos *Mytilus chilensis*.

Considerando que el área de estudio albergaría una variabilidad interesante de especies con valor científico desconocido y que, además aún no han sido estudiadas, previa consulta a la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y los sectoriales pertinentes, no se realizaron las curvas ABC. Esta metodología implica la incineración de los organismos y, en consecuencia, su pérdida total. Un ejemplo es el grupo de los poliquetos, al igual que otros organismos escasamente conocidos o raros. Por tal razón, sólo se contabilizaron y fueron depositados en el Pabellón de Colecciones Prof. Edmundo Pisano del Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, para futuras referencias.

El análisis del componente granulométrico derivó en la identificación de áreas intermareales que están divididas en dos sectores, uno correspondiente al área superior con sedimentos clasificados como grava (vale decir 4 mm) y otro correspondiente a las 2 áreas restantes mayoritariamente conformadas por bloques y cantos. Por su parte, el análisis químico de los sedimentos en comparación con las normas primarias y secundarias de calidad ambiental para la protección de aguas marinas, no presentó valores fuera de la norma.

En base a la presencia de organismos bentónicos en la localidad continental de Punta Daniel, a diferencia de su contraparte insular, a los antecedentes generados por los parámetros bióticos (e.g., abundancia) y abióticos (e.g., granulometría, geomorfología) y que el área de estudio será afectada por impactos en forma puntual y temporal, se preve que el proyecto no constituirá un impacto significativo en el sistema intermareal. No obstante y en forma particular para el sector de Punta Daniel, la remoción de bloques y cantos para la instalación de la tubería deberá ejecutarse sólo en el área de acción directa, minimizando el efecto destructivo hacia los lados tanto como sea posible. Posterior a la remoción del sustrato, debería re-acomodarse a su sector inicial para dejar su sustrato libre para futuras colonizaciones de invertebrados marinos.

Anexo 2. Listado taxonómico de las especies de macrofauna identificada a partir de muestras obtenidas en muestras intermareales de Punta Daniel.

MACROFAUNA

Phyllum Cnidaria

Cnidaria INDET.

Phyllum Nemertini

Nemertini INDET.

Parvorlarcia corrugatus

Phyllum Sipunculida

Themiste sp.

Phyllum Molusca

Clase Gastropoda

Gastropoda INDET

Familia Fissurellidae

Fissurella oriens orines

(Sowerby, 1835)

Fissurella picta

(Gmelin, 1791)

Familia Patellidae

Nacella deaurata

(Gmelin, 1791)

Nacella c.f. *fuegiensis*

Nacella magellanica

(Gmelin, 1791)

Familia Trochidae	
<i>Margarites</i> sp.	
<i>Photinula</i> sp.	
Familia Littorinidae	
<i>Laevilittorina caliginosa</i>	(Gould, 1849)
Familia Muricidae	
<i>Trophon</i> sp.	
<i>Trophon geversianus</i>	(Pallas, 1774)
<i>Trophon pallidus</i>	(King & Broderip, 1832)
<i>Xymenopsis</i> sp.	
Familia Buccinidae	
<i>Pareuthria</i> sp.	
<i>Pareuthria plumbea</i>	(Phillipi, 1845)
<i>Pareuthria ringei</i>	(Strebel, 1905)
Orden Basomatophora	
Familia Trimusculidae	
<i>Kerguelenella lateralis</i>	(Gould, 1846)
Clase Bivalvia	
Orden Nuculoidea	
Familia Nuculidae	
<i>Nucula falklandica</i>	(Preston, 1912)
Orden Mytiloida	
Familia Mytilidae	
<i>Mytilus chilensis</i>	(Hupé, 1854)
<i>Aulacomya atra atra</i>	(Molina, 1782)
<i>Perumytilus purpuratus</i>	(Lamarck, 1819)
Familia Gaimardiidae	
<i>Gaimardia trapesina</i>	(Lamarck, 1819)
Familia Veneridae	
<i>Eurhomalea exalbida</i>	(Chemnitz, 1795)
Clase Poliplacophora	
Orden Chitonidae	
Familia Mopaliidae	
<i>Plaxiphora carmichaelis</i>	(Gray, 1828)

Phyllum Annelida

Clase polychaeta

Polychaeta INDET.

Phyllum Arthropoda

Clase Crustacea

Orden Cirripedia

Cirripedia INDET.

Chtamalus scabrosus

(Darwin, 1854)

Orden Amphipoda

Gammaridae spp.

Orden Isopoda

Isopoda INDET.

Familia Idotheidae

Edotea sp.*Edotea tuberculata*

(Guérin-Menevill, 1843)

Orden Decapoda

Familia Lithodidae

Paralomis granulosa

(Jacquinot, 1848)

Familia Hymenosomatidae

Halicarcinus planatus

(Fabricius, 1775)

Phyllum Echinodermata

Clase Asteroidea

Familia Asteriidae

Cosmasterias lurida

(Phillippi 1858)

Familia Asteridae

Anasterias antarctica

(Lütken 1856)

Familia Aneriidae

Perknaster falklandica

Clase Ophiuroidea

Amphiura eugeniae

(Jungman, 1867)

Clase Holothuroidea

Familia Cucumaridae
Pseudocnus dubiosus leoninus (Semper, 1868)

Phyllum Ascidiacea
 Ascidea INDET.

Phyllum Brachiopoda
 Clase Articulata
Terebratella dorsata (Salden, 1889)
Magallania venosa (Solander, 1786)

Anexo 3. Dominancia numérica en porcentajes, con sus correspondientes promedios (X) y desviaciones estándares (d.e), n=20. Intermareal Punta Daniel, estrecho de Magallanes.

TAXA	SUPERIOR		MEDIO		INFERIOR	
	X	d.e	X	d.e	X	d.e
Cnidaria INDET.	0,15	0,489	0,05	0,224	1,25	2,149
Nemertini INDET	0,10	0,447	0,00	0,000	0,00	0,000
<i>Parvorlarcia corrugatus</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,05	0,224
<i>Themiste</i> sp.	1,00	3,212	0,05	0,224	0,10	0,447
Gastropoda INDET	0,00	0,000	0,00	0,000	0,05	0,224
<i>Fissurella oriens orines</i>	0,05	0,224	0,00	0,000	0,00	0,000
<i>Fissurella picta</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,10	0,308
<i>Nacella deaurata</i>	0,50	0,889	0,55	1,234	0,25	0,639
<i>Nacella</i> c.f. <i>fuegiensis</i>	0,05	0,224	0,05	0,224	0,95	0,945
<i>Nacella magellanica</i>	0,20	0,523	0,05	0,224	0,00	0,000
<i>Margarites</i> sp.	0,00	0,000	0,05	0,224	0,35	0,745
<i>Photinula</i> sp.	0,00	0,000	0,00	0,000	0,05	0,224
<i>Laevilittorina caliginosa</i>	0,05	0,224	0,45	2,012	0,25	1,118
<i>Trophon</i> sp.	0,00	0,000	0,00	0,000	0,05	0,224
<i>Trophon geversianus</i>	0,20	0,696	0,10	0,308	0,35	0,587
<i>Trophon pallidus</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,05	0,224
<i>Xymenopsis</i> sp.	0,20	0,410	0,05	0,224	0,00	0,000
<i>Pareuthria</i> sp.	0,00	0,000	0,00	0,000	0,05	0,224
<i>Para euthria plumbea</i>	0,15	0,366	0,00	0,000	0,10	0,308
<i>Para euthria ringei</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,05	0,224
<i>Kerguelenella lateralis</i>	3,80	9,300	0,00	0,000	0,00	0,000
<i>Nucula falklandica</i>	0,05	0,224	0,00	0,000	0,00	0,000
<i>Mytilus chilensis</i>	162,55	57,244	213,75	204,262	122,60	87,140
<i>Aulacomya atra atra</i>	0,15	0,366	0,10	0,308	0,30	0,923

<i>Perumytilus purpuratus</i>	4,35	5,383	3,50	4,359	0,20	0,894
<i>Gaimardia trapesina</i>	0,00	0,000	0,20	0,696	0,00	0,000
<i>Eurhomalea exalbida</i>	0,20	0,894	0,00	0,000	0,00	0,000
<i>Plaxiphora carmichaelis</i>	0,00	0,000	0,05	0,224	0,05	0,224
Polychaeta INDET.	2,85	4,158	1,55	2,523	4,70	4,028
Cirripedia INDET.	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000
<i>Chtamalus scabrosus</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,10	0,447
<i>Gammaridae spp.</i>	0,05	0,224	0,85	2,300	0,95	2,625
Isopoda INDET.	0,00	0,000	0,00	0,000	0,10	0,308
<i>Edotea sp.</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,05	0,224
<i>Edotea tuberculata</i>	0,00	0,000	0,30	0,657	0,00	0,000
<i>Paralomis granulosa</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,05	0,224
<i>Halicarcinus planatus</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,10	0,308
<i>Cosmasterias lurida</i>	0,00	0,000	0,10	0,447	0,05	0,224
<i>Anasterias antarctica</i>	0,05	0,224	0,00	0,000	0,40	1,188
<i>Perknaster falklandica</i>	0,05	0,224	0,00	0,000	0,00	0,000
<i>Amphiura eugeniae</i>	0,00	0,000	0,05	0,224	0,00	0,000
<i>Pseudocnus dubiosus leoninus</i>	0,00	0,000	0,05	0,224	0,05	0,224
Ascidea INDET	0,05	0,224	0,00	0,000	0,00	0,000
<i>Terebratella dorsata</i>	0,15	0,671	0,05	0,224	0,15	0,671
<i>Magellania venosa</i>	0,00	0,000	0,05	0,224	0,00	0,000

Anexo 4. Biomasa en porcentajes, con sus correspondientes promedio (X) y desviación estándar (d.e), en todos los caso n=20. Intermareal Punta Daniel, estrecho de Magallanes.

TAXA	SUPERIOR		MEDIO		INFERIOR	
	X	d.e	X	d.e	X	d.e
Cnidaria INDET.	0,11	0,447	0,00	0,007	0,09	0,124
Nemertini INDET	0,01	0,065	0,00	0,000	0,00	0,000
<i>Parvorlarcia corrugatus</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,003
<i>Themiste sp.</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000
Gastropoda INDET	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000
<i>Fissurella oriens orines</i>	0,07	0,300	0,00	0,000	0,00	0,000
<i>Fissurella picta</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,08	0,246
<i>Nacella deaurata</i>	0,44	0,819	0,16	0,356	0,05	0,140
<i>Nacella c.f. fuegiensis</i>	0,01	0,023	0,01	0,045	0,11	0,127
<i>Nacella magellanica</i>	0,23	0,659	0,01	0,063	0,00	0,000
<i>Margarites sp.</i>	0,00	0,000	0,00	0,009	0,00	0,007
<i>Photinula sp.</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,01	0,049
<i>Laevittorina caliginosa</i>	0,00	0,000	0,00	0,001	0,00	0,001
<i>Trophon sp.</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,008

<i>Trophon geversianus</i>	0,58	2,552	0,11	0,421	0,08	0,155
<i>Trophon pallidus</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,012
<i>Xymenopsis</i> sp.	0,03	0,120	0,01	0,028	0,00	0,000
<i>Pareutria</i> sp.	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000
<i>Paraeuthria plumbea</i>	0,01	0,015	0,00	0,000	0,01	0,039
<i>Paraeuthria ringei</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,008
<i>Kerguelenella lateralis</i>	0,08	0,230	0,00	0,000	0,00	0,000
<i>Nucula falklandica</i>	0,00	0,009	0,00	0,000	0,00	0,000
<i>Mytilus chilensis</i>	21,64	28,592	73,90	140,595	21,80	35,906
<i>Aulacomya atra atra</i>	0,29	0,916	0,12	0,516	6,65	28,176
<i>Perumytilus purpuratus</i>	1,12	1,612	1,07	1,708	0,11	0,514
<i>Gaimardia trapesina</i>	0,00	0,000	0,15	0,671	0,00	0,000
<i>Eurhomalea exalbida</i>	0,09	0,405	0,00	0,000	0,00	0,000
<i>Plaxiphora carmichaelis</i>	0,00	0,000	0,02	0,085	0,00	0,006
Polychaeta INDET.	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000
Cirripedia INDET.	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000
<i>Chtamalus scabrosus</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,002
<i>Gammaridae</i> spp.	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000
Isopoda INDET	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,003
<i>Edotea</i> sp.	0,00	0,000	0,00	0,000	0,05	0,224
<i>Edotea tuberculata</i>	0,00	0,000	0,00	0,010	0,00	0,000
<i>Paralomis granulosa</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,46	2,056
<i>Haliscarcinus planatus</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,014
<i>Cosmasterias lurida</i>	0,00	0,000	0,00	0,020	0,02	0,074
<i>Anasterias antarctica</i>	0,96	4,286	0,00	0,000	0,10	0,419
<i>Perknaster falklandica</i>	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000
<i>Amphiura eugeniae</i>	0,16	0,701	0,00	0,017	0,00	0,000
<i>Pseudocnus dubiosus</i>						
<i>leoninus</i>	0,00	0,000	0,00	0,009	0,00	0,013
Ascidea INDET	0,07	0,331	0,00	0,000	0,00	0,000
<i>Terebratella dorsata</i>	0,00	0,011	0,01	0,024	0,00	0,012
<i>Magellania venosa</i>	0,00	0,000	0,00	0,003	0,00	0,000

SECCION 5.2.4.2

SUBLITORAL

INTRODUCCION

Las diferencias en la circulación de las masas de agua, se debe a las distintas separaciones que en algunas ocasiones forman biótupos propios del sistema sublitoral (Mazzella & Gambi 1991). Según Antezana et al (1992), el estrecho de Magallanes está

dividido en 5 grandes áreas, siendo la E aquella intervenida parcialmente por el presente proyecto en su porción nororiental. En esta área, el océano Atlántico ingresa al estrecho de Magallanes produciendo grandes mareas y corrientes marinas, que han favorecido el establecimiento de un ecosistema distintivo con características ecotonales (Antezana et al. 1992, Panella 1991).

Esta área, que conecta los aspectos bióticos y abióticos con los ecosistemas atlántico, pacífico y antártico, correspondiente a una homogenidad con características termohalinas comparables a las aguas costeras del Atlántico (Panella et al, 1991b), a un tipo climático de Templado Frío, que se extendería desde los 42°S hasta el extremo sur de la región austral de Sudamérica (Brattstrom & Johanssen 1983) y a sustratos característicos del Cuaternario con profundidades desde 12 m hasta 65 m. El sedimento presente en esta zona es afectado por fuertes corrientes marinas que, unido a las someras profundidades existentes en la cuenca, resultan en el transporte de gravas y arenas, aguas turbulentas y zonas de erosión.

Los parámetros físico-químicos en la columna de agua y en los sedimentos marinos, reaccionan con compuestos inorgánicos formando complejos, los que pueden ser químicamente lábiles o inertes, de acuerdo a las condiciones termodinámicas y cinéticas del ambiente. En los metales pesados, esta capacidad hace que la concentración de ellos, en el material particulado y en los sedimentos, sea mayor que la concentración presente en el agua. El equilibrio de reactividad de una sustancia puede ser modificado por cambios de la temperatura y pH. Los hidrocarburos tienen un origen de tipo antrópico (compuestos derivados del petróleo).

Como parte integral del referido proyecto, se ha realizado un estudio completo de la macrofauna sublitoral como indicador ambiental del fondo marino, entregando patrones claros de modificaciones que puedan suscitarse en este medio, en correspondencia con los términos establecidos en las Normativas números 12.600/323, 12.600/324 y 12.600/325 de la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DGTM y MM) para el ambiente marino. Este estudio tuvo como objetivo principal identificar y cuantificar las condiciones o características bióticas, ecológicas, granulométricas, oceanográficas y físico-químicas del área de estudio.

MATERIAL Y METODOS

Se ha definido un solo transecto que une la isla Tierra del Fuego y el Continente, donde se consideraron 3 áreas de 500m² con 15 puntos de muestreo al azar cada una (Anexo 1A y 1B). En estos se colectaron muestras bentónicas (3) y granulométricas (1). Además, se obtuvieron 3 muestras para determinar los parámetros físico-químicos y 3 lances con CTD, en cada área. El área de estudio se detalla en la sección 5.2.4.1

intermareal y se presentan en la presente sección dos esquemas de la misma, en el Anexo 1A una representación general del cruce en el Estrecho y en el Anexo 1B, las tres estaciones sublitorales de muestreo (e.g., Isla, Continente, Estrecho).

La estructuración bentónica del componente marino derivó de un número total de muestras extraídas por cada área, 45 muestras para el análisis bentónico, 15 para la granulometría más el análisis de materia orgánica y 3 para el análisis químico. Las muestras fueron colectadas mediante una draga Smith-McIntyre (Fig. 1). En forma adicional, se hicieron 4 lances con una rastra de fondo Agassiz (Fig. 2), tres para el transecto y uno en las afueras del área de estudio, como un dato anexo para comparar las comunidades.

Los parámetros físico-químicos que se consideraron para el caso de la columna de agua fueron la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y transparencia. Los análisis químicos incluyeron metales pesados (Pb, Ni, Cu, Hg, Fe, Zn y Cr), hidrocarburos totales e hidrocarburos aromáticos.

Fig. 1. Draga Smith-McIntyre, utilizada para tomar las muestras sublitorales de bentos y granulometría.

Fig. 2. Rastra de fondo Agassiz, utilizada para colecta de muestras bentónicas.

Fauna sublitoral

Las muestras de sedimento para el análisis del macrozoobentos fueron cernidas a través de tamices con una abertura de malla de 0.5 mm, con el objeto de separar el componente biótico de tamaño mayor⁵. Los organismos fueron contabilizados e identificados hasta el nivel taxonómico más bajo posible. La biomasa se determinó según peso seco libre de cenizas (en adelante PSLC), para lo cual los organismos fueron quemados en una mufla a 600°C durante 12 horas.

Para evaluar la similitud de las distintas áreas de muestreo, se determinaron índices ecológicos (métodos univariados de descripción) y patrones de distribución espacial (métodos multivariados de ordenación y clasificación) utilizando el programa computacional Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research (PRIMER). En todos los casos, para el análisis de agrupamiento ("Cluster") los datos originales fueron

transformados utilizando la raíz cuarta previo a la aplicación del índice de similitud de Bray-Curtis. El cálculo de índices ecológicos incluyó la riqueza específica (S) según Margalef, la diversidad (H') según el índice de Shannon-Wiener y la uniformidad (J) según el criterio de Pielou. Además, se consignaron las abundancias relativas de la biota y de las dominancias, tanto en número como en biomasa.

Granulometría

Para la caracterización granulométrica de cada estación de muestreo, se lavó una fracción de aproximadamente 500 g en agua, agregándose el material decantado a la muestra original. La muestra, incluyendo el material de lavado, se secó en un horno eléctrico a 96°C durante 24 hrs. El material seco se tamizó en un vibrador eléctrico marca Podmore por un período de 15 minutos, utilizando una batería de 6 tamices cuya abertura de malla fue de 3,35 mm, 2 mm, 1 mm, 500 μ m, 250 μ m, 125 μ m, 63 μ m y una bandeja para los sedimentos finos. El material retenido en cada tamiz fue pesado con una balanza marca Sartorius, con una precisión de 1 mg. La eventual presencia de conchilla se estimó en porcentaje. El material grueso retenido en el primer tamiz (3.35 mm), fue estimado mediante el tamaño medio de las gravas.

Trabajo de gabinete

Se construyeron curvas de frecuencia acumulada a partir de los porcentajes relativos de cada intervalo granulométrico. La evaluación de la fracción más gruesa permitió acotar el extremo izquierdo de la curva de frecuencia acumulada.

Los tamaños de los sedimentos se transformaron desde unidades métricas a unidades adimensionales ϕ , mediante la fórmula $\phi = -\log_2(d/d_0) = (-\log_{10} d) / (\log_{10} 2)$, donde d es el diámetro expresado en mm y d_0 , es el diámetro de un grano de 1 mm. Los parámetros estadísticos Media, Sigma, Skewness y Curtosis, se calcularon con el método gráfico tradicional (Folk 1974), a partir de los tamaños $\phi 5$, $\phi 16$, $\phi 25$, $\phi 50$, $\phi 75$, $\phi 84$ y $\phi 90$. El método gráfico resultó ser más adecuado que el método de los momentos (McManus 1991), debido al escaso número de clases granulométricas disponibles en el muestreo. Utilizando el diagrama de Shepard (1954) que se indica en la figura 3, se clasificaron las muestras en las siguientes clases texturales:

BA:	Barro arenoso	GAB:	Grava arena barro (menos de 20 % de cada clase)
BG:	Barro gravoso	AG:	Arena gravosa
B:	Barro (>80% barro)	GA:	Grava arenosa
AB:	Arena barrosa	GB:	Grava barrosa

⁵ Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Hidrobiología del Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes.

A:	Arena (>80% arena)	G:	Grava (>80% grava)
----	--------------------	----	--------------------

Fig. 3. Diagrama de Shepard, para la determinación de las clases granulométricas del sedimento marino.

Materia orgánica

Para el análisis de materia orgánica, se utilizó una porción de 30 g desde cada una de las muestras de sedimento (45). Las muestras fueron colocadas en crisoles de porcelana y puestos en una estufa a 96°C por 24 horas. El sedimento fue secado, pesado y quemado en una mufla a 600°C por un período de 12 horas. Finalmente, las muestras se enfriaron y pesaron para calcular la materia orgánica.

Análisis químico de los sedimentos

Con el propósito de complementar la información referente a la dinámica bentónica se determinó la calidad de los sedimentos y de la columna de agua en 3 estaciones por área, además en la columna de agua apoyados de un equipo CTD/STD se consideraron los siguientes parámetros físico-químicos: temperatura, salinidad, y oxígeno disuelto. Además, se tomaron muestras de hidrocarburos totales, hidrocarburos aromáticos y metales pesados, las cuales fueron refrigeradas para su mantención y posterior envío al laboratorio certificado de la Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Pontificia Universidad Católica de Chile (DICTUC). Se utilizó de apoyo el anteproyecto de la norma secundaria (Anexo 10).

RESULTADOS

Fauna sublitoral

En este sistema se identificaron 30 especies de 8 Phyla distintos (Anexo 3). El Phylum dominante numéricamente en las tres áreas de estudio fue Annelida, específicamente el grupo de los poliquetos, los cuales fueron depositados en la sala de colecciones del Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes.

Analizando el transecto submarino en el Estrecho se puede afirmar que, por la variabilidad del sustrato del fondo marino en cada cuadrante, existieron distintas especies co-dominantes. Es así como en el sector "Estrecho", correspondiente a la sección central del estrecho de Magallanes, los Phyla co-dominantes fueron Arthropoda,

Molusca y Sipunculida, siendo en este último la especie dominante *Themiste* sp. El área Isla, Tierra del Fuego, tuvo como Phyla co-dominantes a Sipunculida y Echinodermata, este último representado claramente por la especie *Athyonidium chilensis* (Holoturoidea). Finalmente, el área Continente estuvo bien representada numéricamente por Echinodermata y Arthropoda, destacando las especies *Serolis* spp. (Isopoda) (Fig. 4, 5, 6). La dominancia numérica de las tres áreas estudiadas (Isla, Estrecho y Continente), es presentada en tabla en los anexos 4, 5 y 6.

Fig. 4. Dominancia numérica expresada en porcentajes para los diferentes Phyla encontrados en el sublitoral Isla, próximo a Punta Catalina (T. Fuego).

Fig. 5. Dominancia numérica expresada en porcentajes para los diferentes Phyla encontrados en el sublitoral Estrecho, estrecho de Magallanes.

Fig. 6. Dominancia numérica expresada en porcentajes para los diferentes Phyla encontrados en sublitoral Continente, cercano a la localidad de Punta Daniel.

Utilizando la técnica de agrupación jerárquica, se observa que dentro de cada cuadrante o área de estudio (en total 3), existen a lo menos 2 grupos por área, con similitudes que pueden alcanzar el 70% (Fig. 7, 8, 9). Los datos de abundancia fueron transformados a porcentaje, previo a la utilización de la técnica de agrupamiento jerárquica.

Fig. 7. Dendrograma del área Isla, obtenidos según el índice de similitud de Bray-Curtis.

Considerando que la variabilidad ecológica entre estaciones de muestreo no permite un análisis detallado de agrupaciones en las muestras, el cálculo de índices ecológicos fue realizado tomando cada área por separado. Es así como la riqueza de especies (d), presenta valores medios, obteniéndose en varios puntos de muestreo valores cero. Con respecto a la diversidad (H'), ésta presentó índices bajos en todas las áreas (Tabla 1, 2 y 3).

Fig. 8. Dendrograma del área Estrecho, obtenido según el índice de similitud de Bray-Curtis.

Tabla 1. Índices univariados del área sublitoral Isla. d = riqueza específica según Margalef; J' : Uniformidad según Pielou; H' : Diversidad según Shannon-Wiener.

Muestra	S	N	d	J'	H'
1	2	5	0,6492	0,7496	0,5196
2	6	7	2,569	0,7861	1,409
3	4	7	1,506	0,6217	0,8618
4	1	2	0	-----	0
5	2	2	1,958	0,7219	0,5004
6	3	3	1,82	0,8528	0,9369
7	1	2	0	-----	0
8	6	5	3,246	0,7985	1,431
9	4	4	2,309	0,6388	0,8856
10	7	4	4,092	0,9273	1,804
11	2	4	0,7697	0,4395	0,3046
12	3	1	6,952	0,9464	1,04
13	3	4	1,364	0,9194	1,01
14	2	5	0,6492	0,3712	0,2573
15	3	4	1,443	0,9464	1,04

Tabla 2. Indices univariados del área sublitoral Estrecho. d= riqueza especifica según Margalef; J': Uniformidad según Pielou; H':Diversidad según Shannon-Wiener.

Muestra	S	N	d	J'	H'
1	2	5	0.649	0.749	0.428
2	6	7	2.569	0.786	0.783
3	4	7	1.506	0.621	0.512
4	1	2	0	-----	0
5	2	2	1.958	0.721	0.8
6	3	3	1.82	0.852	0.851
7	1	2	0	-----	0
8	6	5	3.246	0.798	0.87
9	4	4	2.309	0.638	0.613
10	7	4	4.092	0.927	1.062
11	2	4	0.769	0.439	0.227
12	3	1	6.952	0.946	2.5
13	3	4	1.364	0.919	0.784
14	2	5	0.649	0.371	0.168
15	3	4	1.443	0.946	0.833

Fig. 9. Dendrograma del área Continente, obtenidos según el índice de similitud de Bray-Curtis.

Tabla 3. Indices univariados del área denominada como sublitoral continente, ubicada en la sección continental, cercana a Punta Daniel, estrecho de Magallanes. d= riqueza especifica según Margalef; J':Uniformidad según Pielou; H':Diversidad según Shannon-Wiener.

Muestra	S	N	d	J'	H'
1	2	2	1.18	0.41	0.428
2	1	1	-----	0	-----
3	2	1	3.476	0.562	1.5
4	0	0	-----	0	-----
5	3	3	1.661	0.639	0.485
6	1	1	-----	0	-----
7	2	2	1.958	0.673	1.2
8	2	1	-----	0.636	-----
9	3	1	-----	1.099	-----
10	3	1	-----	1.099	-----
11	2	1	-----	0.693	-----
12	2	1	0.811	0.562	1.5
13	2	1	1	0.693	-----
14	1	0	-----	0	-----
15	2	2	0.721	0.5	0.8

La información se analizó estadísticamente en cada sector por separado, demostrando que no existen diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, dentro de cada área de estudio hay variaciones en lo que respecta a las abundancias promedio, pero éstas no son significativas (Fig. 10, 11,12).

Fig. 10. Promedios de abundancia total obtenidos en la sección Isla.

Fig. 11. Promedios abundancia total de la sección Estrecho.

La biomasa obtenida no coincide con las mayores abundancias, destacando para cada área un Phylum distintivo. Es así como en el sector Isla, el Phylum Echinodermata domina con los mayores pesos, debido principalmente a la presencia del holoturio *A. chilensis*. Las especies α -dominantes fueron representantes de los Phyla Arthropoda, Sipunculida y Cnidaria (Fig. 13). La biomasa es expresada porcentualmente en Peso Seco Libre de Ceniza (PSLC) en las figuras 13, 14, 15 y en tabla, en los anexos 7, 8 y 9.

Fig. 12. Promedios de abundancia total en la sección Continente.

En el caso de la sección Estrecho, el grupo más representativo en términos de biomasa está constituido por el Phylum Arthropoda, con más de un 50%. Esta dominancia esta dada principalmente por la especie *Peltarium spinosulum* (Decapoda) (Fig. 14).

Fig. 13. Biomasa en PSLC para los diferentes Phyla encontrados en la sección Isla.

Fig. 14. Biomasa en PSLC para los diferentes Phyla encontrados en la sección Estrecho.

La sección Continente estuvo representada por el Phylum Echinodermata, específicamente por la especie *Athyonidium chilensis* (Holoturoidea), seguida por el

Phylum Molusca y representada principalmente por la especie *Macra c.f. patagonica* (Bivalvia) (Fig. 15).

Fig. 15. Biomasa en PSLC para los diferentes Phyla encontrados en la sección Continente.

Con respecto a las muestras colectadas mediante el uso del trineo Agassiz con fines comparativos, se identificaron 56 taxa, clasificados en 11 Phylla distintos. Las mayores dominancias estuvieron dadas por el Phylum Arthropoda, la cual constituye más del 60%. El grupo más representativo de este Phylum está integrado por los isópodos, los cuales dominaron en todos los casos. Como Phylum co-dominante se encuentra Mollusca, donde dominaron principalmente los bivalvos (Fig. 16).

Fig. 16. Dominancia numérica porcentual para los diferentes Phyla.

En la figura 17 se puede apreciar la existencia de dos grupos que comparten similitudes en mayores a 30%, siendo los que presentan mayores similitud en términos de abundancia de especies las localidades denominadas como continente (cercana a P. Daniel) y la muestra adicional tomada en la boca oriental del estrecho de Magallanes.

En la tabla 4 se entregan el listado de presencia (1) y ausencia (2), las que quedaron en la sala de colecciones del Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes.

Tabla 4. Listado de presencia y ausencia de la Macrofauna encontrada en el sublitoral del estrecho de Magallanes, colectadas de red de fondo Agassiz.

Taxa	ISLA	ESTRECHO	CONTINENTE	ADICIONAL
Porifera INDET.	1	0	1	1
Cnidaria INDET.	1	1	0	1
<i>Alcyonaria</i> INDET.	1	0	0	1
Hydrozoa INDET.	1	1	1	1
Themiste sp.	0	1	0	0
Polychaeta INDET.	1	1	0	1
Gastropoda INDET.	0	1	0	0
<i>Photinula</i> sp.	0	1	0	0
<i>Photinula caerulea</i>	1	1	0	0
Muricidae INDET	0	1	0	0
<i>Trophon</i> sp.	0	1	1	1
<i>Xymenopsis</i> sp.	0	1	0	0
<i>Trochita pileus</i>	1	1	0	0
<i>Adelomelos ancilla</i>	1	0	0	0

Bivalvia INDET.	0	1	0	0	
<i>Mytilus chilensis</i>	1	1	1	1	
<i>Aulacomya atra atra</i>	1	0	0	0	
Mactridae INDET	0	1	0	1	
Poliplacophora INDET.	0	1	0	1	
Octopus sp.	1	1	0	0	
<i>Gaimardia trapesina</i>	0	1	0	0	
Lepas sp.	0	1	0	0	
Gammaridae INDET.	1	1	1	1	
<i>Cirolana albinota</i>	1	0	0	1	
Serolis sp.	0	1	1	0	
<i>Serolis convexa</i>	0	1	1	1	
<i>Serolis paradoxa</i>	1	1	1	1	
<i>Serolis gaudichaudi</i>	1	1	0	1	
<i>Serolis schytei</i>	0	1	0	0	
<i>Neastacilla c.f magellanica</i>	0	1	0	0	
<i>Antarcturus americanus</i>	0	1	0	0	
<i>Edotea transversa</i>	0	0	1	0	
<i>Edotea tuberculata</i>	1	0	0	0	
<i>Macrichiridotea setifer</i>	0	0	0	1	
<i>Euvallentinia darwini</i>	0	1	0	0	
Picnogonida INDET.	0		1	0	0
Crustacea INDET.	1		1	0	0
<i>Munida subrugosa</i>	1		1	1	1
<i>Peltarion spinosulum</i>	1		1	0	0
<i>Euripodius latreillei</i>	1		1	1	1
<i>Cosmasterias lurida</i>	1		0	0	0
<i>Anasterias antarctica</i>	1		0	0	0
<i>Perknaster falklandica</i>	1		0	0	0
<i>Gorgonocephalus chilensis</i>	0		0	0	1
<i>Athyonidium chilensis</i>	1		1	1	0
<i>Pseudocnus dubiosus</i>	1		1	0	0

Tabla 4. Continuación.

<i>Echinoidea</i> INDET	0	0	0	1
<i>Ascidea</i> INDET	1	1	1	1
<i>Terebratella dorsata</i>	1	0	0	0
<i>Magellania venosa</i>	1	1	0	1
Bryozoa INDET.	1	1	1	1
<i>Carvasea ovoidea</i>	0	1	1	1
<i>Alcyonidium australe</i>	1	1	0	1
Myxine sp.	0	0	0	1
Raja sp.	0	0	0	1

Nothotenia sp.	1	0	1	0
Nothotenidae INDET.	1	0	0	0
<i>Nothotenia jordani</i>	1	0	1	0
<i>Nothotenia cornucola</i>	1	0	0	0
<i>Nothotenia c.f tecellata</i>	1	0	0	0
<i>Platea insignis</i>	1	0	0	0
Percifome INDET	1	0	0	0
<i>Nothotenia canina</i>	1	0	1	0

Nota: Las muestras no identificadas están siendo analizadas por especialistas.

Fig. 17. Dendrograma de las áreas sublitorales en el estrecho de Magallanes, obtenidos según el índice de similitud de Bray-Curtis. Los datos de abundancia fueron transformados a porcentaje, previo a la utilización de la técnica de agrupamiento jerárquica.

Tabla. 5. Índices univariados del área sublitoral en el estrecho de Magallanes. d= riqueza específica según Margalef; J': Uniformidad según Pielou; H': Diversidad según Shannon-Wiener.

Muestra	S	N	d	J'	H'
Isla	26	246	4.541	0.738	2.407
Estrecho	35	1127	4.838	0.571	2.033
Continente	13	246	2.18	0.545	1.398
Adicional	20	441	3.12	0.461	1.382

Granulometría

El tamaño medio promedio para las 45 muestras corresponde a -0.036ϕ , con una desviación estándar promedio de 1.86ϕ , una asimetría de 0.005 (skewness) y una curtosis de 1.17. Esto indica que el tamaño promedio de los sedimentos corresponde a arenas gruesas de 1 mm. La asimetría promedio es cercana a cero, indicando predominancia de sedimentos gruesos en las muestras. La curtosis promedio de 1.17 e indica que en promedio las muestras presentan un elevado grado de concentración alrededor de los valores centrales. El análisis de los parámetros promedio indica que en la zona de estudio predominan flujos de energía media a alta, con transporte de arenas y gravas, y ausencia de sedimentos finos.

Distribución espacial

La distribución espacial de cada parámetro estadístico se indica en la tabla 6. Estos parámetros son los siguientes: diámetro medio, desviación estándar, asimetría, curtosis

y clase textural. Esta última, indica que predominan las arenas en las áreas de Isla y Estrecho y en el área continente, hay varias zonas con gravas y arenas.

La desviación estándar (σ), alcanzó un valor promedio de 1.8ϕ para las tres estaciones sublitorales. En general, existe una ligera tendencia definida a lo largo del transecto, desde arenas finas en la porción continental, con valores que no superan a 2ϕ ; arenas gruesas en el centro del Estrecho y muy gruesas (arena-grava), en el extremo insular del trazado submarino. Los sedimentos correspondientes a la isla Tierra del Fuego, específicamente en el sector de punta Catalina, denotan la predominancia de flujos atractivos relacionados con olas en un ambiente submareal (i.e., erosión de gravas con forma redondeada).

A diferencia de la desviación estándar, la asimetría no muestra ninguna tendencia espacial entre los 3 sectores, salvo donde existen valores de -0.2 a -0.7 , que son más negativos que el promedio de -0.08 , indicando una mayor ausencia de sedimentos finos, probablemente debido a procesos atractivos de la zona submareal. Los escasos valores positivos de asimetría ocurren en varios casos en zonas más profundas (e.g. centro del Estrecho), donde presumiblemente hay menor flujo y predominan procesos de depositación de sedimentos finos por sobre procesos erosivos, a pesar que la correlación con la batimetría no es siempre clara. En cuanto a la curtosis, los valores son todos cercanos a 1.00 , lo que indica una distribución levemente leptocúrtica.

Tabla 6. Resumen de los parámetros estadísticos de los sedimentos sublitorales en punta Catalina, Centro (Estrecho) y punta Daniel. Mz: Media, Clasif: Clasificación, Skew: Skewness.

Transecto	Muestra	UTM N	UTM E	Grava %	Arena %	Barr %	Total %	Mz (phi)	Clasif. Según Mz	Clasif. Textural	Sigma (phi)	Skew.	Curtosis
PUNTA DANIEL	1	4200598	512292	0.00	99.65	0.35	100	1.00	Arena	A	0.65	0.16	1.46
Sublitoral	2	4200564	512408	0.27	99.16	0.57	100	1.02	Arena	A	0.68	0.13	1.43
	3	4200548	512540	0.12	98.88	1.00	100	0.63	Arena	A	0.67	0.09	1.43
	4	4200719	512298	0.06	99.25	0.69	100	0.57	Arena	A	0.76	0.16	1.23
	5	4200671	512434	2.60	96.89	0.50	100	0.13	Arena	A	1.17	0.22	1.07
	6	42006	51252	0.49	98.9	0.58	100	0.53	Arena	A	0.89	-	1.14

		79	6		3		0					0.25	
	7	4200807	51255	1.16	98.03	0.81	10	0.50	Arena	A	0.91	0.18	1.09
	8	4200955	51250	1.89	95.49	2.62	10	0.83	Arena	A	0.86	0.18	2.17
	9	4200992	51239	0.62	97.98	1.40	10	0.43	Arena	A	0.84	0.11	0.99
	10	4200809	51244	0.19	98.20	1.61	10	0.62	Arena	A	0.75	0.07	1.23
	11	4200887	51231	0.45	99.28	0.27	10	0.20	Arena	A	0.73	0.00	0.86
	12	4200979	51223	0.49	99.11	0.40	10	0.30	Arena	A	0.71	0.08	0.94
	13	4200838	51214	0.45	96.86	2.69	10	1.17	Arena	A	0.80	0.06	1.23
	14	4200707	51215	0.52	98.11	1.38	10	0.78	Arena	A	0.75	0.04	1.58
	15	4200570	51214	0.00	99.51	0.49	10	1.03	Arena	A	0.50	0.43	1.35
Promedio				0.62	98.35	1.02	10	0.65			0.78	0.05	1.28
CENTRO	1	4185274	51148	26.70	68.76	4.54	10	1.07	Grava	AG	2.07	0.22	0.98
Sublitoral	2	4185368	51138	16.19	82.04	1.77	10	0.60	Arena	A	1.72	0.20	1.09
	3	4185353	51148	20.35	77.66	1.99	10	0.67	Arena	A	2.00	0.23	0.86
	4	4185227	51131	35.13	64.15	0.72	10	1.53	Grava	AG	2.18	0.14	0.77
	5	4185191	51115	28.22	65.35	6.43	10	0.97	Arena	AG	2.48	0.08	0.93
	6	4185300	51122	38.96	59.33	1.71	10	1.67	Grava	AG	2.62	0.13	0.73
	7	4185291	51108	4.75	90.31	4.94	10	4.05	Barro	B	1.33	0.50	4.22
	8	4185556	51147	23.64	73.32	3.04	10	0.78	Arena	AG	2.03	0.17	0.82
	9	4185505	51133	35.56	62.22	2.22	10	1.68	Grava	AG	2.45	0.33	0.84
	10	4185436	51124	46.33	50.72	2.95	10	2.55	Grava	AG	3.56	0.17	0.73
	11	4185444	51107	25.98	70.74	3.28	10	0.90	Arena	AG	2.10	0.33	0.78
	12	41856	51141	4.11	25.7	70.1	10	2.70	Arena	BA	2.25	-	0.84

		56	3		3	6	0						0.77		
	13	4185600	511261	20.01	74.19	5.80	10	-	0.70	Arena	AG	2.15	-	0.25	1.00
	14	4185577	511140	14.97	3.46	8	10	1.97	Arena	B		3.09	-	0.85	3.57
	15	4185671	511075	4.62	12.03	83.35	10	3.27	Arena	B		1.90	-	0.70	3.28
Promedio				23.03	52.98	23.99	10	-	0.08			2.26	-	0.34	1.43
<i>Transecto</i>	Muestra	UTM N	UTM E	Grav	Arena	Barr	Total	Mz	Clasif.	Clasif.		Sigma	Skeletal	Curtosis	
		m	m	%	%	%	%	(phi)	Según Mz	Textural		(phi)			

La distribución espacial de la textura predominante de los sedimentos se indica esquemáticamente en el Anexo 2. Las figuras del anexo 2 indican que el área de muestreo puede ser clasificada en las siguientes tres zonas texturales: a) ambientes sublitoral continental, b) ambientes sublitoral medio y c) ambiente sublitoral isla. Los parámetros estadísticos se indican en la tabla 7.

Continuación Tabla 6.

PUNTA CATALINA															
Sublitoral	1	4178770	518188	44.65	48.25	7.10	10	-	1.43	Grava	AG	2.45	0.40	0.83	
	2	4178690	518107	54.82	43.81	1.37	10	-	1.83	Grava	GA	2.03	0.49	0.88	
	3	4178860	518158	43.58	39.67	16.75	10	-	0.68	Arena	GA	3.11	0.44	0.81	
	4	4178800	518078	43.51	48.44	8.05	10	-	1.63	Grava	AG	2.67	0.32	0.85	
	5	4178700	518017	55.94	39.65	4.41	10	-	2.13	Grava	GA	2.59	0.38	0.82	
	6	4178780	517981	59.35	38.35	2.30	10	-	2.07	Grava	GA	2.31	0.42	0.87	
	7	4178900	518083	38.24	51.87	9.89	10	-	1.33	Grava	AG	2.44	0.38	0.84	
	8	4178950	517930	38.04	52.30	9.66	10	-	1.03	Grava	AG	2.65	0.05	0.80	
	9	4179050	518086	57.26	33.12	9.62	10	-	1.70	Grava	GA	2.59	0.60	0.89	
	10	4178750	517767	40.32	48.02	11.67	10	-	1.00	Grava	AG	3.26	0.13	0.82	

	11	4178860	517809	57.91	39.39	2.70	100	-	2.07	Grava	GA	2.31	0.43	0.75
	12	4178980	517790	61.57	31.59	6.84	100	-	2.23	Grava	GA	2.74	0.46	0.90
	13	4179090	517716	58.98	37.56	3.46	100	-	2.03	Grava	GA	2.28	0.54	0.80
	14	4179140	518028	52.76	45.68	1.56	100	-	1.80	Grava	GA	2.18	0.52	0.67
	15	4179040	517939	52.03	40.11	7.86	100	-	1.83	Grava	GA	2.66	0.47	0.81
Promedio				50.60	42.52	6.88	100	-	1.65			2.55	0.40	0.82

Tabla 7. Parámetros estadísticos para los distintos tipos de ambientes.

Ambiente Sublitoral	Tamaño medio (ϕ)	Desviación estándar (ϕ)	Skewness	Curtosis
a) Ambientes Sublitoral Continental	0.65	0.78	-0.05	1.28
b) Ambiente Sublitoral medio 1	-1.19	2.31	-0.21	0.87
b) Ambiente Sublitoral medio 2	3.00	2.14	-0.7	2.97
c) Ambiente Sublitoral Isla	-1.65	2.55	0.4	0.82

El ambiente sublitoral medio se subdividió en dos áreas para caracterizar óptimamente la distribución textural, ya que ésta presenta dos clases de textura muy distintas; la primera, con un promedio de -1.19ϕ , que representa gravillas y la segunda con un promedio de 3ϕ , que representa arenas muy finas. El ambiente sublitoral continental presentó un promedio de 0.65ϕ , que representa arenas gruesas y el insular, un promedio -1.65ϕ que representa a arenas muy gruesas.

Materia orgánica

El análisis de las muestras demostró que no existe una acumulación de material orgánico en el fondo, debido al constante movimiento de arena y gravillas (Tablas 8, 9, 10).

Tabla 8. Porcentaje de materia orgánica determinada para el área Continente. En las estaciones 1-15 corresponde 3 réplicas por estación.

Estación	Mat. Org.	%	Mat. Inorg.	%
1	0,37	1,23	29,69	99,63
2	0,38	1,26	29,75	99,62
3	0,35	1,15	29,91	99,65
4	0,45	1,52	29,42	99,55
5	0,45	1,49	29,67	99,55
6	0,43	1,42	30,12	99,57
7	0,38	1,22	30,37	99,62
8	0,30	1,02	29,70	99,70
9	0,47	1,57	29,34	99,53
10	0,36	1,18	29,72	99,64
11	0,37	1,22	29,78	99,63
12	0,37	1,23	29,79	99,63
13	0,39	1,27	30,59	99,61
14	0,39	1,30	29,70	99,61
15	0,42	1,39	29,69	99,58

Tabla 9. Porcentaje de materia orgánica determinada para el área Estrecho. En las estaciones 1-15 corresponde 3 réplicas por estación.

Estación	Mat. Org.	%	Mat. Inorg.	%
1	0,31	1,04	29,75	99,69
2	0,33	1,09	29,95	99,67
3	0,35	1,17	29,97	99,65
4	0,33	1,09	29,72	99,67
5	0,33	1,09	30,16	99,67
6	0,35	1,14	30,60	99,65
7	0,15	0,51	29,95	99,85
8	0,35	1,15	29,68	99,65
9	0,35	1,13	30,52	99,65
10	0,27	0,88	29,83	99,74
11	0,37	1,20	30,21	99,63
12	0,39	1,29	29,73	99,61
13	0,37	1,21	29,95	99,63
14	0,15	0,50	30,05	99,85
15	0,23	1,45	15,24	99,78

Tabla 10. Porcentaje de materia orgánica determinada para el área Isla. En las estaciones 1-15 corresponde 3 réplicas por estación.

Estación	Mat. Org.	%	Mat. Inorg.	%
1	0,34	1,07	31,90	99,66

2	0,32	1,05	29,97	99,68
3	0,31	1,03	29,90	99,69
4	0,37	1,13	31,88	99,64
5	0,30	1,00	29,72	99,70
6	0,30	1,01	29,88	99,70
7	0,37	1,12	33,03	99,63
8	0,37	1,15	32,04	99,63
9	0,43	1,41	30,14	99,57
10	0,33	1,06	30,76	99,67
11	0,32	1,08	29,69	99,68
12	0,48	1,53	30,73	99,52
13	0,32	1,05	30,52	99,68
14	0,77	2,55	29,40	99,23
15	0,35	1,12	31,16	99,65

Análisis químico de los sedimentos

Columna de agua

En las tablas 11-13 y en los gráficos 18-20, se presentan las concentraciones determinadas en la columna de agua para los metales plomo (Pb), níquel (Ni), zinc (Zn), hierro (Fe), mercurio (Hg), cobre (Cu), cromo (Cr), hidrocarburos fijos (HCf), hidrocarburos volátiles (HCv), benceno, tolueno y xileno, para las 3 estaciones de muestreo sublitorales: Continente, Estrecho e Isla.

Tabla 11. Parámetros analizados en el sector sublitoral Continente.

Parámetro	M1	M7	M15	Prom.	Método análisis
Plomo (mg/L)	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	Alternativo SISS
Níquel (mg/L)	0,33	0,34	0,35	0,34	3120 B*
Zinc (mg/L)	0,03	0,05	0,02	0,33	Oficial SISS
Hierro (mg/L)	1,16	10,4	0,48	4,01	Oficial SISS
Mercurio (mg/L)	<0,001	<0,001	0,0023	0,001	Oficial SISS
Cobre (mg/L)	0,04	0,05	0,04	0,04	Oficial SISS
Cromo Total (mg/L)	<0,004	<0,004	<0,004	0,004	3111 B*
Hidrocarburos Fijos (mg/L)	<1	1,2	1,9	1,6	NCh 2313/7
Hidrocarburos Volátiles (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	NCh 2313/7
Benceno (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	NCh 2313/31
Tolueno (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	NCh 2313/31
Xilenos (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	NCh 2313/31

Tabla 12. Parámetros analizados en el sector sublitoral Estrecho.

Parámetro	M1	M7	M15	Prom.	Método análisis
Plomo (mg/L)	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	Alternativo SISS
Níquel (mg/L)	0,33	0,32	0,27	0,31	3120 B*
Zinc (mg/L)	0,01	0,12	0,02	0,50	Oficial SISS
Hierro (mg/L)	0,99	43,2	0,95	15,05	Oficial SISS
Mercurio (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	Oficial SISS
Cobre (mg/L)	0,06	0,06	0,04	0,05	Oficial SISS
Cromo Total (mg/L)	<0,004	<0,004	<0,004	0,004	3111 B*
Hidrocarburos Fijos (mg/L)	<1	<1	2,4	1,5	NCh 2313/7
Hidrocarburos Volátiles (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	NCh 2313/7
Benceno (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	NCh 2313/31
Tolueno (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	NCh 2313/31
Xilenos (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	NCh 2313/31

Tabla 13. Parámetros analizados en el sector sublitoral Isla.

Parámetro	M1	M7	M15	Prom.	Método análisis
Plomo (mg/L)	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	Alternativo SISS
Níquel (mg/L)	0,4	0,34	0,34	0,36	3120 B*
Zinc (mg/L)	0,25	0,02	0,05	0,11	Oficial SISS
Hierro (mg/L)	5,24	0,58	11,4	5,74	Oficial SISS
Mercurio (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	Oficial SISS
Cobre (mg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05	Oficial SISS
Cromo Total (mg/L)	<0,004	<0,004	<0,004	0,004	3111 B*
Hidrocarburos Fijos (mg/L)	1,8	<1	<1	1,3	NCh 2313/7
Hidrocarburos Volátiles (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	NCh 2313/7
Benceno (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	NCh 2313/31
Tolueno (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	NCh 2313/31
Xilenos (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	NCh 2313/31

Fig. 18. Metales trazas encontrados en la columna de agua en las localidades sublitorales Continente, Estrecho e Isla.

Fig. 19. Hierro (mg/l), encontrados en la columna de agua en las localidades sublitorales Continente, Estrecho e Isla.

Fig. 20. Hidrocarburos fijos encontrados en la columna de agua en las localidades sublitorales denominadas como continente, estrecho e isla, estrecho de Magallanes.

De forma complementaria se midieron en la columna de agua los parámetros de temperatura (°C), oxígeno (mg/l) y salinidad (ppm), los cuales en las tres localidades a medida que aumenta la profundidad existen pequeñas variaciones, es el caso de las isotermas que aumentan a mayor profundidad. Por otra parte, las isohalinas mostraron una tendencia similar en las tres localidades, llegando a un máximo de 32.7 ppm, lo cual se considera como normal. Las mayores variaciones a medida que aumentaba la profundidad se observaron en el oxígeno, principalmente en la localidad Estrecho, donde las corrientes horizontales son dominantes en el sector (Fig. 21, 22, 23).

Fig. 21. Parámetros físico-químicos en la columna de agua de las estaciones 1, 7 y 15. Muestras tomadas con un equipo CTD/STD en el área Continente, ubicada en punta Daniel, Estrecho de Magallanes.

Fig. 22. Parámetros físico-químicos en la columna de agua de las estaciones 1, 7 y 15. Muestras tomadas con un equipo CTD/STD en el área "Estrecho", ubicada en porción central del estrecho de Magallanes (estaciones 1, 7 y 15).

Fig. 23. Parámetros físico-químicos en la columna de agua de las estaciones 1, 7 y 15. Muestras tomadas con un equipo CTD/STD en el área Isla, ubicada en Punta Catalina, estrecho de Magallanes (estaciones 1, 7 y 15).

Sedimentos marinos

En las tablas 14-16 y en los gráficos 24-26, se presentan las concentraciones determinadas en los sedimentos para los metales plomo (Pb), níquel (Ni), zinc (Zn), hierro (Fe), mercurio (Hg), cobre (Cu), cromo (Cr), para las 3 estaciones de muestreo sublitorales ubicadas en los sectores Continente, Estrecho e Isla.

Tabla 14: Parámetros analizados en sedimentos en el sector sublitoral continente.

Parámetro	M1	M7	M15	Prom.	Método análisis
Plomo (mg/K)	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	Absorción Atómica
Níquel (mg/K)	13,07	12,77	11,83	12,55	Absorción Atómica
Zinc (mg/K)	36,6	37,2	,35,7	36,5	Absorción Atómica
Hierro (mg/K)	17983	18179	15777	17313	Absorción Atómica
Mercurio (mg/K)	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	Absorción Atómica
Cobre (mg/K)	3,5	3,81	3,11	3,47	Absorción Atómica
Cromo Total (mg/K)	6,12	<0,004	5,89	4,00	Absorción Atómica
Hidrocarburos Fijos (mg/K)	<1	<1	<1	1	Extracción

Hidrocarburos Volátiles (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases
Benceno (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases
Tolueno (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases
Xilenos (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases

Tabla 15: Parámetros analizados en sedimentos en el sector sublitoral estrecho.

Parámetro	M1	M7	M15	Prom.	Método análisis
Plomo (mg/K)	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	Absorción Atómica
Níquel (mg/K)	6,78	10,99	9,34	9,03	Absorción Atómica
Zinc (mg/K)	13,5	115	72,8	67,1	Absorción Atómica
Hierro (mg/K)	7392	15625	11714	11577	Absorción Atómica
Mercurio (mg/K)	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	Absorción Atómica
Cobre (mg/K)	1,36	5,09	1,68	2,71	Absorción Atómica
Cromo Total (mg/K)	<0,004	5,28	<0,004	0,004	Absorción Atómica
Hidrocarburos Fijos (mg/K)	293	174	58	175	Extracción
Hidrocarburos Volátiles (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases
Benceno (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases
Tolueno (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases
Xilenos (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases

Tabla 16: Parámetros analizados en sedimentos en el sector sublitoral isla.

Parámetro	M1	M7	M15	Prom.	Método análisis
Plomo (mg/K)	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	Absorción Atómica
Níquel (mg/K)	6,56	6,23	7,27	6,69	Absorción Atómica
Zinc (mg/K)	6,92	6,25	27	13,39	Absorción Atómica
Hierro (mg/K)	7581	8126	11499	9068	Absorción Atómica
Mercurio (mg/K)	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	Absorción Atómica
Cobre (mg/K)	1,1	1,05	2,76	1,64	Absorción Atómica
Cromo Total (mg/K)	<0,004	<0,004	<0,004	0,004	Absorción Atómica
Hidrocarburos Fijos (mg/K)	<1	<1	<1	1	Extracción
Hidrocarburos Volátiles (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases
Benceno (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases
Tolueno (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases

Xilenos (mg/K)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	Crom. de Gases
----------------	------	------	------	-----	----------------

Fig. 24. Metales trazas encontrados en los sedimentos en las localidades sublitorales denominadas como continente, estrecho e isla, estrecho de Magallanes.

Fig. 25. Cantidad de Fe (mg/l) encontrados en los sedimentos en las localidades sublitorales denominadas como continente, estrecho e isla, estrecho de Magallanes.

Fig. 26. Hidrocarburos fijos encontrados en los sedimentos en las localidades sublitorales denominadas como continente, estrecho e isla, estrecho de Magallanes.

CONCLUSION

Los análisis ecológicos realizados para el área de estudio demostraron que la estructura comunitaria bentónica está pobremente representada, sólo por 30 especies, las cuales presentaron índices bajos en el número de especies (S), número de individuos (N), riqueza de especies (d) y diversidad (H'). Estos índices al ser comparados con distintas zonas del estrecho de Magallanes (Ríos et al. en prensa⁶), demuestran la pobreza del sector.

Dada las características del área, esta al ser un sitio de transición, albergaría una variabilidad de especies que aún no han sido estudiadas, por lo que tendrían gran valor científico. Por tal razón, previa consulta a la Comisión Nacional del Medio Ambiente y los sectoriales pertinentes, no se realizaron las curvas ABC, ya que esto requería de la incineración de los organismos, los cuales aún están en etapa de revisión en el laboratorio de Hidrobiología, Universidad de Magallanes.

En base a una comparación entre las propiedades físico-químicas de los valores entregados en las tablas 11-16 y los valores del anteproyecto de la norma secundaria, se puede señalar al sector estudiado como un sistema de óptima calidad ambiental respecto de la concentración de metales pesados. Debido a que la concentración de los hidrocarburos en la mayoría de las muestras está bajo el límite de cuantificación, por lo que no puede realizarse una comparación, se estima que corresponde a la clasificación N° 2, agua de buena calidad.

La calidad óptima de los sedimentos en cuanto a sus componentes químicos, se debe a que las concentraciones de los parámetros analizados en la columna de agua y en los sedimentos se encuentran en rangos aceptables.

⁶ Ríos C.,E. Mutschke & E. Morrison. (En prensa 2003). Biodiversidad bentónica sublitoral en el estrecho de Magallanes.

La granulometría del área es definida por la predominancia de arenas muy gruesas y la ausencia de sedimentos finos, producto de grandes flujos de energía con transporte de arenas y gravas en consecuencia de las fuertes corrientes producidas en esta zona del Estrecho. El análisis textural indicó la existencia de las siguientes clases de sedimentos: B (barro), BA (barro arenoso), A (arena), AG (arena gravosa), GA (grava arenosa). En el sector costero de la Isla, los sedimentos predominantes fueron arenas con ausencia relativa de gravas, indicando niveles de energía de flujo moderados, por lo que se estima que estas zonas quedan fuera de la corriente principal del Estrecho.

Al analizar las especies encontradas, se puede afirmar que éstas presentan una movilidad considerable, ya que el sustrato no es propicio para el asentamiento, existiendo sólo unas pocas adaptaciones especiales (e.g., poliquetos sedentarios capaces de hacer tubos en el sustrato arenoso).

Anexo 3. Listado taxonómico de las especies de macrofauna identificadas a partir de muestras sublitorales en punta Catalina y punta Daniel, estrecho de Magallanes.

MACROFAUNA

Phyllum Cnidaria

Cnidaria INDET.
Alcyonaria INDET.

Clase Hydrozoa

Hydrozoa INDET.

Phyllum Nemertini

Nemertini INDET.

Phyllum Sipunculida

Themiste sp.

Phyllum Molusca

Clase Gastropoda

Familia Trochidae

Photinula caerulescens (King & Broderip, 1832)

Clase Bivalvia

Orden Mytiloida

Familia Mytilidae

	<i>Mytilus chilensis</i>	Hupé, 1854
	Familia Mactridae	
	<i>Mactra c.f patagonica</i>	
	Familia Veneridae	
	<i>Eurhomalea exalbida</i>	(Chemnitz, 1795)
Phyllum Annelida		
Clase Polychaeta		
	Polychaeta INDET.	
Phyllum Arthropoda		
Clase Crustacea		
Orden Amphipoda		
	Gammaridae INDET.	
Orden Isopoda		
	Isopoda INDET.	
	Familia Munnidae	
	<i>Munna</i> sp.	
	Familia Cirolanidae	
	<i>Cirolana albinota</i>	Vanhöffen, 1914
	Familia Serolidae	
	<i>Serolis convexa</i>	Lütken, 1858
	<i>Serolis schythei</i>	Lütken, 1858
	Familia Arcturidae	
	<i>Neastacilla magellanica</i>	Ohlin, 1901
	<i>Antarcturus americanus</i>	Beddard, 1886
	Familia Idotheidae	
	<i>Edotea</i> sp.	
	<i>Edotea transversa</i>	Guérin-Menevill, 1843
Orden Decapoda		
	Familia Atelecyclidae	
	<i>Peltarion spinosulum</i>	(White, 1843)
Phyllum Echinodermata		
Clase Asteroidea		
	Familia Asteridae	
	<i>Anasterias antarctica</i>	Lütken, 1856
Clase Ophiuroidea		
	Familia Amphiuridae	
	<i>Amphiura magellanica</i>	(Ljungman, 1866)
Clase Holothuroidea		

Familia Cucumaridae
Athyonidium chilensis

Phyllum Ascidiacea

Ascidea INDET..

Phyllum Brachiopoda
 Clase Articulata

Magellania venosa (Solander, 1786)

Phyllum Bryozoa

Bryozoa INDET.
Carvasea ovoidea

Phyllum Vertebrata

Familia Nothotenidae
 Nothotenidae INDET.

Familia Rajidae
Raja sp.

Anexo 4. Dominancia numérica expresada en porcentajes, con sus correspondientes promedios (X) y desviaciones estándares (d.e), en todos los caso n=15. Sublitoral Isla, estrecho de Magallanes.

TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X	d.e
Cnidaria INET.	0,3 33	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0	0,6 67	0,3 33	0	0,1 1	0,2 06
Alcyonaria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Hydrozoa sp.	0	0	Pte	Pte	0	0	0	0	0	Pte	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Nemertini INET	0	0	0	1,6 67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1 1	0,4 30
Themiste sp.	0	0	0,3 33	0,3 33	0,3 33	0	0,3 33	0	1,3 33	0	0	0	0	0	0	0,1 8	0,3 53
<i>Photinula caerulescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Mytilus chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0,0 2	0,0 86
<i>Mactra</i> c.f. <i>patagonica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0,0 2	0,0 86
<i>Eurhomalea exalbida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0	0	0,0 2	0,0 86

Polychaeta spp.	3,6 67	2,3 33	2,6 67	1,3 33	0,6 67	2 2	2,6 67	0,6 67	4 4	2 2	2 2	4,3 33	1,3 33	3 3	2,6 67	2,3 6	1,1 09
Gammaridae spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0,0 2	0,0 86
Isopoda INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Munna sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Cirolana albinota</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0,3 33	0	0	0	0	0,3 33	0,0 7	0,1 38
<i>Serolis convexa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Serolis schythei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Neastacilla magellanica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Antarcturus americanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Edotea</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Edotea transversa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Peltarion spinosulum</i>	0,3 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 2	0,0 86
<i>Anasterias antarctica</i>	0	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0,0 4	0,1 17
<i>Amphiura magellanica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Athyonidium chilensis</i>	0,3 33	0	0	0,3 33	0	0	0,6 67	0	0,6 67	0	0	0	0	1,3 33	0,3 33	0,2 4	0,3 88
Ascidea INDET	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 2	0,0 86
<i>Magellania venosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Bryozoa INDET.	pte	0	pte	pte	0	pte	pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	0,0 0	0,0 00
<i>Carvasea ovoidea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Nothotenidae</i> INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Raja</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00

Anexo 5. Dominancia numérica expresada en porcentajes, con sus correspondientes promedios (X) y desviaciones estándares (d.e), en todos los caso n=15. Sublitoral Estrecho, estrecho de Magallanes.

TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X	d.e
Cnidaria INDET.	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0,3 33	0,3 33	0	0	0	0	0	0,0 7	0,1 38
Alcyonaria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Hydrozoa sp.	0	pte	0	0	0	0	0	0	0	pte	0	0	pte	0	pte	0,0 0	0,0 00
Nemertini INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Themiste sp.	1	0,6 67	0,3 33	0	0	0	0	0,3 33	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0,1 8	0,3 05
<i>Photinula caerulescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0	0,0 2	0,0 86
<i>Mytilus chilensis</i>	0	0	0,6 67	0	0	0	0	0,3 33	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0,0 9	0,1 98
<i>Mactra c.f. patagonica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Eurhomalea exalbida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0	0	0,0 2	0,0 86
Polychaeta spp.	3,6 67	3,6 67	5,3 33	2	1,3 33	1,6 67	2,3 33	2,3 33	2,6 67	1	3,3 33	0,6 67	2,3 33	4,3 33	2	2,5 8	1,2 82
Gammaridae spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Isopoda INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Munna sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0	0,0 2	0,0 86
<i>Cirolana albinota</i>	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 2	0,0 86
<i>Serolis convexa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Serolis schythei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0	0,0 2	0,0 86
<i>Neastacilla magellanica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0	0	0,0 2	0,0 86
<i>Antarcturus americanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0,0 2	0,0 86
<i>Edotea</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Edotea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0,0 0	0,0 00

<i>transversa</i>															33		2	86
<i>Peltarion spinosulum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 2	0,0 86
<i>Anasterias antarctica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Amphiura magellanica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Athyonidium chilensis</i>	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 2	0,0 86
Ascidia INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Magellania venosa</i>	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0	0	0,0 4	0,1 17
Bryozoa INDET.	0	pte	pte	0	0	pte	0	pte	0	pte	0	0	pte	0	pte	0	0,0 0	0,0 00
<i>Carvasea ovoidea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Nothotenidae</i> INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Raja</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00

Anexo 6. Dominancia numérica expresada en porcentajes, con sus correspondientes promedios (X) y desviaciones estándares (d.e), en todos los caso n=15. Sublitoral Continente, estrecho de Magallanes.

TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X	d.e
Cnidaria INDET.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Alcyonaria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Hydrozoa sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Nemertini INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Themiste sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Photinula caerulescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Mytilus chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0,0 2	0,0 86
<i>Mactra</i> c.f. <i>patagonica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,6 67	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0,0 7	0,1 87
<i>Eurhomalea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00

<i>exalbida</i>																0	00
Polychaeta spp.	2	1	1	0	2,6 67	0,6 67	0,6 67	0	0,3 33	0	0,3 33	1	0,3 33	0	1,3 33	0,7 6	0,7 81
Gammaridae spp.	0	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0,0 4	0,1 17
Isopoda INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Munna sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Cirolana albinota</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Serolis convexa</i>	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0	0,3 33	0,3 33	0	0	0	0	0	0,0 7	0,1 38
<i>Serolis schythei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Neastacilla magellanica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Antarcturus americanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0	0,0 2	0,0 86
<i>Edotea</i> sp.	0,3 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 2	0,0 86
<i>Edotea transversa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Peltarion spinosulum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Anasterias antarctica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Amphiura magellanica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Athyonidium chilensis</i>	0	0	0	0	0,3 33	0	1	0	0,3 33	0	0,3 33	0,3 33	0	0	0	0,1 6	0,2 78
Ascidea INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Magellania venosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Bryozoa INDET.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Carvasea ovoidea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Nothotenidae</i> INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0,0 2	0,0 86
<i>Raja</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,3 33	0	0	0	0	0	0	0	0,0 2	0,0 86

Anexo 7. Biomasa expresada en porcentajes, con sus correspondientes promedios (X) y desviaciones estándares (d.e), en todos los caso n=15. Sublitoral Isla, estrecho de Magallanes.

TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X	d.e
Cnidaria INDET.	0,0 08	0	0	0	0	0	0	0	0,0 76	0	0	0	0,0 3	0,2 1	0	0,0 2	0,0 56
Alcyonaria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Hydrozoa sp.	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,2 0	0,4 14
Nemertini INDET	0	0	0	0,0 06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 01
Themiste sp.	0	0	0,0 48	0,0 46	0,0 59	0	0,0 24	0	0,1 24	0	0	0	0	0	0	0,0 2	0,0 36
<i>Photinula caerulescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Mytilus chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Mactra</i> c.f. <i>patagonica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1 01	0	0	0	0	0	0,0 1	0,0 26
<i>Eurhomalea exalbida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 18	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 05
Polychaeta spp.	pte	pte	pte	pte	pte	pte	pte	pte	pte	pte	pte	pte	pte	pte	pte	0,0 0	Pte
Gammaridae spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Isopoda INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Munna sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Cirolana albinota</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 03	0,0 03	0	0	0	0	0,0 07	0,0 0	0,0 02
<i>Serolis convexa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Serolis schythei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Neastacilla magellanica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Antarcturus americanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Edotea</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Edotea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00

<i>transversa</i>																0	00
<i>Peltarion spinosulum</i>	0,4 66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 3	0,1 20
<i>Anasterias antarctica</i>	0	0	0,0 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 06	0	0	0,0 0	0,0 02
<i>Amphiura magellanica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Athyonidium chilensis</i>	0,3 23	0	0	0,7 85	0	0	0,8 44	0	1,0 09	0	0	0	0	1,5 16	0,2 74	0,3 2	0,4 87
<i>Ascidia INDET</i>	0	0	0	0	0	0	0,0 88	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 1	0,0 23
<i>Magellania venosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Bryozoa INDET.</i>	Pte	0	Pte	Pte	0	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	0	0,0 0	0,0 00
<i>Carvasea ovoidea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Nothotenidae INDET</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Raja sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00

Anexo 8. Biomasa expresada en porcentajes, con sus correspondientes promedios (X) y desviaciones estándares (d.e), en todos los caso n=15. Sublitoral Estrecho, estrecho de Magallanes.

TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X	d.e
<i>Cnidaria INDET.</i>	0	0	0	0	0	0,0 05	0	0	0,5 75	0,0 12	0	0	0	0	0	0,0 4	0,1 48
<i>Alcyonaria sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Hydrozoa sp.</i>	0	pte	0	0	0	0	0	0	0	pte	0	0	pte	0	pte	0,0 0	0,0 00
<i>Nemertini INDET</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Themiste sp.</i>	0,0 46	0,0 48	0,0 58	0	0	0	0	0,0 55	0	0,0 52	0	0	0	0	0	0,0 2	0,0 25
<i>Photinula caerulescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 05	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 01
<i>Mytilus chilensis</i>	0	0	0,0 04	0	0	0	0	0,0 11	0,0 02	0,0 02	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 03
<i>Mactra c.f. patagonica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Eurhomalea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0

<i>exalbida</i>								12								0	03
Polychaeta spp.	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	0,0 0	Pte
Gammaridae spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Isopoda INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Munna sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Cirolana albinota</i>	0	0,0 04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 01
<i>Serolis convexa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Serolis schythei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 62	0	0	0	0,0 0	0,0 16
<i>Neastacilla magellanica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Antarcturus americanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Edotea</i> sp.	Col	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Edotea transversa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 07	0	0,0 0	0,0 02
<i>Peltarion spinosulum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1,6 11	0	0	0	0	0	0	0	0,1 1	0,4 16
<i>Anasterias antarctica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Amphiura magellanica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Athyonidium chilensis</i>	0	0	0	0	0,4 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 3	0,1 11
Ascidea INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Magellania venosa</i>	0	0,0 08	0	0	0	0	0	0	0,0 06	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 02
Bryozoa INDET.	0	pte	pte	0	0	pte	0	pte	0	pte	0	0	pte	0	pte	0,0 0	0,0 00
<i>Carvasea ovoidea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Nothotenidae</i> INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Raja</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00

Anexo 9. Biomasa expresada en porcentajes, con sus correspondientes promedios (X) y desviaciones estándares (d.e), en todos los caso n=15. Sublitoral Continente, estrecho de Magallanes.

TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X	d.e
Cnidaria INDET.	0,0 08	0	0	0	0	0	0	0	0,0 76	0	0	0	0,0 3	0,2 1	0	0,0 2	0,0 56
Alcyonaria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Hydrozoa sp.	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,2 0	0,4 14
Nemertini INDET	0	0	0	0,0 06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 01
Themiste sp.	0	0	0,0 48	0,0 46	0,0 59	0	0,0 24	0	0,1 24	0	0	0	0	0	0	0,0 2	0,0 36
<i>Photinula caerulescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Mytilus chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Mactra</i> c.f. <i>patagonica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1 01	0	0	0	0	0	0,0 1	0,0 26
<i>Eurhomalea exalbida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 18	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 05
Polychaeta spp.	pte	pte	pte	pte	pte	pte	pte	pte	pte	pte	pte	pte	pte	pte	pte	0,0 0	Pte
Gammaridae spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Isopoda INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Munna sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Cirolana albinota</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 03	0,0 03	0	0	0	0	0,0 07	0,0 0	0,0 02
<i>Serolis convexa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Serolis schythei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Neastacilla magellanica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Antarcturus americanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Edotea</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Edotea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00

<i>transversa</i>																0	00
<i>Peltarion spinosulum</i>	0,4 66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 3	0,1 20
<i>Anasterias antarctica</i>			0,0 02										0,0 06			0,0 0	0,0 02
<i>Amphiura magellanica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Athyonidium chilensis</i>	0,3 23	0	0	0,7 85	0	0	0,8 44	0	1,0 09	0	0	0	0	1,5 16	0,2 74	0,3 2	0,4 87
Ascidea INDET	0	0	0	0	0	0	0,0 88	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 1	0,0 23
<i>Magellania venosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
Bryozoa INDET.	Pte	0	Pte	Pte	0	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	Pte	0	0,0 0	0,0 00
<i>Carvasea ovoidea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Nothotenidae</i> INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00
<i>Raja sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 0	0,0 00

Anexo 10. Norma secundaria de calidad ambiental para la protección de las aguas marinas. Determina los valores máximos de concentración o unidad de los contaminantes en las aguas marinas aptas para la protección y conservación de las comunidades acuáticas y usos prioritarios.

Nota: Los valores en rojo son los parámetros analizados en este estudio.

Clase 1: Agua de buena a excelente calidad, apta para todo uso; entre otros se cuentan la protección de comunidades acuáticas, acuicultura, pesca deportiva, pesca artesanal, y todos los usos señalados en la Clase 2. Conserva el ambiente natural y sus características ecológicas, permite la propagación y mantención de la vida acuática.

Clase 2: Agua de buena calidad, apta para acuicultura, actividades pesqueras, y todos los usos señalados en Clase 3.

Clase 3: Agua de regular a mala calidad. No apta para protección de comunidades acuáticas o usos prioritarios.

SECCION 5.3

MEDIO HUMANO

5.3.1 INTRODUCCION

La interacción de la persona con el ambiente es esencial en el consecuente comportamiento social, esto se estructura en base a que los lugares habitados son generados por la actividad humana. Es así como la XII región de Magallanes y Antártica Chilena, con una vasta superficie de aproximadamente 132.034 km², constituye un ambiente restringido que aísla geográficamente a los habitantes con el resto del país en una discontinuidad terrestre. Sin embargo, el estrecho de Magallanes compensa parcialmente esta limitante conectando en forma estratégica a dos importantes océanos, el Pacífico y el Atlántico.

Con motivo de describir los componentes esenciales que permitan prever los eventuales impactos generados por la construcción del gasoducto proyectado sobre el medio socio-económico, se consideraron en la presente Línea Base los siguientes dos sectores geográficos, noreste de la isla Tierra del Fuego y noreste de la provincia de Magallanes, ambos involucrados específicamente en las comunas de Primavera y San Gregorio, respectivamente.

La comuna de Primavera es considerada en su totalidad como rural, con una población que no alcanza al 0.67% de la población total de la Región, según Censo de población de 2002. La ganadería de tipo extensiva y la minería en la explotación de hidrocarburos, son las principales fuentes de recurso de la comuna, actividades que en asociación han generado por varias décadas una cultura de empresa en la población del sector. La actividad turística toma un lugar innovador, pero débil. Esta comuna presenta sólo dos centros poblados de relativa importancia, Cerro Sombrero, la capital comunal y Cullen, campamento de la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP).

Por otro lado, la baja densidad poblacional de la comuna de San Gregorio alcanza el 0.76% de la población regional. Específicamente el sector entre Daniel y Posesión es el más despoblado de la comuna y el más alejado de la capital comunal Villa Bernardo O'Higgins. La actividad económica, al igual que en la comuna de Primavera, está

centrada en la actividad ganadera y minera. Los centros poblados más importantes corresponden a los campamentos de Posesión y Gregorio de ENAP, las cooperativas ganaderas Cañadón Grande y Bernardo O'Higgins y en menor grado, el retén de Carabineros cerca de Cañadón Grande. El resto de la población se reparte en administraciones y puestos de las estancias. Esta área, con una emergente actividad turística, es catalogada como prioritaria con un desarrollo a mediano plazo, según el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR).

A continuación se realizará un análisis por cada uno de los puntos más relevantes respecto del eventual impacto que puede producir la instalación del gasoducto de ENAP en ambas comunas. El análisis está basado en información extraída de "SERPLAC XII Región en base a resultados VII CSEN⁷ 98 y VIII CSEN 2000", Carpeta comunal SERPLAC 2001, "Censo poblacional 2002 del Instituto Nacional de Estadísticas (INE, 2003)" y "Estimaciones de población por sexo, regiones, provincias, comunas, 1990-2005 (INE 1996).

5.3.2 MEDIO AMBIENTE SOCIOECONOMICO

5.3.2.1 Aspectos territoriales

Para efectos del análisis del medio ambiente humano, se ha considerado como marco de referencia la división político-administrativa de las comunas de Primavera y San Gregorio, donde se realizaría el tendido del nuevo gasoducto.

Comuna de Primavera

Primavera, con una superficie total de 3.500 km², se sitúa en la franja del territorio norte de la isla de Tierra del Fuego. Limita con el estrecho de Magallanes en todo su borde norte y parte del borde nor-occidental hasta un punto medio de la bahía Gente Grande. Por el sur limita con la comuna de Porvenir; hacia el este con la República Argentina, y desde el cabo Espíritu Santo hasta Punta Catalina, con el océano Atlántico.

⁷ Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional.

La actividad petrolera en Tierra del Fuego, iniciada en la década del cuarenta con el pozo Manantiales en el sector Springhill, ha generado importantes avances para la Comuna. Cerro Sombrero, centro residencial y operacional de ENAP, cuenta con instalaciones como clínica, escuela, gimnasio y cine, siendo el segundo centro más poblado de la isla de Tierra de Fuego chilena, con más de 150 casas.

El trazado del proyectado gasoducto se origina en la planta Cullen (ENAP-Magallanes), se orienta hacia el noreste intersectando 6 predios que corresponden a las estancias Renacer Campesino, Bilomas, Bulnes, Punta Catalina y Linares. Finalmente, culmina en las instalaciones de batería de recepción en Catalina (BRC) de ENAP, sector distanciado a más de 30 km lineales desde el poblado de Cerro Sombrero, desde su punto más próximo.

Comuna de San Gregorio

La comuna de San Gregorio tiene una superficie total de 6.650 Km². Limita al norte con la República Argentina, al sur con la comuna de Punta Arenas, al oeste con la provincia de Última Esperanza y al este con el estrecho de Magallanes. El centro poblado de mayor importancia lo constituye el campamento Posesión, considerado el centro operativo de la ENAP en el área, el cual posee todos los servicios básicos para atender las necesidades de los trabajadores de la empresa y emergencias de la población del sector.

El gasoducto proyectado en su porción continental se conecta desde la Isla al sector de punta Daniel (trampas de ENAP) y culmina en las instalaciones industriales de DAU-2 y planta Posesión, involucrando los predios de la cooperativa Cañadón Grande y de la estancia Los Pozos. El centro poblado más cercano al trazado es el campamento Posesión, ubicado a más de 3 km.

5.3.2.2 Antecedentes demográficos y de población

Comuna de Primavera

De acuerdo a los antecedentes aportados por el Censo realizado en el año 2002, la comuna de Primavera registra un total de 1.016 habitantes, que representa el 0.67% de la población total de la Región de Magallanes y Antártica Chilena (Tabla 1). Su densidad poblacional se calcula en 0,25 habitantes/km². La población total es caracterizada como rural, Cerro Sombrero es su único centro poblado y la planta Cullen, origen del gasoducto proyectado, está directamente relacionado a las actividades realizadas por ENAP (Fig. 1). La reducida población flotante de 50 personas en la localidad de Cullen, se explica por el traslado de gran cantidad de las operaciones de mantención y operación hacia la ciudad de Cerro Sombrero y el retiro de personal por parte de esta empresa de la Isla. Los habitantes de estos centros, en su mayoría están relacionados con la actividad que realiza ENAP, en forma directa o indirecta (Anexo 1).

Tabla 1. Antecedentes para la comuna de Primavera.

Antecedentes generales	Comuna	Región
Superficie (Km ²)	3.500	132.034
Población (Censo 2002)	1.016	150.826
Población urbana (hab)	0	139.669
Población rural (hab)	1.016	11.157

Fuente : CASEN 1998, Censo poblacional 2002.

* No se incluye la superficie del territorio Chileno Antártico.

Fig. 1. Centros poblados más próximos al área de influencia del proyecto.

Según antecedentes proporcionados por la I. Municipalidad de Primavera, existen 2 personas en situación de indigencia, 4 en situación de pobreza pero no de indigencia, totalizando 6 en situación de pobreza. En la tabla 2 se presenta esta situación, comparada con los índices regionales.

Tabla 2. Situación de pobreza en la comuna de Primavera v/s XII Región.

Antecedentes	Comuna	Región
Indigente	2/0,12 %	3.802/2,70%

Pobre no Indigente	4/0,24 %	15.234/10,70 %
Pobre	6/0,36 %	19.036/13,40 %
Total	12/0,72 %	38.072/26,80 %

Fuente : Carpeta comunal, SERPLAC. Febrero 2001.

Las proyecciones de crecimiento de la población de la comuna de Primavera han sido negativas. La última proyección (1996) en la Comuna para el año 2002 es de 1.142 habitantes, menor en un 57,37% que la registrada en el Censo 1992. En la tabla 3 se presenta la evolución entre los años pares 1990/2002, en la cual la participación con respecto a la población regional, disminuye de un 1,22% a 0,71%.

Tabla 3. Crecimiento poblacional de la comuna de Primavera 1990-2002.

	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	Variación 1990/2002
<i>Primavera</i>	1.745	1.649	1.556	1.449	1.342	1.236	1.142	-57,37%
Región	142.540	146.074	149.640	152.688	155.274	157.769	160.020	10,78%
Participación	1,22	1,13	1,04	0,95	0,86	0,78	0,71	

Fuente: Síntesis de proyección cada dos años, 1996 (INE)⁸.

Se debe aclarar que, aún cuando en esta sección se utilizan los resultados del censo 2002, la proyección con los datos de los censos 1992 y 2002 posiblemente se publique recién en el año 2004, razón por la cual se ha usado la proyección de INE (1996). De esta manera, se entiende que la diferencia poblacional para el año 2002 en la XII^a Región es cercana a 10.000 individuos entre la proyección INE 1996, que fue de 160.020 individuos y el Censo 2002, con un total de 150.826. Según el censo poblacional INE 2002, el grupo etáreo con más individuos estuvo representado por el de 35-39 años, con un 12,4% del total comunal y con una marcada presencia masculina en su población (70%).

⁸ Estimaciones de población por sexo, regiones, provincias, comunas 1990-2005. Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

Según antecedentes aportados por la Comuna, obtenidos del estudio Programa Desarrollo Turismo Sustentable Tierra del Fuego, contratado por CORFO y SERNATUR en el año 1999, las principales actividades productivas de la Comuna se encuentran en el rubro del petróleo (35%), en el rubro agropecuario (19%), en actividades empresariales (10%) y otros (e.g., pesca, construcción, enseñanza; 36%). De esta distribución productiva, se explica la marcada masculinización de la población de la Comuna y también su característica de ruralidad.

Comuna de San Gregorio

De acuerdo al censo de 2002, la comuna de San Gregorio registra un total de 1.158 habitantes, lo que representa al 0.76% de la población total de la Región de Magallanes (Tabla 4, Anexo 1). De esta población la totalidad es considerada rural y se calcula que la densidad de hab/Km² corresponde a 0,24. No hay antecedentes de población indigente, pobre no indigente y no pobre (Fuente: SERPLAC XIIª Región en base a resultados VII CASEN 98 y VIII CASEN 2000).

El único centro poblado de importancia lo constituye el campamento Posesión (Fig. 1), considerado el centro operativo de la ENAP en el área, el cual posee todos los servicios básicos para atender las necesidades de los trabajadores de la empresa y emergencias de la población del sector.

La principal actividad económica del sector es la ganadería ovina y la minería del petróleo (y sus derivados), en menor grado se realiza pesca artesanal a orillas del estremo de Magallanes (boca oriental). En cuanto a vivienda, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo no tiene proyectada ninguna inversión debido a la alta migración de los pobladores del sector a los centros urbanos y a la falta de interesados en radicarse en la comuna. En cuanto a la infraestructura de servicios básicos de la comuna, se puede observar una cobertura del 100% en lo referido al agua potable, 44% de alcantarillado y 45% de cobertura de energía eléctrica. La energía eléctrica proviene principalmente de generadores a gas (o petróleo) que opera la ENAP.

Tabla 4. Antecedentes para la comuna de San Gregorio.

Antecedentes generales	Comuna	Región
Superficie (Km ²)	6.650	132.033
Población (Censo 2002)	1.158	150.826
Población urbana (hab)	0	139.669
Población rural (hab)	1.158	11.157

Fuente : CASEN 1998, Censo poblacional 2002.

* No se incluye la superficie del territorio Chileno Antártico.

5.3.2.3 Otras características relevantes

En cuanto al sector Salud, cabe destacar que la comunidad de Primavera dispone de una clínica privada en Cerro Sombrero y dos clínicas más, una ubicada en Cullen y la otra en Puerto Percy, todas ellas ubicadas en dependencias de la Empresa Nacional del Petróleo.

La comuna de San Gregorio dispone de una posta para la comuna, mientras que un segundo centro asistencial está en dependencias del campamento Posesión de ENAP. En cuanto a la proyección de crecimiento futuro en el área, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo de la Región no tiene proyectadas la construcción de nuevas viviendas, debido a la alta migración de los pobladores del sector a los principales centros urbanos. En cuanto a la infraestructura de servicios básicos de la comuna se puede observar una cobertura del 100% en lo referido al agua potable, 44% de alcantarillado y 45% de cobertura de energía eléctrica. Es de destacar que la energía eléctrica proviene principalmente de generadores a gas (o petróleo) que opera ENAP.

5.3.2.4 Antecedentes históricos de la actividad económica

Comuna de Primavera

La evolución de la población en la comuna de Primavera se encuentra caracterizada por la existencia de dos períodos importantes relacionados con la explotación de recursos naturales, un período ganadero y otro petrolero.

El primer período (1879-1930) se caracterizó por el asentamiento mayoritariamente de colonos extranjeros, quienes después de la primera exploración del interior de la isla Tierra del Fuego en 1879, dirigida por el Teniente Ramón Serrano Montaner de la Armada de Chile, obtendrían las primeras concesiones de tierras con recursos auríferos en algunos ríos y abundancia de pastos para la crianza pastoril (Martinic 1992). En estas concesiones destacaron la Sociedad Wehrhahn, Hobbs y Cía. y el pionero empresario José Nogueira, quien obtuvo casi la totalidad del territorio ocupable para la ganadería ovina. En 1885, el poblamiento colonizador se consolidó con la fundación de las estancias "Gente Grande" y "Porvenir", las sociedades de Tierra del Fuego, Sheep Farming Company, The Philip Bay Sheep Farming Company y a la Sociedad Explotadora de Tierra del Fuego. En 1895, surgieron las estancias Punta Anegada, Bahía Felipe, Bahía Inútil y San Sebastián, que iniciaron con gran éxito la introducción y explotación de ganado ovino en toda la extensión esteparia de la Isla. Sin embargo, la colonización pastoril encontró la resistencia de los *Sélknam*, originándose enfrentamientos que concluyeron en el genocidio indígena. Entonces en 1895 habían 566 habitantes y aproximadamente 400.000 ovejas en la Tierra del Fuego chilena y Porvenir, fue fundado en 1894, se constituía en el centro administrativo del territorio.

En el XX se desarrolló la actividad económica fueguina, principalmente la colonización pastoril con la fundación de la sección Mac Clelland, la estancia Cameron (1904) y la Sociedad Explotadora de Tierra del Fuego, la mayor tenedora de campos fiscales en la Isla, cuya explotación organizada la transformaron en la entidad económica más importante del sur de América. En 1906, la masa de ganado ovino superaba las 800.000 cabezas de ganado, y se establecieron las primeras formas de comunicación rural (caminos y teléfonos).

La ganadería ovina fueguina adquirió su máximo desarrollo entre 1910 y 1950, alcanzando un prestigio internacional por la calidad de sus lanas, y al mismo tiempo fue la principal actividad económica de la Isla Grande y el fundamento de su desarrollo económico y social hasta pasada la mitad del siglo XX. Sin embargo, el costo ambiental

de esta actividad se ha manifestado en alteraciones como el reemplazo de la fauna nativa por el ganado introducido, lo cual ha generado profundos cambios tanto en el componente vegetal (cambios de cobertura y disminución de cobertura vegetal) como en el faunístico (plagas y erosión). En estos reemplazos de la proporción original de biomasa de consumidores herbívoros principalmente especies domésticas, ha llevado a la disminución del número de especies vegetales como la biomasa total de este grupo de plantas usadas como alimento. Se debe agregar la elevada presión de pastoreo que ha excedido la capacidad de almacenamiento de energía por las plantas. Otra consecuencia de cargas elevadas, han sido las modificaciones físicas y químicas del suelo.

El segundo período (1945 – 1980) se caracterizó por que se produjo el hallazgo de petróleo en Springhill, yacimiento rebautizado más tarde como Manantiales, y a partir de entonces y hasta el presente se ha mantenido un trabajo intensivo de explotación de hidrocarburos en sus fases de exploración, extracción y explotación, y procesamiento industrial de petróleo y gas natural. El distrito productivo integra la gran Cuenca Petrolera Austral y en territorio fueguino chileno se sitúa en general en el sector oriental de la zona norcentral. Los principales centros de producción se radicaron en Manantiales (1949) y Cerro Sombrero (1956-60), donde además se estableció la sede administrativa de la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP), y Cullen (1960), y los terminales de Clarencia y puerto Percy (bahía Gente Grande), para los servicios de transporte marítimo de los productos.

Comuna de San Gregorio

El distrito regional, establecido recién a contar del año 1843 por el hombre blanco, era dominio de los *aoniken*, cazadores esteparios que dependían de los movimientos periódicos de los animales y que se movían regularmente según las estaciones a lo largo del sector. En estas sendas se encontraban los paraderos tradicionales de los Tehuelches, donde encontraban los elementos indispensables para su asentamiento. Según la tradición histórica se pueden determinar tres rutas: a) una comprendía desde

la península de Brunswick hacia el estuario de Santa Cruz pasando por el distrito con dirección S.E, b) la segunda ruta, comenzaba en Cabeza del Mar hasta Posesión por la costa del Estrecho, esta ruta era utilizada por los cazadores de guanaco y avestruces; y la tercera ruta, se extendía desde Cabeza del Mar hacia el norte, por el oriente de Laguna Blanca.

Los antecedentes recolectados sobre el distrito dan nota que el primer desembarco en el sector pudo tener lugar a fines de octubre de 1520. Después de varios desembarcos y exploraciones del litoral, en 1843 después de la ocupación realizada por Chile, se realizó el conocimiento del interior del territorio patagónico. Recién en 1845 comienza la ocupación esporádica en la costa de bahía San Gregorio, con la presencia de un puesto misional para la evangelización de los indígenas. Los inmigrantes europeos radicados en Punta Arenas, presentan las primeras iniciativas de colonizar el sector.

La colonización pastoril en el sector oriental del estrecho de Magallanes comienza en 1878, cuando el francés Marius Andrieu, advirtió las bondades naturales de las llanuras de San Gregorio y petitionó al gobierno la concesión de terrenos para la formación de haciendas para realizar labores pecuarias. La ejemplar laboriosidad de este emprendedor fue tal que para 1879 ya había construido San Gregorio, cinco casas y un galpón para el ganado, además de haber introducido aproximadamente 700 ovejas. En 1882 después de hacer prosperar su comunidad sin mayor éxito, Andrieu cede su hacienda al empresario José Menéndez.

En 1945 se produjo el hallazgo de petróleo en Springhill y desde entonces hasta el presente se ha mantenido un trabajo intensivo de explotación de hidrocarburos y procesamiento industrial de petróleo y gas natural. El distrito productivo integra la gran Cuenca Petrolera Austral, incluyendo el proyecto "costa afuera" (1982) con el establecimiento de varias plataformas de producción, con una sede administrativa de la ENAP en el campamento Posesión.

La actividad petrolera contribuyó en general a la modernización de la vida económica en el continente y al adelanto social de Tierra del Fuego. Sin embargo, esta actividad a dado origen a diversos disturbios provocados por la instalación de un reticulado de tuberías, muchas de ellas abandonas, derrames sistemáticos de diferente magnitud de petróleo y una gran cantidad de pozos abandonados con una red de caminos, muchos de ellos sin uso. El impacto negativo de la actividad petrolera en el ambiente, específicamente en la ganadería, ha dado origen frecuentemente a una pugna entre los ganaderos y los petroleros. Actualmente, la política de ENAP-MAGALLANES tiende a una producción amigable con el ambiente.

5.3.2.5 Actividades económicas

Comuna de Primavera

Las principales actividades económicas de la Comuna son la minería del petróleo, sus derivados y la ganadería ovina. Luego en menor grado se realiza también la pesca artesanal a orillas del estrecho de Magallanes (boca oriental).

La ganadería extensiva se desarrolla en la estepa patagónica, la cual posibilita el establecimiento de una explotación pecuaria, basada principalmente en la ganadería ovina. La crianza ovina extensiva se desarrolla en dos comunidades que adquieren importancia en el área de estudio. Estas comunidades son matorrales de *Chiliotrichum diffusum* y murtillares de *Empetrum rubrum*. El matorral de romerillo se caracteriza por no ser un arbusto forrajero, pero las especies que crecen entre y bajo los matorrales son palatables y adquieren importancia para la oveja. En el caso de los murtillares, estos se caracterizan por presentar una superficie importante de suelo erosionado, con escasas especies de valor forrajero.

La actividad petrolera se caracteriza por desarrollarse en un ambiente estepario, donde resaltan las estructuras metálicas como nudos de válvulas, tuberías, explanadas de pozos, pretils, calentadores, baterías, plantas de compresión, etc. Este tipo de infraestructura corresponde a la planta Cullen y a la batería de recepción Catalina, en

Tierra del Fuego y trampas en punta Daniel, Daniel Central, DAU-2 y planta Posesión en el continente. Las actividades realizadas en estas infraestructuras se relacionan con la explotación de gas natural y petróleo, que requiere la presencia de operadores en terreno para inspeccionar la permeabilidad, los cambios de presión y posible ocurrencia de fugas en las redes de gasoductos, oleoductos y acueductos.

En la actividad minera, ENAP es la principal y única empresa en la comuna de Primavera que corresponde al sector minero-energético e identificada con la producción de hidrocarburos (petróleo, gas natural y GLP). Es importante destacar que, a partir de 1989, recibe un nuevo impulso la producción de gas natural, como consecuencia de la puesta en marcha de la empresa productora de metanol (cuya materia prima es el gas natural), dando origen a un incremento del producto interno bruto de la Región de Magallanes. La producción de gas natural para el período 1999–2000, fue de 2.957.300 a 2.701.996 (Mm³) anuales (Secretaría Regional Ministerial de Minería, XII Región, 2001). Actualmente, ENAP–Magallanes se ha involucrado en la explotación, producción y comercialización del gas natural. Esto ha pasado a constituirse en una actividad importante y fundamental para el quehacer y el desarrollo de grandes proyectos en la comuna de Primavera. Estas actividades han permitido generar recursos significativos para la región de Magallanes y nuevos desafíos para ENAP.

Los aportes realizados por el sector minería al Producto Geográfico Bruto Regional durante el año 1996, alcanzaron a 25.175 millones de pesos, los que en términos porcentuales representan el 20,4% del total regional, según la Secretaría Regional Ministerial de Hacienda.

Comuna de San Gregorio

La principal actividad económica de la comuna es la ganadería ovina y la minería del petróleo y sus derivados. También se realiza pesca artesanal a orillas del estrecho de Magallanes. La explotación del petróleo crudo y gas natural constituye desde 1945 la actividad más importante y es realizada por la Empresa Nacional de Petróleo (ENAP-Magallanes).

ENAP ha logrado extraer petróleo en cantidades que fueron en aumento hasta el año 1964, fecha en que se estabiliza la producción en volúmenes cercanos a los 2 millones de metros cúbicos anuales. Posteriormente, debido al agotamiento natural de los pozos de la zona continental e isla de Tierra del Fuego, la producción de petróleo disminuyó hasta cerca de 1 millón de metros cúbicos anuales en 1978. Gracias a la entrada en producción del Proyecto “Costa Afuera”, se logró revertir la situación hasta alcanzar producciones cercanas a los 2,5 millones de metros cúbicos en 1982, decayendo posteriormente a 1,3 millones de metros cúbicos anuales en 1989. La producción para el año 2000 llegó a 392.433 de metros cúbicos, según la Secretaria Regional Ministerial de Minería, XII Región.

La explotación de petróleo en la Región es también la única del país. Los yacimientos están localizados en el sector oriental del estrecho de Magallanes, sector continental aledaño al Estrecho y área norte de la isla grande de Tierra del Fuego. La producción anual de petróleo en el año 1993 alcanzó a 825.000 m³ y 4.196 millones de m³ de gas natural. (SEREMI de Minería, 1994).

5.3.2.6 Actividades turísticas

Comuna de Primavera

Es un hecho indiscutible que la Región de Magallanes y Antártica Chilena comienza a constituirse en un foco de interés turístico de mercados extranjeros y nacionales, los que hace algunos años no mostraban preferencia marcada por los territorios australes del mundo. Sin embargo, existe actualmente un incremento notable en la demanda de servicios y destinos turísticos por parte de operadores nacionales e internacionales.

De seguir esta tendencia, el volumen de turistas extranjeros que llegan a la región puede crecer substancialmente, situación que potencialmente podría generar impactos importantes en la caracterización del desarrollo regional. Sin embargo, en el sector de influencia directa del proyecto no se ubican atractivos turísticos definidos en el Plan Maestro de Desarrollo Turístico para la comuna de Primavera.

Comuna de San Gregorio

Como los atractivos turísticos están diseminados en el territorio de la región de Magallanes, y tanto estos como la planta turística que los acompañan son relativamente reducidos en cuanto a la superficie que ocupan, el espacio turístico resulta "discontinuo".

El Plan de Desarrollo Turístico actual de SERNATUR ha definido en el sector nororiental de la comuna de San Gregorio como atractivos turísticos a la barcaza Ambassador, punta Delgada, monte Aymond y la villa Bernardo O'Higgins. Destacan en este sector, el faro Posesión y punta Dungeness, ubicados a más de 5 y 35 km fuera del área de influencia del proyecto, respectivamente.

SERNATUR en la implementación de su Plan Maestro (Plan Maestro de Desarrollo Turístico. Región de Magallanes y Antártica Chilena, 2003) ha definido el reforzamiento de algunos núcleos turísticos de la región como el del sector de Posesión (entre otros). Sin embargo, la elaboración este Plan como proyecto a mediano y largo plazo se encuentra detenida por motivos de planificación interna en la Municipalidad. El objetivo de realizar este plan, está destinado a captar influencias de turistas, para ello debe mejorar la planta existente, los atractivos y entregar un servicio acorde al nivel esperado por el visitante.

Si bien los trabajos que desarrollará la ENAP romperán temporalmente con el entorno natural en las cercanías de la red vial, los atractivos turísticos estarán a más de 5 km fuera del área de influencia del proyecto. Sin embargo, como parte del procedimiento general en la etapa de construcción, se minimiza al máximo la intervención en lo relacionado con la vegetación, la erosión y el tratamiento de los desechos industriales. Cumpliéndose estas condiciones, la construcción y puesta en operación de los ductos, no generarán mayores impactos en el sector turístico.

5.3.2.7 Principales problemáticas de la Comuna de Primavera

Trazado ruta internacional pavimentada y otros caminos

El planteamiento de la comuna de Primavera, en base a la decisión gubernamental sobre el trazado de la ruta internacional pavimentada en Tierra del Fuego, sostiene que no se puede optar por la ruta más corta, sino por aquella que posibilite el progreso de los asentamientos humanos de toda la Provincia. Con motivo de unir los principales pueblos mediante caminos pavimentados, la comuna ha propuesto que el trazado debe considerar su paso por Cerro Sombrero y no la alternativa en análisis que se aleja 8 kilómetros de la localidad.

Salud

La atención de salud en Primavera no está municipalizada. Esta se ofrece a la comunidad, a través de un convenio entre el Servicio de Salud Magallanes y la Clínica Magallanes. En general, el sistema funciona adecuadamente, con algunas deficiencias como la entrega de medicamentos. Actualmente, la Municipalidad y el Servicio de Salud Magallanes desarrollan un convenio de atención dental, que posibilita dos rondas mensuales y cubre el 100% de la demanda. No obstante, a pesar de los avances existentes, se requiere la habilitación de un sistema de atención de salud y de servicio social a los habitantes de zonas rurales, para el cual no existe el equipamiento ni los profesionales que puedan efectuarlo bajo la modalidad de rondas itinerantes.

Educación

Primavera, a pesar de los buenos indicadores de aprendizaje, no es ajena al problema generalizado de déficit presupuestario en la educación, lo cual ha significado que la Municipalidad deba asumir costos extraordinarios de un 13% del presupuesto global, para asegurar una adecuada enseñanza para los alumnos de la Comuna.

Transporte de pasajeros y telecomunicaciones

El transporte es indispensable para asegurar un adecuado abastecimiento de la comuna, ésta se realiza a través de la Ruta Internacional 257 que une Cerro Sombrero con la ciudad de Río Grande (Argentina). El inicio de la pavimentación de la Ruta Internacional 257 desde bahía Azul, constituye un elemento importante y

complementario a la actividad marítima en la primera angostura del Estrecho, en donde existen dos barcazas que comunican el continente con la Isla. El presente proyecto, no produce interferencia o molestias debido a que el trazado no intersecta la Ruta Internacional, siendo los accesos ripiados a los diversos pozos un importante aporte a la red vial en la Isla.

La Municipalidad de Primavera ha solicitado los subsidios del transporte terrestre entre Cerro Sombrero y las ciudades de Porvenir y Punta Arenas, a la Secretaría Regional Ministerial de Transporte y Telecomunicaciones. Las telecomunicaciones de la comuna de Primavera, con una adecuada infraestructura conectada al resto del país y al exterior (e.g., servicios telefónicos públicos, televisión, facsímil y de comunicación de datos), es complementada con el servicio prestado por las empresas ENTEL Chile y Sky. El servicio postal está representado por la empresa Correos de Chile.

Urbanización, plano regulador, pavimentación

El sistema de alcantarillado en la localidad de Cerro Sombrero está colapsado y no permite más capacidad. Es indispensable resolver el problema del alcantarillado y contar con una planta de tratamiento de aguas servidas que impida la contaminación del río. Además, la falta del plano regulador y la pavimentación existente surgen como una necesidad inminente, debido a el ripio, habitualmente genera problemas en los sumideros de aguas lluvias, originando pozas que inundan viviendas y limitan el tránsito peatonal y vehicular, junto con el riesgo de contaminación del polvo en suspensión y del estancamiento de las aguas.

5.3.2.8 Principales problemáticas de la Comuna de San Gregorio

La problemática de la comuna, definidas por el municipio local, dice relación con: a) el plano regulador (recientemente aprobado), b) pobladores sin título de dominio, c) vertedero colapsado, d) problemas de alcantarillado, e) problemas de comunicación con los centros poblados de la Región y la ampliación de la posta rural de Punta Delgada. (Fuente: SERPLAC XIIª Región en base a resultados VII CASEN 98 y VIII CASEN 2000).

En este sentido es relevante destacar la labor de la ENAP en cuanto al desarrollo vial, quienes han tenido que invertir en la creación de caminos que dan acceso a los centros de control y monitoreo de las redes de gas del sector, así también la ENAP provee de la maquinaria y recurso humano calificado para la mantención de estos caminos y otros que son de uso de los ganaderos del área.

Plan regulador en la capital comunal de Punta Delgada

El día 14 de octubre de 1999, el Consejo Regional de la XII Región, aprobó la presentación del Plan Regulador de San Gregorio, terminando este anhelado proceso con su promulgación en el Diario Oficial con fecha 01 de febrero de 2000. Con esto empezó una nueva etapa en el desarrollo de la Comuna, en especial a su capital comunal Punta Delgada, con ello se podrán ejecutar proyectos destinados al bien público, como pavimentación de aceras, colocación de zarpas y soleras, regulación de áreas de edificación y de uso de suelo, determinación de derechos municipales en diferentes materias de las rentas Municipales, en fin con todo lo relacionado en obras para consolidar un poblado con todos los aportes de Urbanización y adelantos públicos que se pueden realizar.

En el intertanto, ENAP ha construido caminos, se ha preocupado de su reparación, proporcionando medios de comunicación, servicios asistenciales de urgencia, etc. En este sentido la Empresa ha resuelto en forma indirecta los problemas de comunicación con el resto de la Región. Por ejemplo la locomoción diaria al campamento de Posesión, la cual puede ser usada por los habitantes de la Comuna sin discriminación. De igual modo, en casos de emergencia los servicios de helicóptero contratados por la ENAP trasladan a personas aunque éstas no sean de la Empresa.

Pobladores sin Título de Dominio de sus Viviendas

Existe en Punta Delgada una población denominada "Plan Austral", compuesta de 18 viviendas construidas en el año 1983, y que a la fecha sus propietarios no poseen el respectivo título de dominio, debido a que los terrenos en los cuales se construyó, fueron donados por la Cooperativa Bernardo O'Higgins al SERVIU, con una cláusula que

impide que este último acepte dicha donación por razones legales de ese servicio. Se han realizado múltiples reuniones entre los entes involucrados, sin que la mencionada cooperativa acceda a retirar la cláusula, lo cual debería lograrse mediante el acuerdo de la mayoría de los socios (42), a fin de que el SERVIU reciba los terrenos y haga efectiva la entrega de los títulos de dominio a cada uno de los interesados.

Vertedero Colapsado

A 1,5 km. de Punta Delgada se encuentra ubicado el vertedero de esta localidad, construido en forma circular y un cierre de malla de alambre de dos metros de altura, sistema que no presenta buena efectividad con los materiales livianos que son depositados en él, ya que la gran cantidad de bolsas plásticas, papeles, cartones y otros son elevados por los fuertes vientos esparcidos en extensas zonas, contaminando y dañando el entorno. Algunos intentos en el mejoramiento del cierre perimetral han resultado ineficientes en el esparcimiento de elementos fuera del vertedero. Se mantiene la opción de construir otro vertedero en terrenos de la cooperativa Bernardo O'Higgins, para ello se debe considerar el cambio de uso de suelo, el Estudio de Impacto Ambiental y la autorización del Servicio del Medio Ambiente.

Alcantarillado de Punta Delgada

Debido a la antigüedad del actual sistema de tratamiento para las aguas servidas de la localidad de Punta Delgada, se presentan serios problemas tales como, la rotura de tuberías, saturación por las cámaras de inspección, rebosamiento de los pozos absorbentes y un importante anegamiento de tierras en la cancha de filtración donde llega la disposición final de estos líquidos. En el año 1998 la Municipalidad presentó en el BIP, un proyecto denominado "Construcción sistema de tratamiento de aguas residuales, Punta Delgada", este trabajo fue desarrollado por una Empresa consultora Alemana llamada Sigma Consulta Ltda.

Comunicación con el resto de la Región

La comuna de San Gregorio se encuentra alejada de los principales centros urbanos de la Región, por lo tanto existen grandes problemas de comunicación especialmente para el sector más rural. En el año 1999 se aprobaron 2 teléfonos públicos para la localidad

de Posesión, actualmente en funcionamiento, además desde el año 1998 se encuentran en operación cinco teléfonos públicos derivados del “Programa de Telefonía Rural del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones”. Bajo este mismo programa se ha modificado la presentación de 15 solicitudes en el año 1998 quedando reducidas para las próximas propuestas, al agruparse en seis sectores.

Ampliación Posta Rural de Punta Delgada

Con la ejecución de esta obra se dotó a la posta de Punta Delgada de nuevas dependencias destinadas a servir como sala de espera, box médico, box dental y una bodega de medicamentos e insumos entregando a la comunidad un mejor servicio relacionado con la comodidad de contar con una sala libre de hacinamiento, el que se producía anteriormente durante las atenciones médicas y dentales, lográndose de igual forma independizar las diversas atenciones, tanto de la funcionaria enfermera, del médico y del dentista, además de contar con una sala de recuperación de pacientes.

5.3.3 CONCLUSION GENERAL

Respecto del impacto del proyecto en las comunidades de Primavera y San Gregorio, este proyecto se muestra como un nuevo esfuerzo por parte de ENAP para incrementar los índices de producción de la Empresa en pos de unirse a la reactivación económica que está viviendo el país. Por otro lado, ambas comunidades han convivido durante décadas con todo lo que se refiere al trabajo de ENAP, principalmente en lo referido al tendido de ductos, la reparación de éstos y los servicios relacionados, lo cual es considerado como parte de la historia constitutiva del sector.

Esta nueva obra significará tender nuevos ductos, los cuales han sido intensamente estudiados en lo referente a su localización e ingeniería, para así poder cumplir con toda la normativa y legislación ambiental y una vez más poner de manifiesto el hecho de que ENAP está trabajando arduamente para poder realizar una producción limpia.

ANEXO 1. ANTECEDENTES DE LAS COMUNAS DE PRIMAVERA Y SAN GREGORIO AL 31.12.2000

COMUNA DE PRIMAVERA

Antecedentes Generales	<u>Comuna</u>	Región
Superficie (Km ²)	3.500	1.382.034
Población (Censo 2002)	1.016	143.198
Población Urbana (hab)	0	129.958
Densidad poblacional	0,47	0,10
Población Rural (hab)	1.016	13.240
Población Indigente	2	1.625
Población Indigente (%)	0,12	1,1
Población Pobre no Indigente	4	15.524
Población Pobre no indigente (%)	0,24	10,6
Población Pobre	6	17.149
Población Pobre (%)	0,36	11,7

Fuente: Carpeta Comunal, SERPLAC 2001. CASEN 1998, Censo poblacional 1992/2002.
Se incluye la superficie del territorio Chileno Antártico.

Antecedentes de Salud	Comuna	Región
Tasa de Desnutrición por mil niños (%)	-	0,12
Tasa de Natalidad	-	15
Mortalidad Infantil por mil nacidos vivos (%)	-	6,3
Mortalidad Neonatal (por mil nacidos vivos)	-	5,7
Mortalidad General (por mil nacidos vivos)	-	5,1
Atención profesional parto (%)	-	99,8
Hospitales (Nº)	-	6
Consultorios (Nº)	-	5
Postas (Nº)	-	11
Nº de camas hospitalarias	-	532
Clínica ENAP	1	5

Fuente: Carpeta Comunal, SERPLAC 2001. CASEN 1998, Censo poblacional 1992/2002.

Antecedentes de Educación	Comuna	Región
<i>Total Establecimientos</i>	1	80
Municipales	1	55
Particular	-	10

Subvencionados	-	14
Fiscales	-	1
Junji/Integra	-	16
	144	37.262
<i>Matrícula</i>		
Pre-básica	10	3.856
Básica	144	22.218
Diferencial	-	416
Media Cient. Humanist.	-	5.030
Media Téc. Profesional	-	3.716
Adultos	-	1.898

Fuente: Carpeta Comunal, SERPLAC 2001. CASEN 1998, Censo poblacional 1992/2002.

	Comuna	Región
<i>Antecedentes de Vivienda</i>		
Demandas de Vivienda 31/12/99	-	2.200
Viviendas básicas entregadas 31/12/99	-	929
Viviendas PET entregadas 31/12/99	-	-
Subs. Unificado 31/12/99	-	39
Básica privada 31/12/99	-	155
Rural 31/12/99	-	2
	-	1.125
<i>Total 31/12/99</i>		
Viviendas básicas entregadas 31/12/2000	-	731
Viviendas PET entregadas 31/12/2000	-	400
Subs. Unificado 31/12/2000	-	50
Básica privada 31/12/2000	-	143
Rural 31/12/2000	-	-
		1.324
<i>Total 31/12/2000</i>		
Viviendas básicas entregadas 31/12/2001	-	331
Viviendas PET entregadas 31/12/2001	-	235
Subs. Unificado 31/12/2001	-	55
Básica privada a entregar 2001	-	150
Rural a entregar 2001	-	-
	-	771
<i>Total a entregar 2001</i>		

Fuente: Carpeta Comunal, SERPLAC 2001. CASEN 1998, Censo poblacional 1992/2002.

	Comuna	Región
Antecedentes de Infraestructura		
Abastecimiento agua Potable-Usuarios (viviendas)	S/A	37.997
N° Total de Viviendas Area Concesión zona Urbana	S/A	38.010
Cobertura Agua Potable	S/A	99,9
Usuarios con Alcantarillado	S/A	37.580
Cobertura Alcantarillado	S/A	98,9
N° de Viviendas particulares con energía eléctrica	S/A	42.310
Total clientes	S/A	45.447

Fuente: Carpeta Comunal, SERPLAC 2001. CASEN 1998, Censo poblacional 1992/2002.

Antecedentes de Organizaciones	<u>Comuna</u>
Sociales	
Juntas de Vecinos	
N°	1
Socios	55
Centro de Madres	
N°	3
Socios	82
Clubes Deportivos	
N°	7
Socios	120
N° Centros Culturales	3
N° Centros Juveniles	-
N° Comités de Allegados	-

Fuente: Carpeta Comunal, SERPLAC 2001. CASEN 1998, Censo poblacional 1992/2002.

COMUNA DE SAN GREGORIO

Antecedentes Generales	<u>Comuna</u>	Región
Superficie (Km ²)	6.650	1.382.034
Población (Censo 2002)	1.158	143.198
Población Urbana (hab)	0	129.958
Densidad poblacional	0,25	0,10
Población Rural (hab)	1.158	13.240
Población Indigente	S/A	1.625
Población Indigente (%)	S/A	1,1
Población Pobre no Indigente	S/A	15.524
Población Pobre no indigente (%)	S/A	10,6
Población Pobre	S/A	17.149
Población Pobre (%)	S/A	11,7

Fuente: Carpeta Comunal, SERPLAC 2001. CASEN 1998, Censo poblacional 1992/2002.
Se incluye la superficie del territorio Chileno Antártico.

Antecedentes de Salud	Comuna	Región
Tasa de Desnutrición por mil niños (%)	-	0,12
Tasa de Natalidad	-	15

Mortalidad Infantil por mil nacidos vivos (%)	-	6,3
Mortalidad Neonatal (por mil nacidos vivos)	-	5,7
Mortalidad General (por mil nacidos vivos)	-	5,1
Atención profesional parto (%)	-	99,8
Hospitales (N°)	-	6
Consultorios (N°)	-	5
Postas (N°)	2	11
N° de camas hospitalarias	-	532

Fuente: Carpeta Comunal, SERPLAC 2001. CASEN 1998, Censo poblacional 1992/2002.

Antecedentes de Educación	Comuna	Región
	2	80
<i>Total Establecimientos</i>		
Municipal	2	55
Particular	-	10
Subvencionados	-	14
Fiscales	-	1
Junji/Integra	-	16
	108	37.262
<i>Matrícula</i>		
Pre-básica	-	3.856
Básica	108	22.218
Diferencial	-	416
Media Cient. Humanist.	-	5.030
Media Téc. Profesional	-	3.716
Adultos	-	1.898

Fuente: Carpeta Comunal, SERPLAC 2001. CASEN 1998, Censo poblacional 1992/2002.

	Comuna	Región
<i>Antecedentes de Vivienda</i>		
Demandas de Vivienda 31/12/99	-	2.200
Viviendas básicas entregadas 31/12/99	-	929
Viviendas PET entregadas 31/12/99	-	-
Subs. Unificado 31/12/99	-	39
Básica privada 31/12/99	-	155
Rural 31/12/99	-	2
	-	1.125
<i>Total 31/12/99</i>		

Viviendas básicas entregadas -	731
31/12/2000	
Viviendas PET entregadas 31/12/2000 -	400
Subs. Unificado 31/12/2000 -	50
Básica privada 31/12/2000 -	143
Rural 31/12/2000 -	-
	1.324
<i>Total 31/12/2000</i>	
Viviendas básicas entregadas -	331
31/12/2001	
Viviendas PET entregadas 31/12/2001 -	235
Subs. Unificado 31/12/2001 -	55
Básica privada a entregar 2001 -	150
Rural a entregar 2001 -	-
	771
<i>Total a entregar 2001</i>	

Fuente: Carpeta Comunal, SERPLAC 2001. CASEN 1998, Censo poblacional 1992/2002.

Antecedentes de Infraestructura	Comuna	Región
Abastecimiento agua Potable-Usuarios (viviendas)	S/A	37.997
N° Total de Viviendas Area Concesión zona Urbana	S/A	38.010
Cobertura Agua Potable	S/A	99,9
Usuarios con Alcantarillado	S/A	37.580
Cobertura Alcantarillado	S/A	98,9
N° de Viviendas particulares con energía eléctrica	S/A	42.310
Total clientes	S/A	45.447

Fuente: Carpeta Comunal, SERPLAC 2001. CASEN 1998, Censo poblacional 1992/2002.

Antecedentes de Organizaciones Sociales	<u>Comuna</u>
Juntas de Vecinos	
N°	1
Socios	15
Centro de Madres	
N°	1
Socios	15
Clubes Deportivos	
N°	2

Socios	36
Nº Centros Culturales	1
Nº Centros Juveniles	-
Nº Comités de Allegados	-

Fuente: Carpeta Comunal, SERPLAC 2001. CASEN 1998, Censo poblacional 1992/2002.

SECCION 5.4

MEDIO CONSTRUIDO

5.4.1 INTRODUCCION

En esta sección se analiza y describe el medio físico construido cercano al trazado del proyecto "Gasoducto Segundo Cruce", a fin de entregar antecedentes para la evaluación de impacto ambiental que podría ocasionar el desarrollo del presente proyecto. El medio físico construido se entiende como toda obra de infraestructura relevante, junto con los servicios generales de importancia para el desarrollo económico y cultural de la localidad que involucra.

5.4.2 MEDIO CONSTRUIDO

El proyecto "Gasoducto Segundo Cruce" se desarrollará en la XII Región de Magallanes y Antártica Chilena, abarcando la comuna de Primavera en la Provincia de Tierra del Fuego y la comuna de San Gregorio en la Provincia de Magallanes.

En el sector de Tierra del Fuego, el extremo sur insular del ducto proyectado se origina en la Comuna de Primavera, específicamente en el sector de la planta Cullen, cuyo escenario posee infraestructuras relacionadas con la planta que allí opera, es decir, nudos de válvulas, tuberías, explanadas de pozos, estanques, etc. El área de estudio es mostrada en la figura 3, sección 5.1.2 Edafología. Desde esta planta el ducto se dispone en dirección noreste hacia la batería de recepción Catalina (BRC), ubicado más de 30 km lineales del campamento de Cerro Sombrero. Luego, el trazado atraviesa el Estrecho para empalmar con la trampa de recepción en el sector continental de punta Daniel. Este sector, que comprende la Comuna de San Gregorio, específicamente en el sector

de Daniel a planta Posesión, adopta un carácter industrial con infraestructuras como centrales compresoras, unidades de absorción, nudos de válvulas, etc. Las instalaciones industriales, tanto en Isla como en Continente, corresponden a la planta Cullen y batería de recepción Catalina (BRC) y a la planta Posesión, estación compresora Daniel Central, unidad de absorción DAU-2 y nudos de válvulas en punta Daniel (Fig. 1). El trazado del gasoducto proyecto está distanciada a más de 3 km del campamento Posesión en el continente, y a más de 30 km del campamento de Cerro Sombrero.

Fig. 1. Instalaciones industriales en el sector Isla. a) planta Cullen y b) batería de recepción Catalina (BRC).

Fig. 2. Instalaciones industriales en el sector Continente. a) planta Posesión, b) planta Daniel Central, c) DAU-2 y d) nudos de válvulas en punta Daniel.

Cerro Sombrero (1956-60), la capital comunal de Primavera, se estableció a mediados del siglo pasado como la sede administrativa de la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) en la isla grande de Tierra del Fuego, siendo no tan relevante en el presente proyecto debido a que se encuentra distante a más de 30 km lineales desde el punto más próximo a la línea del trazado, totalmente fuera del área de influencia del proyecto. Sin embargo la planta Cullen (1960), destinada al proceso de los hidrocarburos, adquiere especial importancia debido a que constituye el punto de origen del trazado (Fig. 1). Tiempo atrás, esta localidad albergaba pobladores que contaban con los servicios básicos indispensables, más aún considerando que se trataba de un campamento de ENAP, con una calefacción en base a gas, agua potable e infraestructuras como escuela, gimnasio, clínica, etc. Actualmente, Cullen sólo cuenta con una población flotante de 50 personas, las cuales están completamente ligadas a las actividades industriales propias de la planta o a la alimentación del equipo de trabajo.

La mayor parte de las necesidades faltantes del personal en la planta, son cubiertas con las utilidades de las cuales dispone el campamento de Cerro Sombrero, como alojamiento, clínica, gimnasio, piscina, cine, etc. Esta singularidad radica en la corta distancia entre las dos localidades, 45 km.

En el sector de continente, el campamento Posesión de ENAP es el poblado más importante de la comuna de San Gregorio, posee variadas instalaciones como una escuela, clínica, dependencias de Bomberos (prevención de riesgos-ENAP). El Retén de carabineros está situado distante del campamento en la localidad de Cañadón Grande. La Municipalidad en cambio, está ubicada en Villa Bernardo O'Higgins, poblado que dispone de una Iglesia. Todas las necesidades básicas son suministradas por el campamento como tal, alimentación, alojamiento, calefacción y comodidades como gimnasio y cine.

Por otra parte, los campamentos de ENAP cuentan con una red de gas natural y la energía eléctrica es obtenida mediante un equipo generador en plantas diseñadas para tal efecto. Cabe destacar que los centros poblados de Posesión y Cerro Sombrero están alejados del trazado proyectado, señalando a las infraestructuras industriales como los únicos componentes relacionados directamente con el proyecto en el trazado del gasoducto.

5.4.3 CONCLUSION

En consideración a que la extensión del trazado involucra varios sectores que poseen infraestructuras, principalmente de tipo industrial y propiedad de ENAP, el desarrollo del proyecto "Gasoducto Segundo Cruce" no intervendrá significativamente el medio construido de la zona de influencia directa e indirecta del mismo. Dentro de los sectores más relevantes, el campamento Posesión se ubicará a más de 3 km del trazado y los sectores restantes, incluyendo la planta Cullen, que por lo demás están altamente intervenidos, estarán relacionados directamente con las actividades que demande la construcción del gasoducto.

SECCION 5.5

USO DEL SUELO

5.5.1 INTRODUCCION

La importancia de conocer la capacidad de uso del suelo es evitar un mal manejo y provocar una degradación del mismo. En Chile se utiliza la clasificación de Herrera y Sandoval (1973) para determinar la capacidad de uso del suelo, el cual se divide en ocho clases.

La región de Magallanes sólo se encuentra clasificada en las clase V, VI, VII y VIII (tabla 1), en donde sus suelos tienen utilización ganadera o forestal exceptuando la clase VIII, la cual representa suelos con muy serias limitaciones para su uso, por problemas de erosión principalmente.

Tabla 1. Clasificación de acuerdo a la capacidad de uso de los suelos de la XII región.

Comunas	Capacidad de				S/Estudio	Agua	Total has.
	V	VI	VII	VIII			
Puerto Natales	23.281,8	73.450,0	43.318,7	225.068,8		11.462,0	376.581,3
Cerro Castillo	25.281,2	84.387,5	92.762,5	382.468,8		50.275,0	615.175,0
Magallanes	91.093,8	44.350,0	80.662,5	468.338,2	4.125,7	7.121,8	695.692,0
Río Verde	42.187,5	50.318,7	8	150.718,667.125,0	93.112,5	26.775,0	1.036.237,5
Morro Chico	181.056,2	162.168,8	159.750,8	117.231,2		34.150,0	634.356,2
San Gregorio	235.362,5	161.962,5	27.831,3		2.812,5	2.668,7	430.637,4
Porvenir	650,0	29.037,5	8.525,0	108.281,3	11.856,3	1.781,2	160.131,3
Primavera *		277.043,8	282.343,7	282.343,7			
Bahía Inútil	53.293,7	8	7	7		29.893,8	829.462,5
Navarino *							
Total ha.	652.206,7	868.718,8	750.456,3	2.250.857,0	111.907,0	164.127,5	4.798.273,3

Superficie estudiada : 4.798.273,3 ha.

Superficie total de la provincia : 13.203.350.,0 ha.

* No estudiada

Fuente: Herrera y Sandoval (1973).

5.5.2 METODOS

Para la determinación de la capacidad de uso de suelo del área de estudio se utilizó la clasificación de uso de suelos de Herrera y Sandoval (1973), basado en el sistema de clasificación usado normalmente en Chile.

Descripción del área

El área de estudio se ubica en el sector noreste de la provincia de Magallanes (sector Posesión) y noreste de la provincia de Tierra del Fuego (sector Cullen-punta Catalina), uniendo la planta Cullen, ubicada en la comuna de Primavera y el área de Posesión (planta Daniel Central), ubicada en la comuna San Gregorio (Ver Sección 5.1.1 Geomorfología).

En la superficie interceptada por el proyecto se pueden reconocer principalmente las siguientes macrocomunidades: coironal de *Festuca gracillima*, murtillar de *Empetrum rubrum*, matorral de *Chiliodendron diffusum*, y matorral costero, con la presencia de *Ammophila arenaria*, siendo la macrocomunidad de murtillar de *Empetrum rubrum* la que abarca la mayor superficie del área de estudio. Por la topografía del terreno también se presentan inclusiones de áreas húmedas, las que en su mayoría no corresponden a vegas propiamente tal, sino más bien a sectores depresionales que actúan como drenajes naturales ante la topografía ondulada predominante.

El sector norte de la comuna de Primavera, en la Provincia de Tierra del Fuego, de las dos porciones terrestres constituyentes del área de estudio, es el espacio territorial regional que será más afectado por la ejecución del proyecto, debido a que se es un área no tan intervenida previamente por acciones antrópicas como es en la porción continental. Por lo tanto, dicha comuna en donde se focalizarán mayormente los impactos al medio natural y productivo asociado a las actividades a realizar antes, durante y después de la construcción del ducto.

En el ámbito silvoagropecuario, las dos actividades que presentan mayor relevancia en el área de mayor influencia del proyecto, son la ganadería y la actividad petrolera-gasífera. El uso de suelo interceptado por el proyecto corresponde principalmente a la actividad ganadera, basada en la explotación extensiva de ovinos. Según los datos aportados por el VI Censo Nacional Agropecuario (1995 – 1996), a nivel regional, las provincias de Magallanes y Última Esperanza concentran la mayor cantidad de bovinos, respectivamente, concentrando en conjunto cerca del 88% de la masa ganadera. Por su parte, las provincias de Tierra del Fuego y Antártica Chilena, en conjunto, concentran sólo el 12% restante. En el caso de la masa ovina, la Provincia de Tierra del Fuego

lidera las estadísticas oficiales, seguida por la Provincia de Magallanes, las que en conjunto alcanzan el 91% a nivel regional; la Provincia de Última Esperanza concentra el 9% de la masa ovina, mientras que Antártica Chilena registra un porcentaje de 0% (Fig. 1).

Fig. 1. Dotación Censal de bovinos (%) y ovinos (%), según provincia, XII Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Fig. 2. Dotación Censal de bovinos (%) y ovinos (%), según provincia, XII Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Como se puede apreciar en la figura 2, al interior de la Provincia de Magallanes, las comunas de Río Verde y Punta Arenas, concentran el 37% de la masa bovina regional, mientras que Laguna Blanca y San Gregorio, sólo el 7,4%. En cuanto al rubro ovino, la comuna de San Gregorio lidera ampliamente la estadística con un 21,3%, seguida por Laguna Blanca (10,9%), Río Verde (6,9%) y Punta Arenas (2,7%). Claramente se puede apreciar por tanto, que el rubro bovino se concentra, a nivel regional, en las provincias de Magallanes y Última Esperanza, mientras que al interior de la Provincia de Magallanes, éste se centra en las comunas de Punta Arenas y Río Verde. Sin embargo, la explotación ovina, se concentra a nivel regional, en las provincias de Tierra del Fuego y Magallanes, mientras que al interior de la Provincia de Magallanes, se centra principalmente en la Comuna de San Gregorio, que incluye al área de estudio en su porción continental .

5.5.3 RESULTADOS Y DISCUSION

El principal uso de suelo en el área de estudio, desde el punto de vista ambiental, es la ganadería. La clasificación de uso de suelo establece a la mayor superficie del área de estudio en la clasificación de clase VI, determinado por la pendiente de suelo y riesgo de erosión que impide permanentemente la implementación de cultivos.

Existen áreas donde la clasificación es clase VIII, las cuales corresponden a macrocomunidades de murtillar de *Empetrum rubrum*, que no poseen uso económico debido a su singular topografía, grados de erosión, clima, etc.

Debido a la ausencia de una clasificación de uso de suelo definida, que apunte a considerar efectivamente las condiciones climáticas y en general las condiciones ecológicas de la Región, que difieren notablemente de las condiciones de uso de suelo en el resto del país, se mantendrán que las capacidades de uso de suelo predeterminadas.

5.5.4 CONCLUSION

El área de estudio sólo presentó suelos de capacidad de uso VI y VIII, donde el primero sólo señala la capacidad de uso de suelo para la actividad ganadera (pastoreo) y la clase VIII, no permite la utilización de este recurso económicamente, como es el caso de los murtillares y sectores costeros dominados por arenales, por su mínima productividad.

La actividad del presente proyecto no afectará el recurso suelo, debido a que sólo hará uso del mismo como un soporte para las tuberías y otras infraestructuras metálicas asociadas a éstas.

SECCION 5.6

ARQUEOLOGIA

5.6.1 INTRODUCCION

El proyecto "Gasoducto Segundo Cruce" de ENAP-Magallanes consiste en la construcción de un gasoducto que se iniciará en el Sector de la planta Cullen en la isla Tierra del Fuego y terminará en la planta Posesión en el sector continental. El ducto a construir será de 14 pulgadas de diámetro nominal y aproximadamente 113 kilómetros de longitud, 30 de los cuales submarinos que corresponden al cruce del estrecho de Magallanes, en un sector cercano a la boca oriental. A objeto de imprimir la energía necesaria para el transporte del gas natural a través del gasoducto, el proyecto contempla la instalación de maquinaria de compresión en los puntos de la planta Cullen, Calafate y BRC en la isla Tierra del Fuego, y Daniel y DAU-2 en Continente.

Con el fin de cumplir con la legislación vigente, tanto la Ley de Monumentos Nacionales (Ley 17.288) como las Bases Generales del Medio Ambiente (Ley 19.300), y sus respectivos reglamentos, ENAP-Magallanes ha encargado un Estudio de Impacto

Ambiental para el área de influencia del presente proyecto a la Universidad de Magallanes.

En el marco de este estudio de impacto ambiental, se presenta a continuación la Línea de Base en Arqueología, la que indica que fue necesario tomar medidas para evitar que este proyecto impactase patrimonio arqueológico. El desarrollo del registro de los recursos arqueológicos al efectuar la prospección, permitió detectar la presencia de una concentración de materiales arqueológicos en las proximidades de BRC en bahía Catalina, la cual fue registrada y recolectada en el momento de su descubrimiento, de acuerdo con la autorización otorgada por el Consejo de Monumentos Nacionales en su Oficio Ordinario N° 2979 del 29/08/2003 (Ver Certificado en Anexo 1). Al realizar el registro y recolección previos a la ejecución del proyecto, se lograron tomar las medidas necesarias para la preservación del patrimonio arqueológico.

5.6.1.1 Especificaciones Técnicas

El proyecto "Gasoducto Segundo Cruce" de ENAP-Magallanes consiste en la construcción de un ducto de 14" de diámetro nominal y aproximadamente 113 kilómetros de longitud, 30 de los cuales corresponden a un tendido submarino. El diseño del trazado del gasoducto se extiende desde la planta Cullen en Tierra del Fuego hasta la planta Posesión en el continente. Se requerirá además, implementar compresión en la planta Cullen, Calafate y BRC en isla Tierra del Fuego.

Sobre los requerimientos específicos de trabajos a realizar por parte de los consultores en arqueología, se establece que en esta etapa del estudio deberá cumplirse con el desarrollo de una línea de base arqueológica, orientada a desarrollar el presente Estudio de Impacto Ambiental.

5.6.1.2 Marco Conceptual

En este contexto, el cumplimiento de la legislación vigente y el velar por la preservación de los monumentos nacionales debe valorarse con relación a la importancia de estos

recursos. Por esto, debemos subrayar que los bienes culturales son recursos únicos, no renovables, y que una de sus características más relevantes es que contienen información, o información potencial, sobre el pasado de los grupos humanos que habitaron cierta región, y en este sentido, constituyen una herencia cultural (Fowler 1982).

La no preservación de estos bienes patrimoniales se relaciona con el potencial impacto negativo que ciertas actividades y proyectos generan en el medio ambiente, entendido como natural y humano. Por "impacto" se entiende cualquier cambio medible, en términos de variables cualitativas o cuantitativas, observadas en las características o propiedades de un recurso cultural o sitio arqueológico, en comparación con la situación futura que generará el proyecto y/o condición previa a la ejecución de un proyecto (Wildesen 1982). Además, el término "impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en su 'entorno'; este último concepto identifica la parte del medio ambiente afectada por la actividad, o más ampliamente, que interacciona con ella" (Gómez Orea 1999:161). Pueden definirse como una acción directa o indirecta sobre el patrimonio, en intervalos discretos o continuos. A la vez, existen distintos tipos de impacto y los agentes causales deben identificarse a través de estudios específicos. Variables importantes para la caracterización de un impacto sobre recursos culturales son la cantidad de cambio, su extensión tridimensional en el espacio y su duración. Estos aspectos son relevantes al considerar el diseño de medidas de mitigación (Wildesen 1982), y deberán reflejarse en las variables que serán registradas en las actividades de prospección y análisis de la información en el gabinete.

Otro concepto complementario es el de "efecto". Este corresponde a un juicio profesional sobre un cambio medible en las características o propiedades de un sitio arqueológico, en tanto se relaciona con los valores arqueológicos de un yacimiento (Gómez Orea 1999, Wildesen 1982). Corresponde al medio instrumental de definir el grado de impacto.

5.6.1.3 Propuesta Técnica

El estudio arqueológico que se plantea consiste en una prospección arqueológica, actividad que requiere de un permiso del Consejo de Monumentos Nacionales, una vez que quede constancia de la contratación de los profesionales de la Universidad de Magallanes. El Consejo de Monumentos Nacionales mediante su Oficio Ordinario N° 2979 del 29/08/2003, otorgó permiso a quien suscribe para efectuar una prospección con sondeos en las áreas que se verían afectadas por el proyecto. Este survey o prospección incluye la inspección superficial de la franja lineal de 40 m de ancho y 83 km de largo⁹, que abarca las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto, y el desarrollo de una prospección subsuperficial, en las zonas de baja visibilidad y para la caracterización detallada de los depósitos arqueológicos que presenten depósitos estratigráficos. El caso de la prospección superficial incluye el recorrido pedestre de la zona y el survey subsuperficial se efectúa, en caso de ser necesario, mediante el uso de técnicas poco destructivas de caracterización de depósitos estratigráficos como son los pozos de barreno, pruebas de pala y/o pozos de sondeo. Esto asegura que el estudio cubre en su totalidad las posibles áreas que serán intervenidas por la ejecución del proyecto, lo que también incluye la ampliación del área de estudio según las necesidades de caracterización de hallazgos arqueológicos específicos, búsqueda de posibles alternativas de desvío del trazado en casos de impacto directo sobre recursos arqueológicos (hasta una distancia de 200 m a cada lado del trazado) y la inspección de sitios arqueológicos conocidos previamente y pesquisados en la revisión bibliográfica.

Los resultados obtenidos de las actividades de prospección serán informados directamente al Consejo de Monumentos Nacionales, junto con la evaluación y recomendaciones técnicas necesarias para cumplir con los requerimientos de la legislación chilena y la preservación de los recursos patrimoniales.

5.6.1.4 Area de Influencia del Proyecto

⁹ Se excluye de la línea de base arqueológica el trazado submarino del presente proyecto, puesto que para éste no es aplicable el D.S. N° 311 sobre Patrimonio Subacuático (Ver punto 5.6.3.7).

El área de influencia directa del proyecto abarca una franja de 10 m a cada lado del trazado del gasoducto en tramos terrestres que suman cerca de 83 km. lineales, y corresponde a la zona que será intervenida de manera inmediata en la ejecución del proyecto y en futuras etapas.

A esta área se le agregan 10 m más por lado, conformando un área de influencia indirecta, o franja de protección a ser vigilada en cuanto a los recursos patrimoniales existentes y por su relación con el área que será directamente intervenida. Esto considera entonces, una franja lineal de 40 m de ancho total y cerca de 83 km de largo, que será parte del estudio.

5.6.1.5 Aspectos Legales

La Ley de Monumentos Nacionales (Ley 17.288 del 27 de enero de 1970) es el marco de protección y regulación de los recursos patrimoniales en Chile. A continuación se recuerdan los artículos más significativos, a saber:

TITULO I DE LOS MONUMENTOS NACIONALES

Artículo 1° "Son monumentos nacionales y quedan bajo la tuición y protección del Estado, los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico, los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes, las piezas u objetos antro-po-arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan sobre o bajo la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la historia, al arte o a la ciencia; los santuarios de la naturaleza; los monumentos, estatuas, columnas, pirámides, fuentes, placas, coronas, inscripciones y, en general los objetos que estén destinados a permanecer en un sitio público con carácter conmemorativo. Su tuición y protección se ejercerá por medio del Consejo de Monumentos Nacionales, en la forma que determina la presente ley".

TITULO III DE LOS MONUMENTOS HISTORICOS

Artículo 9° "Son Monumentos Históricos los lugares, ruinas, construcciones y objetos de propiedad fiscal, municipal o particular que por su calidad e interés histórico o artístico, o por su antigüedad, sean declarados tales por decreto supremo, distado a solicitud, y previo acuerdo del Consejo".

TITULO V DE LOS MONUMENTOS ARQUEOLOGICOS, DE LAS EXCAVACIONES E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS CORRESPONDIENTES

Artículo 21 "Por el sólo ministerio de la ley, son Monumentos Arqueológicos de propiedad del estado los lugares, ruinas, yacimientos y piezas antro-po-arqueológicas que existan sobre o bajo la superficie del territorio nacional. Para los efectos de la presente ley quedan comprendidas también las piezas paleontológicas y los lugares donde se hallaren".

Artículo 26 "Toda persona natural o jurídica que al hacer excavaciones en cualquier punto del territorio y con cualquier finalidad, encontrare ruinas, yacimientos, piezas u objetos de carácter histórico, antropológico, arqueológico o paleontológico, está obligado a denunciar inmediatamente el descubrimiento al Gobernador del Departamento, quien ordenará a Carabineros que se haga responsable de su vigilancia hasta que el Consejo se haga cargo de él."

El Consejo de Monumentos Nacionales es el organismo encargado de regular las actividades, estudios, conservación y protección de todos los aspectos que se relacionan con el patrimonio cultural nacional. En lo que atañe al patrimonio arqueológico, se cuenta con una normativa específica, detallada en el Reglamento de la Ley N° 17.288, sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas (Decreto Supremo 484. Santiago, 28 de marzo de 1990). Entre los artículos que componen este reglamento, podemos destacar el siguiente:

Artículo 21 "Los objetos o especies procedentes de excavaciones y/o prospecciones arqueológicas, antropológicas o paleontológicas, pertenecen al Estado. Su tenencia será asignada por el Consejo de Monumentos Nacionales a aquellas instituciones que

aseguren su conservación, exhibición y den fácil acceso a los investigadores para su estudio. En todo caso, se preferirá y dará prioridad a los Museos regionales respectivos para la permanencia de las colecciones, siempre que cuenten con condiciones de seguridad suficientes, den garantía de la conservación de los objetos y facilidad de acceso de los investigadores para su estudio."

Finalmente, en el marco de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente de 1994 y su Reglamento de Impacto Ambiental (Decreto Supremo 30 de 1997), se describe la importancia de preservar el patrimonio cultural como parte integrante del medio ambiente:

Artículo 11 "El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural".

Además, esta ley se complementa con la ley de Monumentos Nacionales, especificándose los mecanismos de los permisos para desarrollar actividades arqueológicas en los Artículos 73 a 76 del Reglamento de Impacto Ambiental.

5.6.2 Metodología

La metodología que se desarrolló para la realización del presente estudio incluye técnicas rutinarias de detección y registro de sitios arqueológicos, prestando especial interés en el registro de variables relacionadas con el impacto potencial del proyecto sobre los hallazgos, considerando tanto artefactos en sí como la agregación de éstos en concentraciones y sitios arqueológicos.

Los procedimientos específicos incluyen una revisión bibliográfica acuciosa, con el fin de evaluar la información pre-existente referida a la zona de influencia del proyecto y su relación con los antecedentes regionales, arqueológicos, etnohistóricos e históricos, luego de la cual se desarrollará un diseño de prospección arqueológica. La información que se maneja incluye tanto monumentos arqueológicos indígenas como hallazgos históricos relacionados con la colonización chilena de Magallanes.

En términos preliminares, y considerando la información disponible sobre el proyecto "Gasoducto Segundo Cruce", la principal actividad de terreno consistió en el desarrollo de una prospección arqueológica sistemática e intensiva sobre las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto, ampliándose en ciertos casos según se explicó anteriormente.

La prospección arqueológica incluyó un reconocimiento superficial de una franja lineal de 40 m de ancho, con un largo total de 83 km aproximadamente. Esta prospección incluye el recorrido pedestre de toda la franja de influencia del proyecto y, en caso de descubrir recursos culturales, su registro en una ficha protocolar, mediante fotografías, su georeferenciación y, de ser necesaria su delimitación mediante sondeos específicos, realizando recolecciones de material arqueológico.

La recopilación de información en terreno incluyó el desarrollo de una ficha protocolar de registro, permitiendo unificar y estandarizar las variables cualitativas y cuantitativas que se miden en las labores de campo. Además, se prestó especial interés en las observaciones relacionadas con el impacto potencial del proyecto sobre los recursos arqueológicos detectados. Se dejaron señalizaciones visibles en terreno, con el fin de llamar la atención sobre la presencia de sitios arqueológicos y delimitación de las zonas del reconocimiento arqueológico.

El trabajo de terreno se desarrolló entre los días 22 a 28 de septiembre del presente año, incluyendo a 4 especialistas organizados en dos grupos que recorrieron a pie la totalidad del área de influencia del proyecto, enfocándose a la detección de artefactos y hallazgos arqueológicos, especialmente en sectores denudados de vegetación y perfiles expuestos. El recorrido del trazado se desarrolló siguiendo el jalonado pre-establecido por ENAP-Magallanes.

Entre las variables a registrar podemos mencionar:

- 1) Identificación de la localidad del hallazgo, provincia y región.
- 2) Denominación del sitio utilizando el nombre de la localidad y números consecutivos.

En el caso de los hallazgos aislados y concentraciones se denominan todas como hallazgo aislado o concentración, y con un número correlativo.

- 3) Referencias bibliográficas, en el caso de sitios arqueológicos previamente conocidos.
- 4) Ubicación espacial: esta variable será registrada mediante el uso de un geoposicionador satelital (GPS), en medidas UTM y se verificará su exactitud con respecto a los planos disponibles para el proyecto, y en relación a otras medidas independientes como distancia a caminos y fuentes de agua. En todas las coordenadas se utiliza el Datum South American 1969.
- 5) La altitud en los casos que sea posible o utilizando el GPS.
- 6) Distancia, tipo y nombre de la fuente de agua dulce más cercana, en metros.
- 7) Distancia y nombre del camino o huella de vehículo más cercano, en metros.
- 8) Tipo de yacimiento arqueológico: corresponde a la caracterización del entorno inmediato del sitio y su emplazamiento. Incluye variables como al aire libre, cueva, alero o abrigo rocoso, estructura y naufragio, entre otros.
- 9) Emplazamiento geomorfológico.
- 10) Vegetación del área.
- 11) Visibilidad: incluye una estimación de las dificultades para que el observador pueda detectar restos arqueológicos (Gallardo y Cornejo 1986). Se consideran una conjugación de aspectos que influyen en la visibilidad de un yacimiento, como las características vegetales del lugar, el emplazamiento del sitio y la intensidad de la ocupación humana en el lugar, entre otros. Se definen de manera cualitativa cuatro estados de visibilidad: alto, medio, bajo y nulo. En el caso de las áreas extensas con visibilidad nula se procederá con la prospección subsuperficial.
- 12) Pendiente, estimación de la pendiente observada según rangos.
- 13) Tipo de sedimento: incluye el registro de la matriz sedimentológica observada en la superficie del sitio o la primera capa natural en el caso de los yacimientos con estratigrafía.
- 14) Tipo de hallazgo: es una variable distribucional que caracteriza la presencia de restos culturales respecto a su frecuencia y distribución en el espacio supra-sitio y comparándolas en áreas artificiales de 20 m de diámetro. Así, se define un sitio a partir de la presencia de más de 25 artefactos, concentración es una distribución de entre 25 y 2 materiales, y hallazgo aislado es el registro de un único resto en la

unidad espacial de 20 m de diámetro (Borrero y Lanata 1992). Este criterio se ajusta a las características del registro arqueológico de Fuego-Patagonia, caracterizado por depósitos culturales que son un agregado de artefactos y ecofactos que según su distribución y concentración pueden interpretarse en relación a tipo y densidad de asentamientos humanos.

- 15) Distribución espacial: incluye la caracterización de la distribución de los materiales arqueológicos en el interior del yacimiento. Puede ser nucleado, disperso o un agregado de concentraciones.
- 16) Tipo de sitio según depósito y espesor: corresponde a sitios superficiales o con estratigrafía, y se señala la profundidad (en centímetros) de los depósitos arqueológicos.
- 17) Extensión del sitio o hallazgos arqueológico, y la ubicación de sus dimensiones según los ejes norte-sur y oeste-este, en metros.
- 18) Restos líticos observados: las alternativas de esta variable permiten marcar los artefactos identificados en la prospección. Se incluyen categorías tecnológicas y morfo-funcionales de clasificación.
- 19) Restos óseos: incluye la enumeración de las especies animales identificadas a partir de los huesos registrados en cada sitio. Esto no incluye la distinción entre restos que pudieron ser de origen arqueológico y otros tafonómicos o subactuales.
- 20) Instrumentos óseos: incluye el registro de instrumentos formatizados.
- 21) Restos malacológicos: incluye la identificación de conchas según dispersión de estas y especies representadas.
- 22) Otros materiales observados: incluye otras categorías de artefactos e instrumentos sobre materiales como cerámica, vidrio, metal, madera y conchas, y objetos de cestería, cuentas de vidrio y concha. Esto no incluye restos de tiempos actuales.
- 23) Rasgos culturales: esta categoría permite registrar la presencia de rasgos de origen cultural en los yacimientos inspeccionados, como es el caso de fogones, lentes de ceniza, conchales, depresiones, hoyos de poste, chenques, corrales de pesca y estructuras de piedra, entre otros.

- 24) Función inferida: es la clasificación de la funcionalidad del sitio registrado a partir de la evaluación de variables como su ubicación, características generales y los materiales culturales presentes.
- 25) Adscripción cultural: esta variable permite identificar el número de componentes que constituyen un sitio arqueológico, generalmente identificados como depósitos estratigráficos, y la estimación de la antigüedad de estos, subdivididos en tres grandes rangos: temprano, medio y tardío.
- 26) Porcentaje de alteración del área del sitio: esta variable incluye la estimación del área del sitio impactada actualmente. Corresponde a una estimación de la superficie impactada y se expresa en un porcentaje de área alterada con relación al 100%, que es el área del sitio en su totalidad.
- 27) Agentes de alteración: permite identificar los agentes que estarían generando la alteración observada en los hallazgos arqueológicos. Incluyen agentes climáticos (lluvia, viento, nieve, fotoquímico, etc.), biológicos (roedores, aves, hongos, raíces, pisoteo de ganado y pedogénicos, entre otros), geológicos y antrópicos (reutilización, reclamación, disturbación y depositación) – (Schiffer 1987).
- 28) Impacto directo o indirecto, dependiendo si los materiales arqueológicos del sitio se ubican en el área de influencia directa o indirecta del proyecto.
- 29) Continuo o discontinuo según la distribución temporal del agente potencial de alteración.
- 30) Evaluación de la conservación, subdividido en 5 rangos (muy buena, buena, regular, mala y muy mala). Es una variable cualitativa que se registra considerando los puntos 26 a 29.
- 31) Registro visual: fotográfico.

No existieron hallazgos arqueológicos fuera del área de influencia directa o indirecta, o en las cercanías del trazado. Por otra parte se marcó el lugar de hallazgo del único recurso cultural detectado, al igual que en distintos tramos fueron marcados los jalones del trazado.

La información recopilada en terreno permitió conformar un registro de recursos culturales que se manejó según los procedimientos técnicos empleados en proyectos anteriores de ENAP-Magallanes, utilizando variables para valorizar el impacto del proyecto sobre los recursos arqueológicos detectados de manera medible y comparable con anteriores Líneas de Base en Arqueología.

Junto con las variables relevadas en terreno, relacionadas con el área de influencia del proyecto y la conservación de los sitios arqueológicos, para la valorización de los recursos culturales se consideró el registro en relación a la riqueza (diversidad) y abundancia (cantidad) de los hallazgos arqueológicos y su distribución espacial.

La etapa de trabajo de gabinete finalizó con la evaluación de todas las variables y resultados obtenidos, planteándose recomendaciones específicas para el manejo del único hallazgo arqueológico efectuado. Las recomendaciones están basadas en la evaluación del impacto del proyecto sobre este recurso cultural e incluyen las labores de mitigación efectuada en base a las características de dicho recurso y de acuerdo con el Oficio Ordinario N° 2979 del 29/08/2003. El impacto se clasificó según la Tabla 1 (basado en anteriores EIA, consultor Universidad de Magallanes).

Tabla 1. Rangos de clasificación de impactos.

IMPACTO	ABREVIACION	EFFECTO
Muy Significativo	MS	Afecta entre 80-100% de un sitio arqueológico
Significativo	S	Afecta entre 60–80% de un sitio arqueológico
medianamente Significativo	MS	Afecta entre 40-60% de un sitio arqueológico
Poco Significativo	PS	Afecta entre 20-40% de un sitio arqueológico
Insignificante	I	Afecta menos del 20% de un sitio arqueológico

5.6.3 RESULTADOS

5.6.3.1 Antecedentes Arqueológicos Específicos: Costa Norte del Estrecho de Magallanes

Los antecedentes bibliográficos conocidos hasta la actualidad permiten afirmar que la ocupación humana en Fuego-Patagonia se remonta al menos a 11.000 años antes del presente (AP), con procesos de colonización diferentes y la presencia de diversas “tradiciones” culturales que varían en el espacio y en el tiempo, según lo registran las

investigaciones arqueológicas a través de los restos materiales o vestigios de dichas ocupaciones humanas. Hacia los inicios de nuestra era es posible correlacionar los datos arqueológicos referidos a poblaciones prehistóricas con los grupos indígenas descritos en documentos etnohistóricos (siglos XVI al XIX) y para tiempos etnográficos (siglo XX), lo que permite tener cierta claridad con respecto al panorama de la ocupación Tehuelche meridional o Aónikenk histórica, su directa relación con una serie de sitios “prehistóricos” y los restos materiales de esta tradición cultural que abarcarían a lo menos un par de milenios, y la presencia de sitios arqueológicos históricos que representan la convivencia entre indígenas y colonos chilenos.

Los hallazgos arqueológicos actuales permiten postular -por el momento- que la antigüedad de la ocupación humana de la costa norte del estrecho de Magallanes no supera los 4.000 años AP. Aunque los sectores interiores de la provincia de Magallanes tienen registros muy antiguos, como por ejemplo en las cuevas Fell y Pali Aike (ca. 10.000 años AP).

En lo concerniente a las ocupaciones del continente adyacentes al Estrecho, los más tempranos hallazgos han sido fechados en 3725 +/- 100 a.p. y 3475 +/- 100 a.p. en el sitio Cañadón Cóndor¹⁰ y 3200 +/- 450 a.p. en Bahía Munición ³¹¹. Para el primer sitio no se conocen en detalle los elementos encontrados, sólo se menciona la presencia de una industria lítica asociada a restos óseos. Su adscripción tentativa correspondería al período IV de Bird. En el segundo sitio se presentan 11 niveles culturales adscritos a cazadores continentales, donde el fechado antes descrito corresponde al nivel 11. Los análisis de este sitio no han sido publicados, mas se sabe acerca de la existencia de material lítico, óseo y malacológico asociado en todos los niveles.

Ya en la década del 30' Junius Bird recorre desde Cabo Negro hasta Cañadón Cóndor descubriendo 14 sitios costeros, entre los cuales son de especial interés para el presente proyecto los sitios de campamento de Cañadón Grande, Cañadón Seco, Cañadón Cóndor y Cañadón al Este de Cañadón Cóndor (Martinic 1984b).

¹⁰ Excavado por Bird en 1938. Fechas publicadas por Massone, 1979.

¹¹ Excavado por la misión francesa (1959-1964), publicado por Laming y Emperaire, 1968.

En el año 1972 Ortiz-Troncoso describe el material lítico procedente del sitio denominado Posesión, ubicado en la localidad del mismo nombre, y el de bahía Dirección al oeste de bahía Posesión. De los materiales descritos se infiere para ambos sitios la función de taller lítico perteneciente a cazadores-recolectores tardíos (San Román y Morello 2000); destaca el hallazgo de una bola esférica con surco decorada con grabados que representan un sol, un reticulado y varios trazos paralelos.

En 1979 Massone publica el estudio de 3 yacimientos arqueológicos en la localidad de Posesión, correspondientes a dos conchales superficiales Posesión 2 y Posesión 5 y a un conchal con depósito estratigráfico Posesión 3, cuya excavación evidencia 4 niveles de ocupación cultural que van desde 2080 ± 200 ap a 550 ± 110 ap.

En 1993-94 Prieto publica los datos relativos a los sitios de enterratorio Posesión Olympian 1 y 2, ambos localizados sobre una terraza costera alta de más de 50 msnm. Posesión Olympia 1 corresponde a un “chenque abierto por personal de ENAP y que constaba únicamente del esqueleto postcraneal ya que el cráneo había sido extraído” (*vid supra*), mientras que Posesión Olympian 2 corresponde al enterratorio de un individuo a unos 40 cm de profundidad, depositado en posición extendida, asociado a abundantes trocitos de colorante rojo, cubierto por arena y rodados medianos a grandes.

Es así como en la localidad de bahía Posesión a lo largo de los últimos 30 años se han descubierto al menos 11 yacimientos arqueológicos y uno histórico, los cuales han sido registrados por San Román y Morello en el año 2000. Estos autores sintetizan la información disponible para cada uno de ellos infiriendo las funciones en base a sus respectivos materiales culturales (Tabla 2).

Tabla 2. Síntesis de la información en yacimientos y funciones mediante materiales culturales.

- Posesión	: taller lítico, cazadores recolectores tardíos (Ortiz-Troncoso 1972).
- Posesión 1	: taller lítico y campamento efímero (Massone 1979).

- Posesión 2	: taller lítico y campamento base (Massone 1979).
- Posesión 3	: taller lítico y campamento base (Massone 1979).
- Posesión 5	: taller lítico y campamento base (Massone 1979).
- Posesión Olympian 1	: enterratorio (Prieto 1993-94).
- Posesión Olympian 2	: enterratorio (Prieto 1993-94, 1995).
- Posesión Olympian 3	: taller lítico y campamento efímero, cazadores recolectores tardíos.
- Posesión Olympian 4	: taller lítico y campamento efímero, cazadores recolectores tardíos.
- Posesión Olympian 5	: taller lítico y campamento efímero, cazadores recolectores tardíos.
- Posesión Olympian 6	: taller lítico y campamento efímero, cazadores recolectores tardíos.
- Naufragio del Olympian	: sitio histórico (Prieto 1995).
- Daniel Este 19	: campamento base, indeterminado.
- Daniel Este 20	: campamento efímero, indeterminado.
- Daniel Este 21	: campamento base, indeterminado.
- Daniel Este 22	: indeterminado.
- Daniel Este 24	: campamento, indeterminado.
- Daniel Este 25	: campamento, indeterminado.

La intensidad de la ocupación de las costas nororientales del estrecho de Magallanes se ve asimismo revelada por el descubrimiento de 10 yacimientos arqueológicos en Punta Dungeness. Entre los años 1978 a 1983 Massone efectúa varias campañas en esta localidad, orientadas a identificar el emplazamiento de la ciudad Nombre de Jesús fundada en 1584 por Sarmiento de Gamboa. Estas campañas resultan en la identificación de 6 sitios arqueológicos denominados Dungeness 1 a 6 y en la excavación del sitio Dungeness 2 que arroja fechados que van desde 1590 ± 110 a 360 ± 90 ap. La presencia de estos yacimientos arqueológicos evidencia una ocupación sistemática y reiterada de la localidad por parte de grupos cazadores-recolectores Aónikenk (Massone 1979). Por su parte Ocampo (1998) identifica en la misma zona 4 yacimientos arqueológicos más que denomina Dungeness A, B, C y D. De acuerdo con la información recopilada por San Román y Morello (2000), la función de estos sitios corresponde a taller lítico y campamento base (Dungeness 1 y 3), campamento efímero (Dungeness 2 y 6), taller lítico (Dungeness A), taller lítico y campamento (Dungeness C), destazamiento (Dungeness 4), enterratorio (Dungeness 5), sitio histórico

(Dungeness 2) e indeterminado (Dungeness B). Al efectuar la línea de base en arqueología del proyecto "Optimización Yacimiento Posesión en DAU 1¹²" de ENAP-Magallanes fueron descubiertos 3 nuevos yacimientos arqueológicos en el área de influencia directa de este proyecto, denominados Posesión Olympian 7, 8 y 9 (Constantinescu 2003, ms).

Finalmente, cabe destacar que ningún sitio arqueológico localizado en esta región ha sido adscrito a grupos cazadores recolectores marítimos, lo que puede explicarse por las condiciones climáticas imperantes en la zona, las que hacen imposible la navegación habitual en la boca oriental del estrecho de Magallanes por parte de embarcaciones del tamaño de las canoas que utilizaban dichos grupos.

5.6.3.2 Antecedentes Etnohistóricos Específicos: Costa Norte del Estrecho de Magallanes

En general, los antecedentes que nos presenta la data etnohistórica no hace sino confirmar aquellos lugares con mayor densidad de sitios arqueológicos, como aquellas zonas donde se presentan la mayor cantidad de evidencias de avistamientos indígenas por parte de los visitantes europeos. Para el sector de interés en este proyecto, se destacan sobre otras áreas la localidad de bahía Posesión, es decir la costa nororiental del estrecho de Magallanes. Es en 1526 en que el padre Juan de Areyzaga describe por primera vez a los Aónikenk y sus toldos, en las costas de Posesión, tras desembarcar en ellas, catalogándolos de hombres de trece palmos de altura. Los Aónikenk los reciben de manera amistosa, dándoles alimentos y alojamiento. Luego Córdoba relata su avistamiento en la región en 1785 usando continuamente el caballo, estimando la población entre 300 a 400 hombres y niños, sin mujeres, las cuales supone quedaron en las viviendas. Bourne en 1849 es hecho cautivo por los Aónikenk que se encontraban en ése momento en Posesión, describiéndolos como un millar de individuos, a quienes gustaba usar adornos de metal, cuentas, anillos y aros, emplear pinturas faciales, que trabajaban hábilmente el cuero y el metal, que eran apasionados por los juegos de

¹² Optimización Yacimiento Posesión en DAU-1. Declaración de Impacto Ambiental aprobada por Resolución N°149/2003 del 28 de julio de 2003.

barajas confeccionados y decorados por ellos mismos, que tenían hábito de fumar y que carecían de ceremonias que sugirieran una veneración religiosa.

Se reconoce que un cambio importante en el modo de vida indígena se produce durante el siglo XVIII, cuando la etnia Tehuelche o Aónikenk adopta el caballo, viajando ahora no sólo desde el estrecho de Magallanes hasta el río Santa Cruz, sino que alcanzando hacia el norte hasta el río Negro, aventurándose incluso hasta el sur de la Provincia de Buenos Aires (Musters, 1964). Instalaban sus paraderos en valles y cañadones cercanos a cursos de agua, próximos a abrigos naturales, prefiriendo cañadón Dinamarquero, valle del Bautismo, el Panteón, río Susana, río Zurdo, paraderos a lo largo del Río Chico y desde Cabeza del Mar (Oazy Harbour y Pozo de la Reina) hasta Río Gallegos y Santa Cruz (Martinic 1984a).

Siguiendo a Massone (1979, 1984) la información etnohistórica ha permitido consignar que la localidad de Posesión estaba situada en el trazado de una ruta litoral utilizada por los tehuelches meridionales, que unía la entrada de la península de Brunswick con Punta Dungeness, costeano el estrecho de Magallanes. Es interesante señalar que la mayor densidad de materiales culturales y las redes de ocupación más complejas se han encontrado entre San Gregorio y Posesión, donde se ubican los principales sitios arqueológicos en este sector costero central. En base a estos antecedentes, el mismo autor propone “la existencia de una dinámica costera apreciable a lo largo de más de 300 km, recorrida durante cada estación e integrada a un ciclo anual más amplio de movimiento costa-interior o vice-versa” (Massone 1984: 28).

En cuanto a la densidad de población, Córdoba menciona en la segunda mitad del siglo XVIII a 300 o 400 Patagones en las costas de Posesión, sin contar a las mujeres, lo que hace suponer que el número de ellas haría doblar esta estimación y Bourne, hacia mediados del siglo XIX habla de 1000 personas en la región. Durante la segunda mitad del siglo XIX, los avistamientos de Aónikenk en las costas del estrecho de Magallanes continúan, pero van disminuyendo hasta el progresivo abandono de la zona una vez avanzada la colonización ganadera, ya que la presión directa de la colonización moderna

terminó por empujar a esta población definitivamente hacia territorio argentino en 1890-1895.

Los antecedentes etnohistóricos y etnográficos disponibles para la región, no aportan antecedentes acerca de presencia de grupos cazadores recolectores marítimos en el sector oriental de la costa norte del estrecho de Magallanes.

5.6.3.3 Antecedentes Arqueológicos Específicos: Sector Norte de Tierra del Fuego

El área geográfica ocupada por los Selk'nam, corresponde a la actualmente denominada Isla Grande de Tierra del Fuego, que abarca una superficie de más de 20.000 km². Ubicada en el extremo más meridional del continente americano, del que la separan las aguas del estrecho de Magallanes, incluye numerosos lagos y montañas, y presenta una notable variedad ambiental. Su clima del tipo oceánico, no registra diferencias estacionales muy marcadas de temperatura; es frío, húmedo, surcado por fuertes vientos, con constantes precipitaciones tanto en verano como en invierno.

El norte de la Isla, cuyo límite establecido arbitrariamente está dado por la línea que corta el lago Fagnano a lo largo de su máxima dimensión, se caracteriza por un ambiente de estepa, más expuesto al viento y a las precipitaciones, con una vegetación de praderas y vegas, asociadas a matorrales bajos y arbustos de bayas comestibles como el calafate (*Berberis buxifolia*), la murtila (*Empetrum rubrum*), la chaura (*Pernettya mucronata*) y algunas especies de hongos comestibles. En el Sur en cambio, el panorama vegetal está dominado por los bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*), coigüe (*Nothofagus betuloides*), canelo (*Drymis winteri*), ñire (*Nothofagus antarctica*), helechos de varias especies, además de michai (*Berberis ilicifolia*), parrilla, quila.

Esta división norte-sur de la Isla, también se ve apoyada por la separación etnográfica reconocida en tiempos históricos: al sur se ubicaban los denominados cazadores recolectores-marítimos (los Yámana, canoeros que habitaron el Canal Beagle y otros ambientes del suroeste del archipiélago fueguino), mientras que el norte era territorio

ocupado por grupos cazadores recolectores terrestres, los Selk'nam. El ambiente septentrional, estepario, más expuesto al viento y a las precipitaciones, era el ámbito más característico para muchos grupos Selk'nam. El bosque fue el ámbito en que dichos grupos se concentraron en los últimos años, pero aparentemente no fue tan utilizado en tiempos prehistóricos.

Tierra del Fuego y sus archipiélagos corresponde a una región que por milenios ha presentado una conjunción de circunstancias que han resultado favorables para el establecimiento de la población, ya sea temporal o permanente. Mas si bien la historia de la investigación relativa al poblamiento temprano, medio y tardío de Tierra del Fuego se remonta a la década de 1960, los esfuerzos realizados hasta la fecha, no son aún suficientes para alcanzar una visión integradora sobre el tema.

De acuerdo con Borrero (1991), durante mucho tiempo, la arqueología del Norte de Tierra del Fuego se manejó con la idea de que el poblamiento humano no había sido demasiado antiguo. Al respecto hay que decir que eran sumamente escasos los trabajos de investigación arqueológica que se habían realizado. Casi todos los investigadores se habían sentido más atraídos por la arqueología de los canales meridionales, especialmente el canal Beagle. Durante décadas todo lo que estuvo disponible para el sector Norte fueron el informe de una excavación, que fue realizada por M. A. Vignati, en un sitio cercano a Cabo Domingo (1927) y algunas observaciones de S. Lothrop (1928).

En la década de 1960, la Misión Arqueológica Francesa inició un proyecto de investigación sistemático en la zona norte de Tierra el Fuego, considerando una amplia prospección de la costa septentrional y occidental de la isla, desde Bahía Inútil hasta Punta Catalina. Este permitió descubrir los yacimientos arqueológicos de Marazzi, Caleta Josefina, Punta Palo, Bahía Lee y Punta Catalina entre otros. De igual modo se realizaron algunas recolecciones superficiales de materiales culturales y se practicaron excavaciones estratigráficas de Punta Catalina y Marazzi. En síntesis, este trabajo constituyó un primer esfuerzo planificado de localización, mapeo, estudios superficiales

y estratigráficos, orientados a reunir y ordenar un primer conjunto de información arqueológica para la costa noroccidental de Tierra del Fuego. (Massone et al. 1993).

Los resultados de las excavaciones efectuadas en Punta Catalina no han sido publicados en detalle, sin embargo la información disponible, identifica al menos dos niveles culturales de ocupación.

En tanto, entre 1965 y 1968, la Misión Arqueológica Francesa dirigida por A. Laming-Emperaire excavó el yacimiento de Marazzi, localizado al fondo de la Bahía Inútil, descubriendo una secuencia de ocupación que abarca desde los 9.590 años de antigüedad, a partir de los materiales depositados al abrigo de un bloque errático. Los cazadores tempranos representados, estaban especializados en la caza de fauna moderna, utilizando boleadoras de diorita y otros instrumentos de talla bifacial y unifacial. Por otra parte, en los depósitos medios de este abrigo rocoso fechados en aproximadamente 5.600 años AP, los instrumentos recuperados corresponden a puntas líticas apedunculadas y foliáceas, boleadoras esféricas u ovaladas, asociadas a restos de guanaco, mariscos y algunos mamíferos marinos. También se asocian a este nivel, restos esqueléticos humanos muy fragmentados y quemados. En último término, la ocupación tardía del yacimiento, pone de manifiesto la ocupación del alero por parte de los Selk'nam y sus antecesores directos, encontrándose una sepultura humana cubierta con colorante rojo y puntas líticas pedunculadas. (Massone et al., 1993).

En 1975, el arqueólogo inglés Earl Saxon efectuó un reconocimiento general del norte de Tierra del Fuego, y practicó un sondeo estratigráfico en el yacimiento de Tres Arroyos, obteniendo un fechado de 135 ± 85 años AP, que corresponde a una ocupación Selk'nam.

En 1977, el arqueólogo argentino L. Borrero inicia un programa de investigación arqueológica, que en su primera etapa consideró el estudio de sitios septentrionales próximos a la Bahía de San Sebastián, en territorio argentino, para comprender la

funcionalidad de estos yacimientos dentro de los sistemas prehistóricos de ocupación del espacio.

Destaca el sitio Cabeza de León 1, alero rocoso con dos componentes culturales superpuestos, el más antiguo fechado en 1100 AP, ocupación pre Selk'nam caracterizada por puntas líticas pedunculadas y raspadores pequeños, y el más reciente atribuido a los Selk'nam, con puntas pedunculadas más pequeñas y delgadas, raspadores más cortos y numerosas raederas. Ambas ocupaciones están asociadas a huesos de guanaco con huellas de corte y/o quemados, restos de aves, roedores y algunos moluscos. Cabeza de León 1 está probablemente relacionado al sitio Bloque Errático 1, localizado a 1 km de distancia al este del primero, e interpretado como un sitio de faenamiento y procesamiento de guanacos, así como al sitio de matanza Cabeza de León 4, ubicado bajo el sitio Cabeza de León 1.

Entre 1981 y 1986, Massone inicia una nueva etapa de la investigación, al establecer el reconocimiento del área Norte de Tierra del Fuego, tanto de sus espacios interiores como costeros, definiendo como objeto de estudio posterior la localidad de Tres Arroyos.

Esta compleja localidad arqueológica de funcionalidad diversificada, presenta varios aleros rocosos ocupados durante diferentes períodos, así como abundantes huellas de fondos de habitación Selk'nam y restos de enterratorios humanos aislados. Los trabajos efectuados en la cueva Tres arroyos 1, permitieron reconstruir una secuencia de ocupación humana que se inició entre 10.420 años AP y 11.880 años AP, con presencia de grupos de cazadores paleoindios que convivieron con fauna actualmente extinta, seguida por la ocupación de grupos pre Selk'nam y Selk'nam de la época histórica.

Entre 1990 y 1992, Massone y colaboradores emprenden investigaciones arqueológicas, destinadas a conocer las modalidades adaptativas desarrolladas por los Selk'nam históricos y sus antecesores directos, en dos ambientes ecológicos contiguos y

diferenciados como son el sistema hidrográfico del río San Martín y el sistema lacustre localizado al norte de San Sebastián.

Entre 1996 y 1998, Massone y Borrero trabajan con un equipo ampliado de investigadores multidisciplinarios, abocados a la evaluación del ingreso del hombre temprano a Tierra del Fuego inserto dentro del paleoambiente que lo rodeaba, con miras a comprender mejor las causas de poblamiento temprano de esta isla, así como el éxito logrado por sus primeros pobladores y sus descendientes. De estos estudios surge la necesidad de prospeccionar el sector de Boquerón, abocando los trabajos a las cuencas del río Rosario y sus espacios interiores. Fueron descubiertos siete sitios arqueológicos, cuatro de ellos localizados sobre terrazas medias junto al litoral, destacando que la densidad vegetal dificulta ampliamente la visibilidad arqueológica de los sitios.

Durante el año 2000, Morello y colaboradores efectuaron una prospección arqueológica de la zona de Primera Angostura, con miras a caracterizar sus ocupaciones indígenas prehistóricas e históricas, identificándose un total de 46 sitios arqueológicos a lo largo de 30 km de costa comprendidos entre Punta Baja y el extremo norte de Bahía Lomas.

Finalmente Massone y Morello comenzaron a desarrollar un nuevo proyecto de investigación a contar del año 2002 y hasta el año 2004, cuyo propósito central es estudiar la relación entre las ballenas y el mundo Selk'nam. Se efectuará un estudio comparativo entre los sectores de Bahía Inútil y Primera Angostura-Bahía Lomas, para conocer la importancia de los cetáceos en los diferentes ámbitos de la cultura Selk'nam, de modo de tratar de dilucidar la relación de esta etnia con las distintas especies de cetáceos, el uso económico que otorgaban a estos recursos, evaluar la incidencia de los cetáceos en la organización y cosmovisión Selk'nam y establecer la antigüedad de esta relación. Asimismo se caracterizarán los depósitos de cetáceos sin intervención de aquellos con intervención humana, se intentará identificar posibles factores predictivos para la disponibilidad de cetáceos en las costas norte de Tierra del Fuego y se evaluará la utilidad de los cetáceos como indicadores paleoambientales en la determinación de antiguos niveles de costa.

Del mismo modo que en el caso de la costa norte del estrecho de Magallanes, cabe señalar que no existen evidencias arqueológicas que registren la presencia de grupos cazadores recolectores marítimos en las costas de Tierra del Fuego aledañas a la boca oriental de dicho Estrecho.

5.6.3.4 Antecedentes Etnohistóricos Específicos: Sector Norte de Tierra del Fuego

A diferencia de las demás etnias que habitaban el extremo sur de América, los avistamientos de indígenas cazadores terrestres de Tierra del Fuego, conocidos actualmente como Onas o Selk'nam, son escasos.

Estos se inician con la travesía emprendida por Sarmiento de Gamboa en 1580, quien tenía por misión explorar la región en nombre de la corona española y establecer una colonia en las costas del estrecho de Magallanes. El primer contacto documentado entre españoles y Selk'nam ocurre en Bahía Gente Grande: pese a la recepción pacífica de los Selk'nam, los españoles secuestran un Selk'nam con el fin de que les sirviera de guía. Esto sienta las bases de lo que sería la posterior forma de relacionarse entre ambas culturas.

En el año 1598, la expedición holandesa a cargo del capitán Oliver van Noort sostuvo enfrentamientos con los Selk'nam que costaron la vida a numerosos indígenas.

En 1614, Joris van Spilberger, desembarca en Tierra del Fuego, en su travesía hacia las Indias Orientales. Intercambia señas, realiza algunos trueques y finalmente este encuentro termina en una escaramuza que cuesta la vida a dos marineros, pero no da cuenta de que se hayan producido bajas entre los Selk'nam.

En 1619, los españoles hermanos Nodal son auxiliados por los Selk'nam en su reabastecimiento de agua y víveres, pero también tratan infructuosamente de capturar indígenas para que les sirvieran de guías.

Dado el tenor de la relación y la escasez de relatos que hacen referencia a los Selk'nam, es posible que éstos adoptaran la estrategia de "evitar el contacto" (Borrero, 1991), alejándose hacia los sectores interiores de la isla, lejos de las posibles zonas de encuentro inminente con navegantes europeos.

Es sólo durante las últimas décadas del siglo XIX que el contacto con los Selk'nam se intensifica, tras la anexión de Tierra del Fuego al territorio chileno ocurrida en 1843. Las estepas del norte de la isla comienzan a ser exploradas en 1879, por parte de la Comisión Chilena de Límites a cargo de Serrano Montaner, quien constata la misma estrategia conductual de "evitar el contacto" establecida por los Selk'nam ante el avance extranjero: sólo encuentra campamentos abandonados.

El descubrimiento de oro en Tierra del Fuego actúa como un fuerte incentivo para la colonización de la isla, pues a partir de 1881 acelera la instalación de numerosos mineros de variada procedencia en diversos sectores del norte de la Isla Grande: San Sebastián, El Páramo, Río del Oro, Boquerón, Gente Grande y otros. El conflicto se intensifica en estas regiones, pues los mineros acostumbraban a apropiarse de las mujeres Selk'nam, matando incluso a veces a los hombres. Sólo en algunos casos los Selk'nam respondieron con incursiones armadas a los asentamientos mineros.

En 1886, el rumano Julius Popper emprende la exploración de la costa atlántica de la isla, para luego iniciar la explotación de los minerales auríferos de la zona de El Páramo, estableciendo una relación de violento conflicto con los Selk'nam, al protagonizar numerosos encuentros armados.

Para fines de la década de 1880 estaba claro que la disponibilidad de oro era escasa y que su rentabilidad era baja, por lo que el gobierno chileno decidió entregar tierras para la explotación ganadera. Esta estrategia de expansión fue prontamente imitada por Argentina, de modo que, a partir de 1885 se inició la introducción de ganado lanar a Tierra del Fuego, con la instalación de la primera estancia ganadera en Bahía Gente Grande, propiedad de la sociedad Wehrhahn y Cía. Estas concesiones llegaron a su

mayor expresión con la formación de la Sociedad Explotadora de Tierra del Fuego a fines de 1893, que abarcaba prácticamente todo el vasto territorio chileno comprendido entre los 53° y 54° de latitud sur.

Las concesiones indiscriminadas, por parte de ambos gobiernos, de tan extensos campos, que comprendían el corazón del territorio Selk'nam, privó a estos últimos de sus cotos de caza y de sus lugares de campamento, y con ello del espacio físico y el alimento necesario para subsistir. En consecuencia se originaron duros enfrentamientos con los estancieros, de los cuales los Selk'nam salían cada vez más diezmados. La persecución de los Selk'nam se hizo más dramática a partir de 1894, cuando grupos de "cazadores de indios" pagados por las compañías ganaderas, se dedicaron a asesinar impunemente a gran parte de la población aborigen.

A comienzos del siglo XX, sólo sobrevivían unos cuantos centenares de Selk'nam, dispersos y acorralados en los territorios boscosos del sur de la isla, o amparados por las misiones salesianas y la familia Bridges en Ushuaia. Los cambios radicales impuestos a su modo de vida nómada, las nuevas enfermedades infecciosas introducidas por los colonizadores ante las cuales los Selk'nam no tenían defensas, el hacinamiento en las misiones, terminaron por diezmar definitivamente a este grupo humano.

Para el año 1912, el modo de vida de los Selk'nam se había modificado definitivamente: ante las únicas alternativas posibles que se les presentaban a fines de siglo, vale decir, escapar, ser cazados o deportados a las misiones, los Selk'nam comenzaron a ser afectados a las labores de las estancias.

Los eventos posteriores son simplemente una crónica de sucesivas desapariciones, cada una llevándose un porcentaje mayor de la cultura Selk'nam. En 1966 falleció Lola Kiepja, la última Selk'nam que había vivido en su juventud la vida tribal. En 1974 murió Angela Loij, la última Selk'nam de sangre pura, nacida en estancia Sara y de religión católica. Para 1980, sólo quedaban dos descendientes directos, mestizados, de los Selk'nam.

5.6.3.5 Antecedentes Etnográficos Específicos: Sector Norte de Tierra del Fuego

Los Selk'nam, a la llegada de los colonizadores blancos, se dividían en dos grandes grupos: los Selk'nam del norte que ocupaban las extensas planicies esteparias septentrionales de la isla, entre el Río Grande y el estrecho de Magallanes, y los Selk'nam del sur, que habitaban las zonas boscosas meridionales de lengas, coigües y canelos, alcanzando eventualmente hasta la costa norte del canal Beagle.

Este grupo étnico se autodenominaba Selk'nam y daban a su tierra el nombre de Karukinká. La palabra Ona, proviene de la denominación que les asignaban los Yámana, canoeros que habitaban las costas del Beagle.

Cada grupo local Selk'nam ocupaba un territorio con límites geográficos preestablecidos, donde debía procurarse los elementos necesarios para su subsistencia. Si bien dichos límites debían ser respetados por los vecinos para mantener una buena convivencia, se permitía el ingreso de otros grupos con el fin de establecer relaciones de intercambio, celebrar ceremonias o ante la disminución de recursos alimentarios.

Tipo Físico

Los Selk'nam eran individuos de buena contextura física, musculosos y de gran estatura, con un aspecto general muy semejante al de los cazadores-recolectores Tehuelches de la Patagonia continental. Se han informado estaturas promedio de 1.75 m para los hombres y un poco más bajas para las mujeres. Eran individuos de tez oñriza, que solían llevar el cuerpo engrasado, seguramente como protección ambiental. Por este motivo estaban muy acostumbrados a andar semidesnudos, especialmente al cumplir con tareas que requerían agilidad, como la caza. Todos los Selk'nam usaban el pelo largo, recortando cuidadosamente el flequillo. Arrancaban el pelo de la cara con excepción de las pestañas, usando como pinza la valva de un mejillón. Gusinde (1982), los describe de la siguiente manera:

“... la contextura física de estos indios los favorece en grado sumo. La talla alta y erguida, la mirada abierta y penetrante, la armonía de los miembros, la esbeltez de sus

formas agradables, que destacan levemente su musculatura bien desarrollada, su cuerpo ágil y flexible, su tenaz resistencia, que nace del constante ejercicio a que someten su cuerpo, no sólo se conjugan para formar un individuo hermoso, sino que lo ponen en condiciones de dominar eficazmente las riquezas y potencialidades de su tierra. La estatura desusadamente elevada y el desarrollo armónico de los cuerpos de los selk'nam llaman aún más la atención, comparados con los cuerpos bajos y deformados de sus vecinos, los yámana y halakwulup. Sus peculiaridades físicas y su vigor rebosante de salud coinciden, hasta en los menores detalles, con los patagones de tierra firme, con quienes los unen asimismo identidades culturales. De todos los grupos sudamericanos son estos dos los que exhiben las tallas más elevadas." (p. 176).

Economía

De acuerdo con Gusinde (op. cit.),

"La actividad económica de los selk'nam tuvo que adaptarse al espacio vital dado. Por cualquier lado que se mire, la única forma de sustentarse ahí es practicando la caza inferior en grupos familiares nómades aislados. Faltan las condiciones naturales para practicar un nomadismo superior, como también para el cultivo de huerta y la agricultura. Sólo el guanaco y el cururo, que se adaptan en abundancia en la Isla Grande, se cuentan entre los animales de caza de buen rendimiento... De ahí que la economía indígena, esté por así decirlo, determinada por el guanaco y el cururo, y que la caza de estos animales se haya convertido en tarea de importancia vital para esta tribu, puesto que ambos constituyen, en mayor o menor medida, la base de la subsistencia tanto del individuo como de la comunidad." (p. 175).

La caza del guanaco era la principal fuente de alimento y de materiales para la vestimenta y la vivienda de los Selk'nam. Era cazado con arco y flecha, durante todo el año, y las mejores temporadas eran la primavera para el animal joven y el verano y el otoño para toda la manada, pues entonces habían engordado. En el invierno se los podía seguir por los rastros en la nieve y su relativa debilidad los hacía más lentos y más fáciles de cazar. Por lo general los hombres cazaban solos, aunque ocasionalmente hacían batidas en grupo para atacar una manada.

Dos variedades de roedor, el tucutucu y el cururo, eran muy buscadas en el norte de la isla, donde aparentemente habían menos guanacos que en el sur. Se les consideraba muy sabrosos, fáciles de matar en un tiempo corto, de pieles muy suaves, aunque se requería mucho trabajo de curtido y costura para elaborar una vestimenta.

La varazón ocasional de una ballena en la playa, era un acontecimiento celebrado, pues solucionaba prácticamente el problema de búsqueda de comida, permitiendo que se reunieran varias familias vecinas a participar de esta bonanza, durante un período de tiempo relativamente largo.

La caza del lobo marino también era practicada, no tanto porque se apreciara especialmente el sabor de su carne, sino por la necesidad de grasa, que no aportaba la carne magra del guanaco. Se daba muerte al animal en la playa con un garrote o arponeándolo, utilizando a veces una red. Su cuero era el preferido para fabricar los carcaj donde guardaban sus flechas.

Las aves y sus huevos constituían también una parte importante de la dieta de los Selk'nam, para lo cual utilizaban distintas técnicas, ya sea irrumpiendo de noche entre sus nidos y encandilándolas con antorchas, trepando a los acantilados, o empleando trampas hechas con cuerdas de nervios de guanaco o barbas de ballena.

Las mujeres ayudadas por los niños, recolectaban moluscos durante la marea baja, transportándolos al campamento en canastas de tejido amplio que permitían escurrir el agua. También practicaba la pesca, matando los peces con pequeñas lanzas o recolectando aquellos que hubieran quedado atrapados en los charcos que deja la bajamar. A veces, el hombre también suele ir de pesca, solo con una 'caña de pescar' atando una carnada en su extremo y tirando fuertemente el pez fuera del agua cuando éste pica, pues desconoce el anzuelo. Otras veces, pesca en grupo, con una red que introduce en el río, entrapando los peces, aguas arriba.

Aunque dentro de la dieta Selk'nam los vegetales no fueran muy importantes cuantitativamente, sí lo eran como complemento a la carne y el pescado y como alimento principal cuando la carne faltaba. Las mujeres estaban a cargo de la recolección sistemática de plantas, mientras que todos recolectaban hongos y bayas.

Vivienda

Los Selk'nam del norte habitaban en toldos ligeros, en forma de paravientos semicirculares, con un diámetro general de unos dos metros, fabricados con varas de madera cubiertas por pieles de guanaco, o bien en chozas cónicas, construidas con ramas de arbustos, matorrales y pasto. Los Selk'nam del sur por su parte, habitaban en verdaderas cabañas de forma cónica, construidas con troncos de madrea. Rellenaban los espacios entre los troncos con varas delgadas, líquenes y musgos. En algunos casos utilizaban también el paraviento, más propio del ambiente septentrional. De modo que, la alteración producida por estos campamentos en la superficie es baja, y para sus descriptores, resultaban difíciles de reconocer desde lejos, lo que lleva a Borrero (1991) a postular que:

“todo esto sugiere una muy escasa visibilidad arqueológica, pues si eran difíciles de reconocer cuando estaban en funcionamiento, debían ser casi invisibles algún tiempo después de ser abandonados. En otras palabras, los sitios de este tipo que se formaron hace cien años o más, deben ser actualmente muy difíciles de descubrir. Para sitios más antiguos, las posibilidades parecen aún más remotas” (p. 72)

Vestimenta y Adornos

Los Selk'nam elaboraban su vestimenta exclusivamente con pieles y cueros de animales, para lo cual el guanaco era ideal. Las mujeres estiraban las pieles y las limpiaban de grasa con un raspador lítico. Luego las sobaban con ocre mezclado con grasa animal, para ablandarlas. Cosían las vestimentas con nervios de guanaco, perforando los cueros con leznas o punzones de hueso. Su indumentaria principal era la capa, usada con la

piel hacia fuera, pues escurre más fácilmente el agua y seca más rápido que el cuero raspado. La capa de las mujeres se ataba con tiras sobre el pecho para dejar las manos libres mientras la de los hombres se ceñía al cuerpo con la mano izquierda, dejando el brazo derecho descubierto. En invierno calzaban mocasines de piel, rellenos con pasto seco para dar más calor. Los hombres usaban también un tocado triangular hecho en piel de guanaco, al cual adjudicaban propiedades mágicas, pues pensaban favorecía la caza del guanaco. Tanto hombres como mujeres usaban taparrabo, indumentaria que era completada con faldas envolventes para las mujeres.

Las mujeres solían adornar sus cuellos y muñecas con collares y pulseras, hechos de nervios o tendones de guanaco, de pastos trenzados, ensartando a veces conchitas o huesos de ave. Existían asimismo varios tipos de tocados emplumados, de uso casi exclusivamente masculino.

La pintura corporal era muy importante, adornando el cuerpo con dibujos diferentes para cada ocasión. El cuerpo se pintaba por lo general de rojo, y sobre esa base se trazaban líneas y círculos de distintos colores. La cara se pintaba de blanco o con diseños de puntos y líneas, rojos o blancos. La gente se pintaba a diario por razones de orden práctico (la pintura servía para proteger del viento y del frío), además de estético y simbólico.

Organización Social

La estructuración social de los Selk'nam estaba acorde a las modalidades económicas básicas, ya que conciliaba la necesidad de dispersión de la población, en sus prácticas migratorias para obtener mayor aprovechamiento de los recursos naturales, con los requerimientos de encuentro periódico, gracias a los lazos de parentesco y a la pertenencia a una determinada división social. Gusinde (op. cit) enfatiza el carácter nómade de esta población, y su organización social establecida en función de este modo de vida:

"Puesto que se depende de la caza libre, se hace imposible el establecimiento de una población estable. Tanto la indumentaria como los enseres, las armas y los utensilios

concuerdan con las actividades del cazador nómada; cada uno cuenta únicamente con los bienes más imprescindibles. El individuo depende inevitablemente de sí mismo; cualquier organización social en base a oficios o profesiones está descartada. Los miembros más próximos de una familia constituyen para sí una comunidad de trabajo cerrada. No hay diferencias de clase y parece inútil congrega todos los miembros de la tribu bajo una cabeza común. Todas las facetas de la vida económica y la organización social del pueblo selk'nam se encuadran perfectamente en el marco cultural de los cazadores nómadas inferiores." (p. 176).

"El orden social de los selk'nam se compone de muchos aspectos diversos. Las partes principales son la vida familiar, la gradación del parentesco, las instituciones de utilidad pública y el ordenamiento de personas dotadas de los mismos derechos en grupos de parentesco dentro de la tribu. Según las evaluaciones de la etnología moderna, el orden social de nuestros indios coincide fundamentalmente, tanto en los rasgos más llamativos como en los más sutiles, con el de otros pueblos primitivos.

Prevalece la familia monogámica. Falta todo orden jerárquico de acuerdo al nacimiento o posición social. Tampoco existen diferencias de clase, basadas en la propiedad o en habilidades de cualquier tipo. Nuestros selk'nam ni siquiera han llegado a desarrollar el cacicazgo. Los grupos emparentados se encuentran unidos por vínculos de la sangre, así como también por la posesión compartida de la tierra; aparte de esto, cada cual goza de su propiedad privada. Toda la comunidad vela por las antiquísimas costumbres jurídicas y virtudes tribales; las transgresiones aisladas son dirimidas mediante guerras. El estado primitivo actúa en su forma más manifiesta en la repetición de la ceremonia de los Klóketen, existente desde tiempos mitológicos. La organización familiar y tribal real, las condiciones sociales y jurídicas parecen haber alcanzado, en términos generales, nivel ético bastante alto, y parecen estar asentadas en una predisposición de sana humanidad. La imagen general de este orden social produce un efecto muy agradable." (p. 287).

Los Selk'nam tenían cuatro tipos de instituciones sociales. La más alta eran las divisiones o cielos, que en número de tres representaban a los puntos cardinales norte, sur y oeste. El cielo era la mayor entidad exogámica, y cada territorio se asociaba a uno de ellos. El cielo faltante, este, se encontraba presente en las divisiones de los cazadores-recolectores haush, sus vecinos orientales, quienes a su vez carecían del cielo oeste, perteneciente a los Selk'nam.

La segunda entidad reguladora era la parentela, abarcaba todos los parientes consanguíneos de un individuo en forma bilateral, y hasta la tercera o cuarta generación, anterior o posterior. Esta institución permitía establecer un sistema de relaciones entre toda la población Selk'nam y regulaba la selección del cónyuge, que no podía ser elegido entre los parientes consanguíneos.

La tercera entidad era el linaje, que abarcaba a los parientes que vivían normalmente en el mismo territorio o haruwen. Cada individuo pertenecía al mismo grupo territorial de por vida, salvo que el linaje se fraccionara. Por otra parte, una mujer casada vivía en el territorio de su marido sin perder los derechos en el haruwen de su padre.

La entidad menor era la familia, aska, que comprendía al núcleo familiar y a los parientes más cercanos.

Estas instituciones sustentaban un sistema de organización social de tipo patrilineal, siguiendo la línea paterna, y patrilocal por la residencia en el territorio del padre.

Al interior de esta sociedad, existían actividades que daban jerarquía y prestigio a quienes las practicaran. Existían tres jerarquías que constituían una elite religiosa: los chamanes (que manejaban el clima, participaban de las ceremonias y tenían la facultad de curar), los sabios (depositarios de la tradición mitológica y los más doctos de la sociedad) y los profetas (que tenían la facultad de predecir y prever el futuro). Estas posiciones podían ser alcanzadas tanto por hombres como por mujeres, y no eran excluyentes unas de otras, por lo que se podía ser chamán, sabio o profeta solamente, así como chamán-profeta, sabio-profeta o chamán-sabio-profeta.

Asimismo, a las personas de gran belleza, se les reconocía otra clase de prestigio, mientras que los guerreros que se destacaban en la lucha, los campeones de lucha y los mejores corredores eran honrados con títulos especiales.

Cosmovisión

Los Selk'nam poseían un mundo de creencias muy rico expresado a través de sus mitos, leyendas y ceremonias sociales que reflejan una cosmovisión muy particular. Dentro de la tradición Selk'nam cada astro, cada cerro o curso de agua, cada lugar tenía un sentido preciso en que se mezclaban los aspectos prácticos de la vida diaria, con las abstracciones de carácter sobrenatural.

"Partiendo de las formas extremadamente sencillas de las organizaciones económicas y sociales de nuestros indígenas, podría caerse en la tentación de esperar en ellos la existencia de un mundo espiritual de límites muy estrechos. Pero, así como su inteligencia natural los pone en condiciones de dominar la naturaleza agreste y mezquina de su tierra natal, y mantener la unidad tribal en una coherencia ordenada y humanamente digna, así también han creado para sí un mundo del pensar que satisface plenamente su desear anímico y su necesidad espiritual. Religión y moralidad, mitología y superstición, hechicerismo y concepto del Más Allá, desarrollo idiomático y saber común forman un mundo de tipo muy especial, es cierto; pero este mundo encierra riquezas inimaginadas y una abigarrada multiplicidad que proporcionan, con sinceridad, el mejor testimonio acerca de la facultad espiritual y de la dotación moral de este pueblo." (p. 457).

Es en los mitos de la ceremonia del hain, reunión secreta organizada por los hombres, destinada a la iniciación de los adolescentes masculinos, los kloketen, donde la ideología Selk'nam se manifiesta de manera contundente. Esta ceremonia duraba comúnmente varias semanas o meses, y era una verdadera escuela para los jóvenes, donde sus mayores les enseñaban a ser hombres, Selk'nam, pues una vez superadas todas las pruebas, pasarían a ser adultos. Este complejo evento, era también la ocasión de reafirmar el rol dominante del hombre en la sociedad, y constituía en su conjunto, el eje

cultural y psicológico de la comunidad Selk'nam. Gusinde (op. cit) lo expresa de la siguiente manera:

"Los selk'nam no hubieran podido organizarse de manera más adecuada ni más cómoda de como lo hicieron en lo que atañe a la fabricación de su vivienda, su indumentaria y su modo de alimentación; asimismo las armas y utensilios que han ideado son sus auxiliares más perfectos y cumplen acabadamente su función. Todos sus bienes revelan una perfecta adaptación al medio ambiente que los rodea. De ello surge la confianza imperturbable que tiene este aborigen en su propia capacidad y aspiraciones, por limitadas que sean. Su entorno está sometido totalmente a él y él lo domina por completo. Nada le falta para ser feliz, pues ha hallado la forma de equilibrar sus ansias y el cumplimiento de las mismas; en la helada Tierra del Fuego no hay lugar para la queja insatisfecha ni el malhumorado arrastrar de cadenas existenciales... " (p. 286).

Finalmente cabe señalar que los antecedentes etnohistóricos y etnográficos disponibles no registran la presencia de grupos cazadores recolectores marítimos en la boca oriental del estrecho de Magallanes.

5.6.3.6 Antecedentes Históricos Específicos

Los antecedentes históricos específicos a que debemos hacer mención dicen relación con los naufragios ocurridos en las costas del estrecho de Magallanes. Como primer dato de interés es importante destacar que no existen registros de naufragios en la costa norte de Tierra del Fuego en la región de bahía Catalina.

Del registro de naufragios existente para la costa norte del estrecho de Magallanes, debemos destacar que "los puntos en que se concentró una mayor cantidad de naufragios son la boca oriental y occidental del estrecho de Magallanes" (Prieto 1995: 97). Sin embargo, en la boca oriental, existen fuertes corrientes de entre 5 a 8 nudos (es decir de entre 9.26 km/h a 14.8 km/h) en la parte media de la primera y la segunda angosturas. En las prospecciones efectuadas por el autor entre la primera y segunda angosturas, en busca de los restos de los naufragios registrados para la zona, encontró

escasas evidencias que reflejaran estos hechos. Lo anterior le permite afirmar, que la casi total ausencia de restos de naufragios en la boca oriental del estrecho, se explica debido a la fuerza de corrientes marítimas así como a la gran amplitud de mareas, las que “habrían barrido dichas evidencias rápidamente” (op. cit.). Cabe señalar finalmente, que no existen registros acerca de naufragios ocurridos en las costas de punta Daniel, donde el presente proyecto hará desembocar el tramo submarino del gasoducto.

5.6.3.7 Exclusión del Trazado Submarino de la Línea de Base Arqueológica

En el presente proyecto, se ha tomado la decisión de excluir de la línea de base arqueológica el trazado submarino, puesto que para éste no es aplicable el D.S. N° 311 sobre Patrimonio Subacuático. La afirmación anterior se basa en la constatación de los siguientes hechos:

- a) no existen antecedentes arqueológicos correspondientes a cazadores recolectores marítimos en las costas de la boca oriental del estrecho de Magallanes, ya sea en Tierra del Fuego o en el continente.
- b) no existen antecedentes históricos de naufragios en las zonas litorales implicadas en el estudio.
- c) la corriente proveniente desde el océano Atlántico y que entra al estrecho de Magallanes bordeando la costa continental, llega hasta la Primera Angostura, gira y vuelve hacia el Atlántico bordeando la costa norte de Tierra del Fuego, lo que genera un intenso desplazamiento de materiales. Este fenómeno implica que si existiesen recursos culturales submarinos, estarían fuertemente alterados por las condiciones correntométricas a que están sometidos y/o habrían sido arrastrados hasta su desaparición.
- d) el análisis granulométrico indicó que en el área predominan flujos de energía media a alta, con transporte de arenas y gravas y ausencia de sedimentos finos, lo que demuestra que el desplazamiento de materiales es muy intenso en la

región. Ello redunda en el planteamiento del punto anterior: en caso de existir recursos culturales cubiertos por el mar, estarían completamente alterados y/o habrían prácticamente desaparecido.

- e) el análisis correntométrico indica que las corrientes son muy intensas, con 152.67 cm/s en superficie, 156.14 cm/s a los 8.8 m y, 180.34 cm/s a la profundidad de 17.7 m. Ante estas condiciones correntométricas, cabe señalar que la Armada de Chile establece en su Oficio Ordinario N° 12600/374 disposiciones especiales de seguridad para el buceo profesional que se practique bajo condiciones adversas de vientos de superficie, corrientes, temperaturas, profundidades y condiciones de visibilidad subacuáticas. En el punto N° 1, establece como primera norma de seguridad que “la ejecución de trabajos submarinos con empleo de buzos estará sujeta a los siguientes rangos, atendiendo a condiciones meteorológicas y/o ambientales subacuáticas:

- a. fuerza del viento : de 0 a 20 nudos
- b. altura de la ola : de 0 a 1 m
- c. fuerza de corriente en superficie : de 0 a 0.4 m/s

Fuera de estos rangos no podrá iniciarse una faena de buceo. En caso de que alguna de las condiciones citadas sobrepase el límite correspondiente, durante la ejecución de un trabajo submarino, el Supervisor de buceo, detendrá inmediatamente las operaciones y retirará a los buzos del agua a la brevedad posible. La transgresión de esta normativa será responsabilidad del piloto y/o superintendente de la nave o artefacto naval.”

- f) el ducto que construirá ENAP, será depositado sobre el lecho marino sin alteraciones de su superficie, lo que implica que si cupiera la posibilidad de existir algún recurso cultural submarino a pesar de las condiciones antes citadas, éste sólo sería afectado por depositarse encima un ducto de 14” de diámetro.

Debe señalarse que las condiciones de corrientes submarinas existentes en esta parte del Estrecho hacen altamente riesgosa una prospección arqueológica submarina pues

ésta debería efectuarse mediante buceo. Esta misma condición climática implicó que en el presente estudio de impacto ambiental, la toma de muestras para los análisis bentónicos, granulométricos y físico-químicos fuese efectuada por especialistas en áreas seleccionadas al azar en el Estrecho, utilizando dragas que colectaban muestras de 10 kg en promedio.

Puesto que a) las condiciones correntométricas no permiten el buceo en este sector del estrecho de Magallanes, que b) el único método disponible para la toma de muestras subacuáticas es mediante dragas y, que c) dragar el fondo marino al azar no constituye en lo absoluto un método de prospección arqueológica subacuática, pues es un procedimiento altamente destructivo, imposible de ajustar a los requerimientos de un survey arqueológico y cuyos resultados no tienen valor científico alguno, es que d) se excluye el trazado submarino del proyecto “Gasoducto Segundo Cruce” de la presente línea de base arqueológica.

El trazado del gasoducto proyectado, tanto en Tierra del Fuego como en la costa norte del estrecho de Magallanes en su boca oriental, se muestra en el Anexo 3 del Capítulo 2.

5.6.3.8 Prospección arqueológica

El trazado del proyecto “Gasoducto Segundo Cruce” se recorrió en Tierra del Fuego siguiendo desde Cullen en línea recta hasta llegar al sector de estancia Bulnes, modificando luego el curso levemente hacia el NE en línea recta hasta llegar a la estancia Bahía Catalina, siguiendo luego por el costado NE del camino que lleva hacia estancia Linares, para torcer finalmente en línea recta hasta BRC. En general, el trazado pasa por la estepa magallánica, en zonas intervenidas durante más de un siglo con fines ganaderos, cubiertas por pastizales y matorrales alternados.

Al considerar el trazado entre Cullen y BRC podemos señalar que en general la visibilidad en la zona de influencia del trazado es baja, con franjas restringidas de erosión y deflación generadas por el tránsito de ganado ovino. Este trazado está

diseñado para pasar por zonas de lomajes suaves con vegetación de pastizales y arbustiva, alcanzando sólo dos sectores donde es posible esperar mayor sensibilidad arqueológica: sector con alguna influencia lacustre próximo a la estación de compresión Calafate y Punta Catalina propiamente tal. La visibilidad es baja desde Cullen a estancia Bahía Catalina, luego se observa erosión asociada generalmente a la franja de servidumbre del camino que lleva hacia estancia Linares, con zonas de visibilidad mediana a baja hasta BRC. Tanto el diseño del trazado, como la alta densidad vegetacional y la baja visibilidad arqueológica observadas determinaron que no se implementara un survey subsuperficial, pues a pesar de estas diferencias en vegetación y visibilidad, la riqueza y abundancia de hallazgos arqueológicos resultó ser nula a lo largo del trazado, con excepción de la localidad de Punta Catalina, donde se detectó la presencia de un yacimiento arqueológico asociado a la vegetación arbustiva característica del lugar.

Por su parte, el trazado del “Gasoducto Segundo Cruce” en la costa norte del estrecho de Magallanes, está diseñado en paralelo a otros ductos instalados en la zona, de modo que tanto en el transecto que va desde Daniel a la Planta Posesión como en aquél que lleva desde Daniel DAU-2 existen franjas de derecho de servidumbre que permiten una alta visibilidad arqueológica. En el caso del transecto desde Daniel a Planta Posesión, el trazado va en paralelo al gasoducto 12” por lomajes, mientras que en el transecto más costero, el trazado va en paralelo a aquél del gasoducto de 8.5”. En la prospección efectuada para este tramo del trazado, no se encontró ningún recurso cultural.

A continuación se presenta el detalle del registro de la concentración de artefactos encontrada en BRC, luego un resumen de los resultados, las evaluaciones y recomendaciones, para finalizar con las conclusiones y la evaluación general.

Concentración N° 1

Localidad	: Bahía Catalina
Coordenadas UTM	: 19 F 4.177.379 N / 516.919 E (Datum SAM 69)
Tipo de Hallazgo	: Concentración de Artefactos
Area de Influencia	: Directa

Descripción

Fueron encontrados aproximadamente 12 artefactos al aire libre, en la franja de influencia directa del trazado, a unos 40 m de distancia del camino que lleva hacia BRC y a unos 300 m de distancia del mar, sobre la paleoplaya cubierta por pradera baja que caracteriza la zona. La visibilidad en este sector es media, con una pendiente suave, sobre un sedimento limoso. El hallazgo de esta concentración es nucleado y superficial, correspondiendo a un campamento efímero de una extensión aproximada de 15 m N-S y 20 m E-W. Fueron encontradas lascas primarias y secundarias, un cuchillo y restos de conchas de *Mytilus*, asociados a restos óseos de caballo cortados con sierra. En este sitio se observan por tanto componentes prehistóricos asociados a basura subactual, presentando una alteración de un 50% del sitio, causada principalmente por agentes antrópicos, con un estado de conservación regular.

Fig. 1. Obsérvense las lascas y el cuchillo lítico asociados a restos óseos de caballo y ovino subactuales en la Concentración de Artefactos N°1 (izquierda) y el emplazamiento de dicha Concentración en las proximidades de BRC, en Tierra del Fuego (derecha).

Evaluación

El impacto es Poco Significativo debido a los procesos de alteración que ya afectaron esta concentración de materiales líticos y porque no se observan concentraciones de material, ni restos en estratigrafía.

Recomendaciones

Registro y recolección, actividad que se desarrolló en conjunto con las labores de prospección.

5.6.3.8.1 Resumen de los Resultados, Evaluación y Recomendaciones

El registro arqueológico en el área de influencia directa e indirecta del trazado del gasoducto es muy bajo, con una sola concentración de artefactos localizada en la franja que será directamente afectada por la ejecución del proyecto en las proximidades de BRC. El emplazamiento de este recurso cultural en el área de influencia directa del

proyecto hace que el impacto de sus obras sobre dicho monumento nacional sea Poco Significativo, puesto que fue registrado y recolectado en su totalidad durante las labores de prospección, en conformidad con el permiso N° 2979 del 29/07/2003 otorgado por el Consejo de Monumentos Nacionales.

La baja incidencia de hallazgos arqueológicos en este trazado, se puede explicar por las características de los sectores por donde pasa el gasoducto, todos hacia territorios interiores. Tanto las costas norte de Tierra del Fuego, como las costas norte del estrecho de Magallanes, presentan condiciones atractivas para el desarrollo de ocupaciones reiteradas y/o efímeras, mientras los sectores interiores probablemente sirvieron solamente como lugar de tránsito hacia localidades de mayor interés como podrían ser en Tierra del Fuego bahía Lomas, Punta Baja, bahía Felipe y bahía Gente Grande y en las costas del estrecho de Magallanes, Punta Dungeness o San Gregorio.

Tabla 2. Síntesis de los resultados de la prospección arqueológica, evaluación y recomendaciones.

Registro	UTM N	E	Area de Influencia	Evaluación	Recomendación
Concentración N°1	4.177.37 9	516.919	Directa	Poco Significativo	Registro y Recolección

5.6.3.8.2 Conclusiones y Evaluación General

Los antecedentes y resultados del presente estudio conforman una Línea de Base en Arqueología, que permite dar cumplimiento a la legislación vigente en cuanto a la preservación de los recursos culturales arqueológicos, según se señala en la Ley de Monumentos Nacionales (Ley N° 17.288) y su Reglamento, y en la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (Ley N° 19.300) y su Reglamento de Impacto Ambiental.

Se desprende de la información expuesta que existen diversas localidades de importancia patrimonial, especialmente en las bahías Catalina, Dirección, Munición, Posesión y Punta Dungeness, incluyendo sitios de tiempos prehistóricos e históricos.

En la prospección arqueológica se registró en total 1 concentración de artefactos localizada en el área de influencia directa del proyecto, la que fue registrada y recolectada, en conformidad con el permiso N° 2979 del 29/07/2003 otorgado por el Consejo de Monumentos Nacionales. La evaluación general de la riqueza y abundancia de hallazgos, junto con la distribución y conservación de los recursos arqueológicos, indica que el impacto del proyecto es Poco Significativo para este tipo de componente. Además, se considera que el estudio refleja de manera adecuada el componente arqueológico de la franja definida para la realización del proyecto " Gasoducto Segundo Cruce" por lo que desde este punto de vista se recomienda la ejecución de este proyecto, pues representa un impacto Poco Significativo para el patrimonio cultural.

CERTIFICADO E.I.A.

PROYECTO "GASODUCTO SEGUNDO CRUCE"

A través del presente documento, certifico que se desarrolló una prospección arqueológica sistemática de la totalidad del área de influencia directa e indirecta del proyecto "Gasoducto Segundo Cruce", que consta de una franja lineal de 40 m de ancho total, aproximadamente 83 km de largo. El proyecto consiste en la construcción de un gasoducto de 14" que irá desde la Planta Cullen a la Batería de Recepción Catalina (BRC) en Tierra del Fuego y desde la planta Daniel Central a la Planta Posesión y a DAU-2, en la costa norte del estrecho de Magallanes. El estudio del componente arqueológico del proyecto permite cumplir con la legislación vigente, la Ley de Monumentos Nacionales (Ley N°17.288), las Bases Generales del Medio Ambiente (Ley N°19.300) y sus respectivos reglamentos.

El trabajo de terreno se desarrolló entre los días 22 a 28 de septiembre de 2003, e incluyó a 4 especialistas organizados en dos grupos que recorrieron a pie la totalidad del área de influencia del proyecto, enfocándose a la detección de hallazgos arqueológicos.

PUNTA ARENAS, 4 de octubre de 2003.

- 18.- A través del proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas: ¿considera la remoción, destrucción, excavación, traslado, deterioro o modificación de algún Monumento Nacional de aquellos definidos en la Ley 17.288? (Art. 11, letra b).

☐
☐

Componente arqueológico, evaluación y recomendaciones.

Registro	UTM N E		Area de Influencia	Evaluación	Recomendación
Concentración Nº1	4.177.379	516.919	Directa	Poco Significativ o	Registro y Recolección

Nota: En la inspección visual arqueológica realizada en el área afectada por la obra contemplada en el proyecto, se detectó sólo una concentración arqueológica. Sin embargo, el impacto de las obras del proyecto Gasoducto Segundo Cruce sobre Monumentos Nacionales es Poco Significativo. Por otra parte, la recomendación arqueológica que incluye la actividad ya realizada de registro y recolección, se detalla en la sección 5.6 Arqueología, Capítulo 5 Línea de Base, del presente Estudio de Impacto Ambiental.

- 19.- A través del proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas: ¿considera la modificación o deterioro en construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural? (Art. 11, letra c).

☐
☐

Nota: En la inspección visual arqueológica realizada en el área afectada por la obra contemplada en el proyecto, se detectó sólo una concentración arqueológica. Sin embargo, el impacto de las obras del proyecto Gasoducto Segundo Cruce sobre Monumentos Nacionales es Poco Significativo. Por otra parte, la recomendación arqueológica que incluye la actividad ya realizada de registro y recolección, se

detalla en la sección 5.6 Arqueología, Capítulo 5 Línea de Base, del presente Estudio de Impacto Ambiental.

- 20.- El proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas: ¿programa el desplazamiento y relocalización de personas que habitan en el lugar de emplazamiento?.



CAPITULO 6

EVALUACION DE IMPACTO

6.1 INTRODUCCION

La identificación, análisis y valoración de los impactos ambientales que se presentan en este capítulo, están orientados a buscar elementos predictivos que permitan evaluar la incidencia del desarrollo de las distintas etapas del proyecto "GASODUCTO SEGUNDO CRUCE" sobre componentes del ambiente dentro del cual éste se ejecutaría y desarrollaría, considerando además y en un futuro difícilmente predecible, una posible etapa de abandono.

Para el desarrollo del proyecto se considera intervenir dos tipos de ambientes: a) ambiente terrestre; y b) marino, incluyendo la zona intermareal y la sublitoral. Adicionalmente, el proyecto interceptaría puntualmente un cause de agua lítica en su tramo terrestre.

La incidencia del proyecto (dividido en *causas probables* de impacto) fue valorada en términos de:

- a) Posibilidades reales de recuperación del entorno afectado;
- b) La importancia del entorno afectado para la generación de otros tipos de actividades antrópicas (e.g. ganaderas); y
- c) El balance entre los beneficios del proyectos (económicos y sociales) *versus* eventuales actividades humanas afectadas (categorías agrupadas bajo el concepto de *receptores de impacto*).

Igualmente valioso para el análisis global del potencial impacto especialmente en el tramo terrestre, es la existencia de un acuerdo entre la empresa propietaria del proyecto (ENAP-Magallanes) y los dueños de los terrenos eventualmente afectables, en términos de una compensación económica por:

- a) Concepto de "costo de vigilancia", por acciones de operadores en las líneas de los ductos; y
- b) La "pérdida de capacidad talajera", aspecto que tiene relación directa con una posible disminución en la producción del campo como consecuencia directa del desarrollo del proyecto.

6.2 ACCIONES DEL PROYECTO (Probables causas de impacto)

El análisis ambiental se realizó desglosando el proyecto en tres fases o etapas distintivas que, sin ser excluyentes desde un punto de vista de la ingeniería, pueden ser caracterizadas con sus correspondientes elementos y acciones susceptibles de producir impactos. Las tres etapas surgen del análisis de la Descripción del Proyecto (Capítulo 2) y pueden causar impactos ya sean positivos o negativos.

Las principales fases reconocidas y analizadas para el proyecto son:

- a) Fase de planificación. Considera acciones o actividades principalmente en el entorno terrestre y relacionadas con la demarcación o localización del corredor o pista por donde se ejecutará la fase constructiva y su correspondiente demarcación topográfica y "jaloneo". En el caso del ambiente marino, esta fase está determinada fundamentalmente por las características oceanográficas del área de emplazamiento. Se han considerado 3 acciones específicas para esta fase.
- b) Fase de construcción. Esta etapa concentra el mayor número de elementos o acciones. En el ambiente terrestre incluye desde la apertura de la pista (*i.e.* movimientos iniciales de tierra) hasta el cierre de la zanja donde se instala la tubería. Para el ambiente marino se consideran las actividades en las zonas intermareal y sublitoral, en las cuales básicamente el tendido de la tubería no implica

excavaciones, movimientos de tierra y posteriores acciones de regularización del ambiente. En total se han considerado 12 acciones claves en esta fase.

- c) Fase de operación. Incluye elementos y acciones que se asocian al proceso productivo propiamente tal del proyecto, considerando elementos como el incremento de tráfico y la presencia de riesgos, tanto en el ambiente terrestre como en el marino. En total se analizan 3 acciones específicas.

Una cuarta etapa, reconocible en todo proyecto o actividad, es la de Abandono y que implica sustancialmente elementos y/o acciones relacionados con el cese de las actividades que, en el caso específico del presente proyecto, implicaría el cese del transporte de producto. En este caso particular, no se analizó dicha fase considerando la vida útil del proyecto, estimada en 25 años. Posiblemente, en este plazo mediano existirán nuevos escenarios y exigencias medioambientales los que, en conjunto con un panorama socioeconómico que puede diferir significativamente respecto del actual, pueden determinar predicciones no realistas. Aún así, se consideran posibles estrategias ante esta eventualidad, relacionadas por ejemplo con el destino de algunas estructuras empleadas en la fase de operación del ducto.

En la tabla 1 se presentan las fases, elementos y acciones del proyecto consideradas como susceptibles de producir impactos sobre el medio ambiente tanto en su parte terrestre como en la marina. Estas serán analizadas en relación con una serie de factores ambientales o receptores de impacto.

Tabla 1. Arbol de Acciones Proyecto Gasoducto Segundo Cruce, considerando la Alternativa Base del proyecto.

<u>Código</u>	<u>Descripción</u>
1	FASE DE DEMARCACION Y ESTUDIO
11	Exploración e investigación
111	Demarcación topográfica de la franja de derechos de paso y del eje del ducto
112	Estudio de impacto ambiental

12	Acuerdos de servidumbres y de vigilancia
	Permisos de construcción, servidumbre y derechos de paso
121	
2	FASE DE CONSTRUCCION
21	Construcción del tramo submarino (utiliza barcaza tiende tubos)
	Intervención en las zonas intermareales
211	
	Instalación de tubería en ambiente sublitoral
212	
22	Construcción del tramo terrestre
	Movimientos de tierra para preparación de pista
221	
	Excavación de la zanja
222	
	Recogida y acopio de tierra vegetal
223	
	Transporte y montaje de la cañería a lo largo del trazado
224	
	Soldadura e inspección de cañerías
225	
	Colocación de tubería y cierre de zanjas
226	
	Intervención de cauce de chorrillo
227	
	Cruce de caminos de tuición vial
228	
	Retiro de elementos y materiales sobrantes de la construcción
229	
23	Contratos de construcción
	Contratación de obras a terceros
231	
3	FASE DE OPERACION
31	<u>Actividad de flujo</u>
	Activación de las instalaciones para transporte de gas
311	
32	<u>Mantenimiento y supervisiones</u>
	Mantenimiento de instalaciones y tendido
321	
	Supervisión y monitoreo de instalaciones y tendido
322	

4	FASE DE ABANDONO
41	<u>Recuperación de instalaciones</u>
411	Recuperación y reutilización de instalaciones de producción (estaciones compresoras)

6.3 FACTORES AMBIENTALES (Probables receptores de impacto)

Por factores ambientales se entienden los elementos, cualidades y procesos del entorno susceptibles de verse afectados por el proyecto en su totalidad. En el caso del presente proyecto, se debe considerar que la ejecución de las obras tendrá una injerencia directa tanto sobre el entorno terrestre como en una porción marina comprendida entre Punta Catalina, en Tierra del Fuego, y Punta Daniel en el continente, dentro del sector de Posesión. Para ambas situaciones, los factores ambientales fueron estructurados en cuatro niveles jerárquicos: a) subsistema, b) medio, c) factor y d) subfactor.

En general, los factores considerados son el resultado de la línea de base ambiental (terrestre y acuática) elaborada específicamente para este proyecto (Capítulo 5). Los factores fueron divididos en las dos siguientes categorías:

- a) Grupo 1: Factores cuya modificación supone directamente un impacto ambiental y detallados expresamente en la legislación ambiental. Este grupo se organizó en tres subsistemas:
 - i) Físico natural, que se refiere al territorio, sus recursos y procesos.
 - ii) Cultural y perceptual, entendido como la manifestación externa del medio, polisensorial y subjetivamente percibida por el observador. Incluye como elementos relevantes los recursos científicos y culturales.
 - iii) Población y poblamiento, que engloba los aspectos culturales y de estructura territorial.

- b) Grupo 2: Grupo de factores cuyas repercusiones ambientales se producen en la medida que su modificación altera, en segundo grado, los factores incluidos en el grupo anterior. Se corresponden con factores de tipo socioeconómico que podrían estar incluidos en una consideración amplia del medio ambiente. El grupo incluye los

aspectos sociales y económicos de la calidad de vida y se expresan en términos de población y economía.

En total, se diferenciaron 36 subfactores cuyo detalle y relación con los medios y subsistemas considerados para este proyecto específico se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Factores ambientales factibles de ser afectados por el desarrollo del Proyecto. Se incluyen los valores ponderados de Peso determinados según el programa IMPRO y que corresponden a la contribución relativa de cada factor a la calidad global del ambiente.

Código	Descripción	PESO
1	<u>SUBSISTEMA FISICO NATURAL</u>	<u>383.1</u>
11	<u>Medio marino</u>	<u>155.1</u>
111	<u>Sustrato (hábitat)</u>	34.0
		8.5
1111	Granulometría y carácter topográfico zonas intermareales	
		8.5
1113	Granulometría y carácter topográfico zona sublitoral	
		8.5
1114	Calidad física y química del sustrato sublitoral	
		8.5
112	<u>Columna de agua (hábitat)</u>	44.6
	Componente oceanográfico (corrientes, mareas)	14.2
1121		
	Calidad física, química y biológica de la columna de agua	30.5
1122		
113	<u>Componentes bióticos y procesos</u>	76.5
	Poblaciones y comunidades intermareales	9.2
1131		
	Poblaciones y comunidades sublitorales	9.2
1132		
	Cadenas alimentarias intermareales	11.3
1133		
	Ciclos de reproducción organismos intermareales	11.3
1134		
	Cadenas alimentarias sublitorales	11.3
1135		
	Especies pelágicas de alto interés de conservación	12.7
1136		
12	Medio terrestre	228.0
121	<u>Sustrato (hábitat)</u>	56.7

1211	Capacidad agrológica del suelo	17.7
1212	Drenajes superficiales	10.6
1213	Procesos de erosión	28.3
122	<u>Cursos de agua</u>	39.0
1221	Ribera curso de agua	10.6
1222	Caudal	10.6
1223	Flora y fauna	7.1
1224	Calidad física y química	10.6
123	<u>Vegetación</u>	43.2
1231	Especies protegidas	11.3
1232	Vegetación de matorral	8.5
1233	Vegetación de vegas	14.9
1234	Vegetación de murtillar	8.5
124	<u>Fauna</u>	39.7
1241	Especies protegidas	14.2
1242	Fauna doméstica	6.4
1243	Especies y poblaciones en general	10.6
1244	Corredores faunísticos	7.8
125	<u>Procesos del medio biótico</u>	49.6
1251	Alteración y/o modificación del hábitat	49.6

Continuación Tabla 2.

Código	Descripción	PESO
2	<u>SUBSISTEMA CULTURAL</u>	318.7

21	Medio cultural	318.7
211	<u>Recursos científicos culturales</u>	318.7
2111	Recursos arqueológicos	318.7
3	<u>SUBSISTEMA POBLACION Y POBLAMIENTO</u>	<u>298.2</u>
31	<u>Medio rural</u>	<u>138.8</u>
311	<u>Uso productivo del suelo</u>	102.0
3111	Uso ganadero	102.0
312	<u>Viario Rural</u>	36.8
3121	Caminos, sendas, atajos y vías pecuarias	19.1
3122	Caminos bajo tuición vial	17.7
32	Medio social y relaciones Económicas	116.9
321	<u>Características Culturales</u>	116.9
3211	Aceptabilidad social del proyecto	116.9
33	Medio infraestructural	42.5
331	<u>Infraestructura Viaria</u>	42.5
3311	Seguridad vial	42.5
4	<u>SUBSISTEMA SOCIOECONOMICO</u>	<u>1.000</u>
41	Medio Población	437.5
411	<u>Estructura Poblacional</u>	437.5
4111	Empleo	437.5
42	Medio Economía	562.5
421	Renta	233.3
4211	Valor del suelo rústico	233.3
422	<u>Actividades y Relaciones Económicas</u>	329.2
4221	Actividades económicas afectadas	110.4
4222	Actividades económicas inducidas	218.8

En la tabla 3 se entrega una descripción de los eventuales efectos esperados de la interacción entre acciones específicas del proyecto y aquellos factores del ambiente factibles de ser impactados por el desarrollo del proyecto.

Tabla 3. Descripción de los eventuales efectos del proyecto (Acciones) sobre los diferentes componentes ambientales (factores). Códigos según Tablas 1 y 2.

ACCION	FACTOR	DESCRIPCION DEL POSIBLE EFECTO
111	3211	Eventual aumento en la preocupación ciudadana por el futuro

		desarrollo de proyectos que involucra a ENAP
112	1	Eventual incremento de la valoración relacionada con los componentes vivos y no vivos del sistema
112	2	Eventual incremento de la valoración y rescate de las unidades paisajísticas y de la componente arqueológica
121	3211	Eventual incremento en la aceptación social del proyecto, particularmente por parte de los propietarios de los terrenos
211	1111	Eventual modificación de las características físicas del hábitat conformado por las zonas intermareales a intervenir
211	1131	Eventual disturbio en poblaciones y comunidades intermareales
211	1133	Eventual alteración de interacciones de tipo tróficas, especialmente en los ambientes de bloques y cantos
211	1134	Eventual alteración de procesos de reproducción de los invertebrados marinos intermareales, especialmente los que habitan en playa de bloques y cantos
212	1113	Eventual alteración de las propiedades y características del sustrato sublitoral por depositación de tubería
212	1114	Eventual alteración de las propiedades físicas y químicas del sustrato sublitoral
212	1121	Eventual interferencia de la obra constructiva con corrientes y mareas
212	1122	Eventual modificación de la calidad de la columna de agua (física, química y biológica)
212	1132	Eventual disturbio en poblaciones y comunidades del sublitoral
212	1135	Eventual interferencia en la trama trófica sublitoral
212	1136	Eventual interferencia con desplazamientos de mamíferos marinos
221	1211	Eventual alteración de la capacidad agrológica del suelo por disminución de oferta talajera
221	1213	Eventual aumento de tasa de erosión
221	1221	Eventual modificación de bordes de curso de agua
221	1231	Eventual eliminación de especímenes de mataverde y paramela
221	1232	Eventual eliminación de especímenes
221	1233	Eventual reducción de potencial productivo
221	1234	Eventual eliminación de especímenes y consecuente efecto en erosión
221	1242	Eventual efecto sobre ovejas por disminución de área de pastoreo
221	1243	Eventual alteración de áreas de distribución
221	1244	Eventual interrupción de corredores
221	1251	Eventual modificación de la estructura del hábitat
221	2111	Eventual alteración de sitios arqueológicos relevantes
221	3111	Eventual disminución de la superficie dedicada a fines productivos ovinos
221	3121	Eventual uso de vías pecuarias

221	3122	Eventual intercepción con caminos bajo tuición vial
221	3211	Eventual reacción negativa por parte de la comunidad, especialmente de propietarios de terrenos

Continuación Tabla 3.

ACCION	FACTOR	DESCRIPCION DEL POSIBLE EFECTO
221	3311	Eventual incremento de riesgo de accidentes en caminos públicos
221	4111	Eventual aumento del empleo
221	4211	Eventual disminución del valor del suelo
221	4221	Eventual efecto sobre la actividad ganadera ovina
221	4222	Eventual aumento de actividades para contratistas y PYMES
222	1211	Eventual alteración de la capacidad agrológica del suelo por disminución de oferta talajera
222	1212	Eventual alteración y/o modificación de las escorrentías superficiales
222	1213	Eventual incidencia sobre tasas de erosión natural o inducida por otras actividades de uso de suelo
222	1221	Eventual modificación y alteración de las riberas por atravesio de tubería
222	1222	Eventual alteración de caudal durante el atravesio de tubería
222	1224	Eventual efecto sobre características como turbidez y niveles de nutrientes
222	1231	Eventual eliminación de especímenes de mataverde y paramela
222	1232	Eventual eliminación de especímenes
222	1233	Eventual disminución de potencial productivo de vega
222	1234	Eventual incremento de procesos erosivos naturales o ya activados por uso ganadero
222	1241	Eventual interferencia con poblaciones no residentes
222	1242	Eventual alteración de prácticas de forrajeo por parte de ganado ovino en sitios específicos
222	1243	Eventual interferencia con las poblaciones en términos de interrupción de actividades
222	1244	Eventual alteración temporal de circuitos de desplazamiento para fauna móvil
222	1251	Eventual destrucción de hábitat para fauna en general
222	2111	Eventual destrucción de sitios relevante para la arqueología
222	3111	Eventual disminución de la superficie dedicada a fines productivos ovinos
222	3121	Eventual alteración de la calidad de las vías rurales por intensificación de tráfico rodado
222	3122	Eventual interrupción de tránsito por vías bajo tuición vial

222	3211	Eventual reacción negativa por parte de la comunidad, especialmente de propietarios de terrenos por el desarrollo del proyecto
222	3311	Eventual incremento de riesgo de accidentes en caminos públicos
222	4111	Eventual aumento del empleo
222	4211	Eventual disminución del valor del suelo
222	4221	Eventual efecto sobre actividades ganaderas
222	4222	Eventual aumento de actividades para contratistas y PYMES
223	123	Eventual disminución de la pérdida de tierra vegetal
223	311	Eventual incremento de la producción de los suelos
223	3211	Eventual incremento de la preocupación ambiental por parte de la empresa propietaria del proyecto
224	124	Eventual efecto de alteración de la fauna local
224	3211	Eventual reacción negativa por parte de la comunidad, especialmente de propietarios de terrenos por el desarrollo del proyecto

Continuación Tabla 3.

ACCION	FACTOR	DESCRIPCION DEL POSIBLE EFECTO
225	123	Eventual incremento de la incidencia de quema de vegetación
226	123	Eventual recuperación de estructura del sustrato
226	3211	Eventual reacción negativa por parte de la comunidad, especialmente de propietarios de terrenos por el desarrollo del proyecto
227	1221	Eventual rotura de los márgenes del chorrillo
227	1222	Eventual efecto sobre el caudal del chorrillo
227	1223	Eventual alteración de patrones de distribución y abundancia de flora y fauna lítica
227	1224	Eventual modificación de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua
228	3122	Eventual interrupción del tránsito vehicular
228	3311	Eventual aumento de incidentes carreteros
229	3211	Eventual aumento de la aceptación social del proyecto
231	4111	Eventual incremento del empleo
231	4222	Eventual aumento de actividades para contratistas y PYMES
311	4222	Eventual incremento de actividades industriales asociadas al transporte de gas
321	3121	Eventual aumento del impacto negativo sobre la calidad de las rutas pecuarias
322	3121	Eventual aumento del impacto negativo sobre la calidad de las rutas pecuarias

411	3211	Eventual aumento de la aceptación social para los proyectos de la empresa
-----	------	---

6.4 VALORACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS

6.4.1 Características básicas

La valoración de los impactos esperados desde la perspectiva de un Estudio de Impacto Ambiental, se realizó mediante un análisis global que considera la formulación matricial de doble entrada conocida genéricamente como Matriz de Leopold y en donde cada una de las interacciones entre una acción determinada y un factor dado se valoran de acuerdo a criterios cuantitativos, cualitativos o descriptivos. La formulación general de la metodología considera como referencias principales las presentadas en el "Manual de Evaluación de Impacto Ambiental" desarrollado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA 1994), las técnicas de valoración de impactos proporcionadas por Canter (1997) y, fundamentalmente, las orientaciones y técnicas analíticas del programa computacional IMPRO3-EIA elaborado por Gómez et al. (1991). El procedimiento utilizado en el programa computacional es de gran interés, dada la incertidumbre inherente a los estudios de impacto ambiental derivada, tanto de la complejidad y juicios que contienen, como de su carácter predictivo.

Metodológicamente, la evaluación de impacto se estructuró en tres bloques:

- a) Identificación de las relaciones causa/efecto o identificación de impactos;
- b) Valoración de los impactos; y
- c) Prevención/compensación/corrección de los impactos.

Los aspectos centrales sobre los cuales se sustenta la valoración de los impactos ambientales para este proyecto son los probables efectos (negativos o positivos) sobre la cantidad y calidad de los recursos físicos naturales (inerte y biótico), culturales y perceptuales (recursos científicos-culturales y paisaje), población y poblamiento (usos de recursos y cultura), además del componente socioeconómico. En términos generales,

estos elementos pueden ser considerados como constituyentes básicos del ambiente susceptibles de ser alterados, directa o indirectamente, por la ejecución global del presente proyecto.

Para el análisis formal, se considerará como AREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID) del proyecto aquellas singularidades del ambiente que sean -o deban ser- utilizadas en forma concreta y directa para la ejecución total de la obra, ya sea en el tramo terrestre o marino. En este caso particular, la franja de construcción para el alojamiento de la tubería (Capítulo 2, Descripción del Proyecto) se constituye fundamentalmente en el AID de la evaluación del impacto ambiental en la parte terrestre. Para el medio marino, el AID está definida en términos de la ruta establecida específicamente para el tendido de la tubería desde la barcaza de construcción.

El sistema ambiental dividido en sus distintos componentes, será disturbado de manera no natural y temporalmente acotado a un plazo breve durante la etapa de construcción. Adicionalmente, es razonable esperar efectos derivados de actividades específicas durante el lapsus de operación del proyecto. Como se señaló previamente, no se consideró en un esquema de análisis a largo plazo, el efecto que podría generar el eventual abandono de las actividades que se han asociado específicamente a esta obra, aunque se incluye como potencial factor de impacto el retiro y posible reutilización de instalaciones de producción (e.g., estaciones compresoras). De acuerdo a lo indicado en la descripción del proyecto, no se considera como alternativa viable el retiro de la tubería desde la zanja de alojamiento.

Es conocida para el AID terrestre del proyecto la existencia de sitios con un alto valor arqueológico. Este aspecto singular será evaluado en forma separada, incluyendo la proposición de medidas de mitigación y/o rectificación las cuales se incluirán debidamente en la planificación final de las obras de construcción. El detalle de este análisis está incorporado en el Capítulo 5 de este informe.

6.4.2 Asignación de pesos

Siguiendo la estructura lógica del programa IMPRO3-EIA, posterior a la definición de las acciones del proyecto (Tabla 1) y de los factores del entorno (Tabla 2) se determinó el “Peso del Factor”, valor que está directamente relacionado con la contribución relativa que tiene el factor ambiental específico en la determinación o definición de la calidad total del ambiente. En otras palabras, el Peso refleja la importancia de un factor ambiental específico en comparación con los demás y representa en consecuencia su contribución relativa (%) al total de la calidad ambiental. El Peso está valorado dentro de un rango que varía entre 0% (nula importancia) y 100% (máxima importancia).

El peso se asigna para cada nivel ambiental considerado, de tal modo que el programa re-calcula automáticamente los pesos asignados para que cada grupo (en el presente caso Grupos 1 y 2) sume un total de 1.000 puntos.

El puntaje dado a cada factor ambiental y aquel reajustado por IMPRO3-EIA están incluidos en la tabla 3.

6.4.3 Identificación y caracterización de los efectos ambientales

Básicamente, este aspecto consiste en predecir las características de las interacciones entre el proyecto (causas de impacto) y el entorno (receptores de impacto) en la Matriz de Leopold, cuyas filas y columnas están formadas por acciones del proyecto y factores ambientales, respectivamente.

Cada cruce entre una acción y un factor se caracterizó en base a los siguientes 10 atributos:

- a) Signo: positivo (benéfico), negativo (perjudicial), neutro. El signo hace referencia a la consideración de beneficioso o perjudicial que merece el impacto a la comunidad técnico-científica.
- b) Inmediatez: Efecto directo o indirecto. Se considera efecto directo o primario al que tiene una repercusión inmediata sobre algún factor ambiental, mientras que el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.

- c) Acumulación: Efecto simple o acumulativo. Efecto simple es aquel que se manifiesta sólo sobre un componente ambiental y no induce efectos secundarios, ni acumulativos ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.
- d) Sinergia: Efecto sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples y se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples genera una alteración mayor que su simple suma.
- e) Momento: Corto, Medio Largo Plazo. Son los que se manifiestan en un ciclo anual, antes de cinco años o en un período mayor, respectivamente.
- f) Persistencia: Efecto temporal o permanente. Efecto permanente supone una alteración indefinida, mientras que el temporal sólo se mantiene por un período de tiempo determinado.
- g) Reversibilidad: Efecto reversible o no reversible. El efecto reversible puede ser asimilado por los procesos naturales mientras que el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.
- h) Posibilidad de recuperación: Recuperable o irrecuperable. Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana, mientras que no lo es el irrecuperable.
- i) Periodicidad: Efecto periódico, cíclico o recurrente, o efecto de aparición irregular. Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente. Efecto irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.
- j) Continuidad: Efecto continuo o discontinuo. Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo, mientras que el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.

6.4.4 Formulación de la incidencia de los impactos

En función de los atributos asignados a cada cruce entre acción y factor, ya descritos en el punto 6.4.3, se definió una *Formula de Incidencia*, la cual proporciona un valor dependiente del significado negativo o positivo de cada uno de los elementos. Para el

caso particular de este proyecto, se han seleccionado 7 elementos o atributos: momento, immediatez, acumulación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y sinergia, estos tres últimos con doble peso de incidencia (Tabla 4). Considerando que los impactos pueden tener determinadas características, el programa IMPRO3-EIA permitió modificar los valores de acuerdo con el orden que se indica en la tabla 5.

Tabla 4. Incidencia valorada (peso) de los atributos seleccionados para identificar y caracterizar los efectos ambientales de cada acción del proyecto, integrados en la Formula de Incidencia que se utilizó para valorar los impactos.

ATRIBUTOS	SELECCION	PESO	ATRIBUTOS	SELECCION	PESO
Momento (M)	SI	1	Acumulación (A)	SI	1
Immediatez (In)	SI	1	Persistencia (Pr)	SI	1
Reversibilidad (Rv)	SI	2	Sinérgico (S)	SI	2
Recuperabilidad (Rc)	SI	2			
FORMULA DE INCIDENCIA $M+In+2Rv+2Rc+A+Pr+2S$					

Tabla 5. Orden de los 7 factores o atributos en la fórmula de incidencia, de acuerdo a las características específicas de cada impacto.

ATRIBUTOS	ORDEN	ATRIBUTOS	ORDEN
a) Momento Corto Plazo Medio Plazo Largo Plazo	1 2 3	d) Recuperabilidad Recuperable No recuperable	1 3
a) Immediatez Directo Indirecto	1 2	e) Acumulación Simple Acumulativo	1 2
b) Reversibilidad Reversible No reversible	1 2	f) Persistencia Temporal Permanente	1 2
		g) Sinergia Sinérgico No sinérgico	2 1

6.4.5 Valoración de los impactos

El resultado de la valoración para el presente proyecto en modo alguno puede ser considerado independiente de la situación ambiental anterior a la ejecución del proyecto, tanto en sus tramos terrestre como marino. Los efectos generados por futura que sea la actividad, van a depender en ocasiones de una forma muy importante de la situación ambiental de este ámbito de referencia (línea base). Algunas consideraciones teóricas al respecto se entregan en el Capítulo 5, sección 5.2.3 Ecología. Por lo tanto, en la valoración se comparan dos situaciones, la anterior a la acción causante del impacto y la posterior.

De acuerdo a las posibilidades de PRIMER3-EIA, se realizó una valoración de impactos de tipo ordinal (cualitativa) para lo cual se define la Calidad Ambiental de cada factor en las situaciones “sin” y “con” proyecto. La escala utilizada (de mayor a menor calidad) fue la siguiente, junto con el valor asignado para cada categoría:

<u>CALIDAD AMBIENTAL</u>	<u>VALOR ASIGNADO</u>
Muy Alta	5
Alta	4
Media	3
Baja	2
Muy Baja	1

En función de los valores introducidos, el impacto ambiental ya sea positivo o negativo, será considerado dentro de alguna de las siguientes categorías:

- a) Impacto Muy Importante
- b) Impacto Importante
- c) Impacto Medio
- d) Impacto Moderado

e) Impacto Muy Moderado

6.4.6 Juicio de los impactos

La emisión del juicio de cada uno de los impactos se realizó en función de la información que entrega la valoración de impacto, en este caso específico de tipo cualitativa. Las categorías de enjuiciamiento empleadas fueron:

- a) Positivo: Impactos cuya valoración es positiva y resultan beneficiosos desde el punto de vista ambiental. Se supone que será siempre compatible.
- b) Compatible: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa de medidas mitigadoras de ningún tipo.
- c) Moderado: Aquel cuya recuperación no precisa de medidas mitigadoras intensivas y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- d) Severo: Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas de mitigación y en el que, aún con estas medidas, aquella repercusión precisa de un tiempo dilatado.
- e) Crítico: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con el se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación incluso con la adopción de medidas de mitigación.

6.4.7 Medidas de mitigación

En relación con las medidas de mitigación, éstas están consideradas en la legislación correspondiente y se plantean de la siguiente manera considerando los tramos terrestre y marino:

- a) *Evitar el impacto total*, lo que equivale a la no realización del proyecto por el grado de impacto esperado, sus efectos negativos generalizados y su extensión espacial.
- b) *Minimizar los impactos*, a través de la limitación de la magnitud o alcance del proyecto.

- c) *Rectificar los impactos*, por medio de la reparación, rehabilitación y/o restauración de los elementos afectados, cualquiera sea su naturaleza.
- d) *Reducir o eliminar los impactos gradualmente en el tiempo*, a través de medidas específicas de mitigación o planes de contingencia debidamente autorizados por la autoridad competente.
- e) *Compensar los impactos*, ya sea por reemplazo y/o sustitución de los recursos afectados por efectos inevitables o incorregibles de menor magnitud.

6.5 DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS

En total se analizaron las interacciones existentes entre 32 acciones del proyecto factibles de ocasionar impactos y 36 subfactores del ambiente, los cuales podrían ser considerados como posibles receptores de impacto. Esto permitió elaborar un total de 82 cruces o interacciones analizadas de manera cualitativa, 4 de las cuales corresponden con la etapa o fase de planificación y proyecto, 74 a la de construcción, 3 a la de operación y una a la eventual fase de abandono (Tablas 1, 2 y 3).

En el Anexo 1 se presentan los efectos del proyecto en función de los atributos que se han definido en el punto 6.4.3 de este capítulo. La caracterización del juicio para cada uno de los impactos esperados y tomando en cuenta la categoría de enjuiciamientos establecidos en el punto 6.4.6, se presenta en el mismo Anexo 1.

En total, se reconocieron 16 impactos considerados como positivos (19,5%) y 66 como de tipo negativos (84,5%). Dada la naturaleza del proyecto, en las cuatro etapas los efectos en su gran mayoría se han considerado como de corto plazo, es decir, los efectos ambientales son esperables dentro del primer año o menos de iniciadas las obras y, sin excepciones, serían efectos directos de cada acción considerada para el análisis.

Durante la etapa de planificación y proyecto (n=4; 4,9% del total), 3 impactos resultarían ser positivos y están asociados en general a las repercusiones que tendría la ejecución del proyecto sobre la valoración de las características naturales (vivas y no

vivas) de los sistemas a intervenir y a la aceptación social del proyecto que pudiese derivarse del desarrollo del estudio de impacto ambiental (considerado como una actividad positiva que permite compatibilizar distintos criterios). El único impacto considerado como negativo durante esta etapa preliminar del proyecto se asocia al grado de preocupación ciudadana por el futuro desarrollo del proyecto, considerando los conflictos actuales asociados a proyectos similares. Los impactos, tanto positivos como negativos, en esta etapa fueron considerados en su totalidad como reversibles y con juicios que variaron entre Moderado y Positivo.

Para la fase de construcción se analizaron 74 interacciones (90,2% del total de interacciones), 11 de las cuales fueron consideradas como positivas y, por lo tanto, absolutamente compatibles con el desarrollo del proyecto. Estas acciones se asocian con el subsistema socioeconómico (eventuales aumentos de empleo o actividades económicas para contratistas). Aquellas acciones que implican una mejora de algunos factores ambientales también se consideraron positivas, como por ejemplo, la acción de “rodillado” o compactación del suelo posterior a la reestructuración de la zanja que albergaría a la tubería y un mejor manejo del suelo tanto en su retiro como en su retorno a la zanja. Ambos aspectos pueden contribuir a una disminución de la pérdida del primer sustrato de suelo y, como se ha demostrado experimentalmente en varias situaciones similares, a un eventual incremento de la producción de los suelos. Ambas características también reflejan el aumento de la preocupación ambiental por parte de la empresa propietaria del proyecto. Los efectos considerados como negativos (63) fueron evaluados en categorías que variaron entre Compatibles ($n= 20$; 24,4% del total de interacciones dentro de esta etapa), Moderadas ($n= 31$; 37,8%) y Severas ($n= 12$; 14,6%). Para este proyecto específico no se reconocieron interacciones negativas de tipo críticas. Prácticamente en su totalidad se consideraron como acciones que generarán impactos de corto plazo, directos, posibles de recuperación y, en consecuencia, reversibles desde una perspectiva ambiental. Se consideraron como irreversibles sólo cuatro situaciones extremas. Dos de ellas se asocian al eventual impacto negativo que generaría una intervención no deseada sobre el componente

arqueológico y, en caso de ocurrir, tal efecto no sería recuperable. Este aspecto se analizará en mayor detalle en la parte pertinente a la arqueología, aún cuando cabe indicar que sólo se trata de un escenario posible en teoría ya que en la práctica se deberán tomar las precauciones requeridas legalmente. Las dos restantes están asociadas por un lado, a acciones muy específicas que, dadas condiciones extremas y que no incluyan consideraciones de tipo mitigatorias (ver siguiente capítulo), podrían generar incrementos en las tasas de erosión propias del sector conducentes a un punto de irreversibilidad en las condiciones físico-químicas y biológicas del sistema a intervenir. Por otro lado, en caso de una intercepción no técnica e inadecuada del chorrillo, se podrían generar condiciones irreversibles para la manutención de sus riberas, máxime cuando se trata de un cuerpo de agua menor. En ambos casos se requerirán medidas específicas de control y mitigación.

Para la fase de operación se consideraron 3 interacciones entre acciones y factores, de las cuales dos se consideraron como negativas. En efecto y dada la naturaleza del proyecto, la etapa de operación requerirá de permanentes y continuas supervisiones de las instalaciones y del tendido, lo cual podría contribuir a un deterioro de la calidad de las rutas usadas por los ganaderos locales. Sin embargo, esta misma condición hace prácticamente exigible una manutención mínima de las vías para asegurar las supervisiones y controles asignadas durante la etapa de operación del proyecto. El efecto positivo se asocia lógicamente con el efecto e impacto que tendrá, para los fines de desarrollo local, regional y nacional, el inicio de la faena de transporte de gas.

En la tabla 6 se presenta un resumen de las valoraciones ambientales realizadas para el proyecto en su conjunto.

Tabla 6. Resumen de los juicios de impacto establecidos para cada par de interacción entre acciones del proyecto y factores del medio. N° de Acciones del proyecto: 32. N° de Impactos: 82.

A) Impactos:

Número	Porcentaje
--------	------------

NºImpactos Positivos:	13	15.9%
NºImpactos Negativos:	44	53.7%
NºImpactos Nulos/No Valorados:	25	30.5%

B) Tipo de Impactos:

	Número	Porcentaje
NºImpactos Importantes:	10	12.2%
NºImpactos Significativos:	28	34.1%
NºImpactos Despreciables:	44	53.7%
NºBanderas Rojas:	0	0.0%

C) Tipo de Valoración:

	Número	Porcentaje
NºImp. Valorados Cuantitativamente:	0	0.0%
NºImp. Valorados Cualitativamente:	82	100.0%
NºImp. Enjuiciados:	0	0.0%

D) Enjuiciamiento de los impactos:

	Número	Porcentaje
NºImpactos POSITIVOS:	12	14.6%
NºImpactos COMPATIBLES:	19	23.2%
NºImpactos MODERADOS:	39	47.6%
NºImpactos SEVEROS:	12	14.6%
NºImpactos CRÍTICOS:	0	0.0%
NºImpactos No Enjuiciados:	0	0.0%

Dentro del contexto del presente EIA, se ha considerado que aquellos impactos cuyas predicciones finales están dentro de las categorías de Compatibles y Moderados no requieren medidas o prácticas específicas de mitigación. Se ha considerado que, en general, el o los impacto(s) incluidos en ambas categorías son de corta duración, no sinérgicos, muy localizados en términos espaciales y temporales y reversibles incluso sin una intervención antrópica directa. Por el contrario, aquellos impactos calificados como Severos sí requerirán de especificaciones que contribuyan a una mitigación según las categorías indicadas en 6.4.7. En consecuencia, para la fase de Construcción se deberán considerar dentro de esta categoría 12 tipos de impactos (16,2% del total analizado para esta etapa).

La magnitud de los efectos esperados durante la etapa de construcción en el ambiente terrestre están asociados fundamentalmente a movimientos de tierra para la preparación de la pista de construcción y la apertura de la zanja y su posterior cierre o re-estructuración. De acuerdo a la metodología empleada, la mayoría de este tipo de efectos se consideran severos, por lo cual se requiere tomar medidas específicas de mitigación para evitar ya sea alteraciones de la capacidad agrícola de los suelos a intervenir, o bien una cierta incidencia relevante sobre las tasas naturales de erosión. Vale la pena indicar que la "tasa natural" tiene un cierto componente agregado debido a la presencia de ganado ovino, considerado un agente importante en el incremento de los procesos de erosión en la región de Magallanes. Incidentalmente, se pueden predecir efectos severos en la eventualidad de impactos sobre la componente arqueológica del área durante las faenas de construcción. Los efectos asociados a la presencia de hallazgos arqueológicos, cuya importancia y relevancia para el contexto científico-cultural nacional está explícitamente reconocida en la legislación vigente, se analizan con mayor detalle en forma separada, incluyendo la proposición de medidas específicas de mitigación. Este aspecto se verá mitigado adecuadamente según los procedimientos que se emplean tradicionalmente para este tipo de faenas. Finalmente, en el ambiente terrestre se predice un efecto severo en las riberas del único curso de agua que sería interceptado por las faenas de construcción del ducto, a menos que se adopten las medidas precautorias correspondientes.

En el ambiente marino, se considera que la instalación de la tubería puede generar cierto impacto sobre la presencia/desplazamiento de mamíferos marinos, cuya naturaleza *per se* es crítica. Es obvio que, en caso de ocurrir cualquier interferencia, la aceptabilidad social del proyecto (particularmente involucrando al sector conservacionista regional y nacional) podría verse severamente afectada, aún cuando existe un consenso importante acerca de la necesidad de realizar las obras por la incidencia que tendrá en la economía regional.

Durante la fase de operación no se esperan efectos severos. Las especificaciones técnicas incorporadas al diseño del proyecto, en conjunto con planes explícitos de contingencia, indican una importante inclusión de medidas que permitirán minimizar los eventuales efectos ambientales que se puedan asociar lógicamente a situaciones de riesgo derivables del transporte de gas por tubería enterrada.

Estando las interacciones más críticas relacionadas con la etapa de construcción y con la existencia de medidas razonables y realistas de mitigación, es factible señalar que el diseño del proyecto y sus implicancias medioambientales están de manera adecuada dentro de los rangos de aceptabilidad ambiental.

ANEXO 1. Evaluación de los impactos a partir de las características ofrecidas por la alternativa única del proyecto y en función de sus acciones y de las características del ambiente influido directamente por el desarrollo del proyecto.

ACCIÓN	FACTOR	SIGNO	MOM	INM	POS	PER S	ACU M	SINE R	PERI O	CON T	REVE R	JUICI O
111	3211	-	Corto	Ind	Sí	Temp	Simp	NSin	Irr	No	Rev	MODER
112	1	+	Corto	Dir	Sí	Perm	Acum	Sin	Peri	Sí	Rev	MODER
112	2	+	Corto	Dir	Sí	Perm	Acum	Sin	Peri	Sí	Rev	MODER
121	3211	+	Largo	Dir	Sí	Perm	Acum	Sin	Peri	Sí	Rev	POSIT
211	1111	-	Corto	Dir	Sí	Temp	Simp	NSin	Irr	No	Rev	MODER
211	1131	-	Corto	Dir	Sí	Temp	Simp	NSin	Irr	No	Rev	MODER
211	1133	-	Corto	Ind	Sí	Temp	Simp	NSin	Irr	No	Rev	MODER
211	1134	-	Corto	Dir	Sí	Temp	Simp	NSin	Irr	No	Rev	MODER
212	1113	-	Corto	Dir	Sí	Temp	Simp	NSin	Irr	No	Rev	MODER
212	1114	-	Corto	Dir	Sí	Temp	Simp	NSin	Irr	No	Rev	MODER
212	1121	-	Corto	Dir	Sí	Temp	Simp	NSin	Irr	No	Rev	MODER
212	1122	-	Corto	Ind	Sí	Temp	Simp	NSin	Peri	No	Rev	MODE

						p						R
212	1132	-	Medio	Ind	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	MODE R
212	1135	-	Medio	Ind	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	MODE R
212	1136	-	Medio	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Irr	No	Rev	SEVE RO
221	1211	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Irr	No	Rev	SEVE RO
221	1213	-	Medio	Dir	Sí	Tem p	Acum	NSin	Irr	No	Rev	SEVE RO
221	1221	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Irr	No	Rev	SEVE RO
221	1231	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Irr	No	Rev	MODE R
221	1232	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	MODE R
221	1233	-	Medio	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Irr	No	Rev	MODE R
221	1234	-	Medio	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Irr	No	Rev	MODE R
221	1242	-	Medio	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Irr	No	Rev	MODE R
221	1243	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	MODE R
221	1244	-	Medio	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	MODE R
221	1251	-	Medio	Dir	Sí	Tem p	Simp	Nsin	Peri	No	Rev	COMP AT
221	2111	-	Corto	Dir	No	Per m	Simp	NSin	Irr	No	Irrev	SEVE RO
221	3111	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Irr	No	Rev	MODE R
221	3121	-	Corto	Dir	Sí	Per m	Acum	NSin	Peri	No	Rev	COMP AT
221	3122	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Irr	No	Rev	COMP AT
221	3211	-	Corto	Dir	Sí	Per m	Simp	Sin	Peri	Sí	Rev	MODE R
221	3311	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	COMP AT
221	4111	+	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	MODE R
221	4211	-	Corto	Dir	Sí	Per	Simp	NSin	Irr	No	Rev	MODE

						m						R
221	4221	-	Corto	Ind	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	MODE R
221	4222	+	Corto	Dir	Sí	Tem p	Acum	Sin	Peri	No	Rev	POSI T
222	1211	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	Sin	Irr	No	Rev	SEVE RO
222	1212	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	Sin	Peri	No	Rev	MODE R
222	1213	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	Sin	Irr	No	Irrev	SEVE RO
222	1221	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	Sin	Irr	No	Irrev	SEVE RO
222	1222	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Irr	No	Rev	COMP AT
222	1224	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Irr	No	Rev	COMP AT
222	1231	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	COMP AT
222	1232	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Irr	No	Rev	MODE R
222	1233	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Irr	No	Rev	MODE R
222	1234	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	Sin	Peri	No	Irrev	MODE R
222	1241	-	Corto	Ind	Sí	Tem p	Simp	NSin	Irr	No	Rev	MODE R
222	1242	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	MODE R
222	1243	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	COMP AT
222	1244	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	COMP AT
222	1251	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	COMP AT
222	2111	-	Corto	Dir	No	Per m	Simp	NSin	Peri	No	Irrev	SEVE RO
222	3111	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Irr	No	Rev	SEVE RO
222	3121	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	COMP AT
222	3122	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	COMP AT
222	3211	-	Corto	Dir	Sí	Tem	Simp	Sin	Peri	No	Rev	SEVE

						p						RO
222	3311	-	Corto	Ind	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	COMP AT

Continuación ANEXO 1.

ACCI ON	FACT OR	SIGN O	MOM	INM	POS	PER S	ACU M	SINE R	PERI O	CON T	REVE R	JUICI O
222	4111	+	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	POS T
222	4211	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	MODE R
222	4221	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	Nsin	Peri	No	Rev	COMP AT
222	4222	+	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	MODE R
223	123	+	Medio	Ind	Sí	Tem p	Simp	Sin	Peri	No	Rev	POS T
223	311	+	Corto	Dir	Sí	Tem p	Acum	Sin	Peri	No	Rev	POS T
223	3211	+	Corto	Dir	Sí	Tem p	Acum	Sin	Peri	Sí	Rev	POS T
224	124	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	COMP AT
224	3211	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	MODE R
225	123	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	Nsin	Peri	No	Rev	MODE R
226	123	+	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	MODE R
226	3211	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	Sin	Peri	No	Rev	COMP AT
227	1221	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Acum	Sin	Peri	Sí	Rev	SEVE RO
227	1222	-	Medio	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	MODE R
227	1223	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	COMP AT
227	1224	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	COMP AT
228	3122	-	Corto	Dir	Sí	Tem p	Simp	NSin	Peri	No	Rev	COMP AT
228	3311	-	Corto	Ind	Sí	Tem p	Simp	NSin	Irr	No	Rev	COMP AT

229	3211	+	Corto	Dir	Sí	Temp	Simp	Sin	Peri	No	Rev	POSIT
231	4111	+	Medio	Dir	Sí	Temp	Simp	Sin	Peri	No	Rev	POSIT
231	4222	+	Medio	Dir	Sí	Temp	Simp	Sin	Peri	No	Rev	POSIT
311	4222	+	Medio	Dir	Sí	Perm	Simp	Sin	Peri	Sí	Rev	POSIT
321	3121	-	Medio	Dir	Sí	Temp	Simp	NSin	Peri	No	Rev	MODER
322	3121	-	Medio	Dir	Sí	Temp	Simp	NSin	Peri	No	Rev	MODER
411	3211	+	Medio	Dir	Sí	Perm	Simp	Sin	Peri	Sí	Rev	POSIT

Abreviaturas:

indet Indeterminado

Acum-Acumulativo

MOM Momento

No Sinérgico

INM Inmediatez

Irregular

Dir Directo

Ind Indirecto

Reversible Irrev-Irreversible

POS Posibilidad de Recuperación

PERS Persistencia Temp Temporal Perm Permanente

COMPAT-Compatible

ACUM-Acumulación Simp-Simple

SINER-Sinergia Sin-Sinérgico NSin-

PERIO-Periodicidad Peri-Periódico Irr-

CONT-Continuidad

REVER-Reversibilidad Rev-

POSIT-Positivo

MODER-Moderado

CAPITULO 7

PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACION

7.1 INTRODUCCION

La valorización y análisis de los impactos ambientales que podrían ser asociados a la ejecución del proyecto tanto en su tramo terrestre como marino fueron realizados considerando las fases de planificación, construcción, operación y de abandono.

Esto permitió analizar de manera cualitativa un total de 82 pares de interacciones entre causas y receptores de impacto, considerando en conjunto los atributos ambientales de los sistemas terrestre y marino y las acciones constructivas en ambos tipos de ambientes. Cuatro de ellas correspondieron con la fase de planificación, 74 con la de construcción, 3 a la de operación y 1 a la de abandono.

Los aspectos que se analizaron para el medio marino estuvieron restringidos a los eventuales efectos que pueda ocasionar el tendido de la tubería, en términos de intervención en las zonas intermareal y sublitoral sobre 11 factores del ambiente que se han considerado como críticos desde una perspectiva de calidad ambiental.

En el caso del tramo terrestre se consideró una mayor variedad de factores ambientales (25) asociados a eventuales efectos provenientes de al menos 14 acciones del proyecto.

Del total de interacciones analizadas, 12 resultaron dentro de las categorías de impacto definidas como Severo (14,6% en relación con el total de interacciones consideradas) y son justamente las que se analizan en función de medidas específicas de mitigación en este Capítulo. Un detalle de los impactos considerando las acciones y los respectivos factores del ambiente en conjunto con las posibilidades de medidas de mitigación se entregan en la tabla 1.

Como visión general, es factible indicar que los impactos de mayor significancia y de mayor probabilidad de ocurrencia están prácticamente restringidos a las actividades de instalación de la tubería en el tramo terrestre y que implica, entre otros aspectos, el despeje vegetacional, la remoción del suelo, excavación y reestructuración de zanja. Los efectos negativos esperados se asocian principalmente con la eventual disminución de la capacidad agrológica de los suelos, incrementos de las tasas naturales de erosión y eventuales efectos sobre los bordes del único chorrillo que sería interceptado en el tramo terrestre. Asimismo, se identificó como Severo el impacto que ocasionaría la actividad constructiva en los hallazgos arqueológicos, que se analizan con mayor detalle en forma separada, incluyendo las medidas específicas de mitigación.

Tabla 1. Impactos considerados dentro de las categorías cualitativas de *Severo* (S) para interacciones entre acciones del proyecto y factores del ambiente definidas para las etapas de Construcción y de Operación.

acción proyecto	Factor ambiental	juicio	mitigación
1. Construcción			
Instalación tubería en zona sublitoral	Especies pelágicas de interés	S	d) Reducir
Movimiento de tierra	Capacidad agrológica del suelo	S	c) Rectificar
Movimiento de tierra	Tasa natural de erosión	S	c) Rectificar
Movimientos de tierra	Borde de chorrillo	S	c) Rectificar
Movimientos de tierra	Sitios arqueológicos	S	d) Reducir
Excavación de la zanja	Capacidad agrológica del suelo	S	c) Rectificar
Excavación de la zanja	Tasa natural de erosión	S	c) Rectificar
Excavación de la zanja	Borde de chorrillo	S	c) Rectificar
Excavación de la zanja	Sitios arqueológicos	S	d) Reducir
Excavación de la zanja	Suelo para producción ovina	S	c) Rectificar

Excavación de la zanja	Receptividad social del proyecto	S	d) Reducir
Intervención cauce	Borde de chorrillo	S	c) Rectificar

Otro aspecto que puede constituirse en impacto negativo Severo está relacionado con el modo como los otros usuarios del sistema (en la práctica exclusivamente ganaderos) pueden reaccionar ante la eventual construcción del ducto (i.e., excavación de la zanja). Este es un tema que ha generado tradicionalmente una tensión entre ambos usuarios del sistema terrestre, aspecto que actualmente ha logrado niveles muy razonables de aceptación. Lo anterior, en alguna medida obliga a la empresa a generar todos los mecanismos para reducir y, dado el caso, rectificar: a) algunos eventuales impactos negativos sobre la capacidad agrícola del suelo a intervenir; y b) eventuales incrementos en las tasas naturales de los procesos erosivos. Ambos aspectos constituyen temas de alta sensibilidad, máxime cuando existen evidencias no anecdóticas de los efectos negativos que las actividades ganaderas, en tiempos históricos, han generado sobre ambas características.

En el tramo marino sólo se reconoció un posible impacto negativo y que se asocia a la eventual presencia de mamíferos marinos durante las faenas de tendido de la tubería desde la barcaza especialmente habilitada para estos fines.

El grueso de las medidas de mitigación que se proponen están relacionadas con este tipo específico de impactos. Adicionalmente, las interacciones que se han analizado para los posibles efectos durante la etapa de operación no mostraron impactos de magnitud aunque, sin embargo, deben ser analizados desde la perspectiva que ofrecen los Planes de Prevención de Riesgos y de Control de Accidentes que, al respecto, ha elaborado la propia Empresa. El producto transportado es gas y, en consecuencia, representa un elemento prácticamente inocuo si hubiese algún evento que implique por ejemplo la rotura del ducto.

En general, la elaboración de medidas de mitigación corresponden a las señaladas en el reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, Título VI, Párrafo 1°.

7.2 MEDIDAS PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCION

En total, se reconocieron 12 impactos dentro de las categorías de Severo y corresponden con situaciones que pueden considerarse como reversibles si se toman medidas mínimas para reducirlos y/o rectificarlos. Todas las medidas que se sugieren para esta fase están comprendidas dentro de las categorías de:

- a) Rectificar los impactos, por medio de la reparación, rehabilitación y/o restauración de los elementos afectados, cualquiera sea su naturaleza;

- b) Reducir o eliminar los impactos gradualmente en el tiempo, a través de medidas específicas de mitigación o planes de contingencia debidamente autorizados por la autoridad competente.

Estas medidas corresponden con las medidas de Reparación y/o Restauración, estipuladas en el Título VI, Párrafo 1°, del Reglamento del SEIA, y se han orientado en la práctica a no generar futuros impactos irreversibles ya sea en la calidad de los suelos para fines de producción ganadera o en los procesos naturales de erosión, para que:

- i) La acción del viento no inicie o refuerce procesos erosivos.
- ii) La recuperación vegetal pueda ser alcanzada en el plazo más breve posible.
- iii) La calidad del área para otros usos, especialmente ganadero, no se vea disminuida.

Obviamente, estos aspectos están íntimamente relacionados y las medidas están orientadas básicamente desde la perspectiva agronómica.

Secundariamente, aunque no menos importante, se indican tres medidas específicas de mitigación cuya finalidad es reducir el posible impacto negativo que generaría la actividad en caso de no contemplarse las medidas técnicas correspondientes.

Para el caso del atravesado del chorrillo, la actividad deberá contar con las especificaciones técnicas de intervención que asegure a todo evento la manutención de sus bordes naturales. La empresa ha desarrollado una importante experiencia al respecto, de tal modo que se prevé que utilizando los procedimientos ya estandarizados el riesgo disminuirá al máximo posible.

En forma particular para el sector intermareal de Punta Daniel, la remoción de bloques y cantos para la instalación de la tubería deberá ejecutarse sólo en el área de acción directa, minimizando el efecto destructivo hacia los lados tanto como sea posible. Posterior a la remoción del sustrato, debería re-acomodarse a su sector inicial para dejar su sustrato libre para futuras colonizaciones de invertebrados marinos.

Finalmente, en caso de una eventual interferencia con grupos de mamíferos marinos (especialmente cetáceos) y que ocasionalmente puedan desplazarse dentro del área de actividad marítima durante las faenas de tendido de la tubería, como medida de mitigación se deberán suspender parcialmente las obras hasta que estos organismos de gran valor de conservación salgan de las áreas de trabajo.

7.2.1 Medidas agronómicas específicas

El objetivo de estas medidas agronómicas en realidad no es estrictamente agropecuario, ya que la intervención en una franja que cruza potreros sin relación a un plan de manejo es muy difícil de compatibilizar con la idea habitual del mejoramiento de praderas.

El objetivo, por lo tanto, debe ser de conservación del suelo y de la vegetación, previniendo la formación de focos de erosión o de dispersión de malezas.

En el Anexo 1 se presentan en forma detallada todos los aspectos relacionados con estas dos ideas que constituyen el aspecto medular de las medidas de mitigación que se proponen para complementar el desarrollo del proyecto con la calidad ambiental de los sectores que serían intervenidos.

1 GENERALIDADES

La realización del proyecto contempla la construcción de una línea de gasoducto que correrá, en su tramo de Tierra del Fuego, entre la planta Cullen y BRC en Punta Catalina, para luego hundirse en el mar cruzando el estrecho de Magallanes. En su recorrido continental, el ducto emerge del mar en el sector Daniel Playa, desde donde empalma a un nuevo tramo de tubería que corre entre Daniel Central y DAU2; paralelamente se construirá otro ducto como parte del proyecto, el que correrá entre Daniel Central y Planta Posesión.

2 CRITERIOS DE INTERVENCION

En concordancia con el Plan General para la Intervención de Cubiertas Vegetales, para el caso del presente proyecto, se han definido diez unidades vegetacionales básicas características, más una unidad desprovista de vegetación: 1) Coironal Puro de Estepa Seca (dominado por *Festuca gracillima*); 2) Coironal-Matorral, el que considera la presencia dominante de *Festuca gracillima*, modificada a veces por la presencia subyacente de matorral rastrero duriherbáceo (*Nardophyllum brioides* y *Baccharis magellanica*) o matorral de romerillo (*Chiliotrichium diffusum*) y/o calafate (*Berberis buxifolia*); 3) Matorral Rastrero duriherbáceo de *Nardophyllum brioides* y *Baccharis magellanica*; 4) Matorral de Romerillo (*Chiliotrichium diffusum*), en densidad variable y de altura media, pero formando unidades homogéneas; 5) Matorral de Mata Verde (*Lepidophyllum cupressiforme*) presente en unidades homogéneas y densas; 6) Murtillar Mixto, caracterizado por la presencia dominante de *Empetrum rubrum*, coexistiendo con gramíneas de estepa y matorral de romerillo disperso y heterogéneo; 7) Murtillar Puro,

caracterizado por la presencia dominante de *Empetrum rubrum* en formaciones aisladas debido al alto grado de erosión presente, lo que condiciona un terreno muy accidentado y de difícil tránsito; 8) Vega, caracterizada ya sea por la presencia de una unidad vegetacional húmeda de alto valor forrajero (vega propiamente tal) o por sectores de cañadón que sirven de desagüe natural, o por humedales permanentes o temporales, con presencia de vegetación; 9) Matorral de Paramela en suelos arenosos, caracterizado por la presencia abundante de *Adesmia boronioides*, coexistencia con *Senecio* sp. y *Acaena* sp., en suelos marginales y de transición entre la línea costera y la estepa; 10) Pastizal de Pasto Arena, en donde se aprecia el desarrollo abundante de *Ammophila arenaria* creciendo sobre arenas puras (dunas); y, 11) Suelos Desnudos o áreas altamente intervenidas por la acción antrópica, cuya cubierta vegetal se modifica periódicamente por las faenas industriales o tránsito corriente.

Basado siempre en un Plan General para la Intervención de Cubiertas Vegetales, hoy existe información técnica proveniente de las evaluaciones y seguimientos en terreno de la evolución de la recuperación de diversas áreas intervenidas, que permite plantear una alternativa a la aplicación de medidas agronómicas convencionales de recuperación vegetal. A lo anterior se suma además la notable disminución del área de intervención directa, dado que ya los proyectos tienden a no incluir la construcción de una pista de tránsito, la que habitualmente alcanzaba aproximadamente 15 metros de ancho, la cual era desprovista de toda su vegetación, sino que actualmente se interviene un ancho mínimo de sólo un metro o menos, definido por la zanja en la cual será instalado el ducto y, en aquellos casos en los cuales, dadas las accidentadas condiciones debe habilitarse un área de tránsito, ésta se minimiza al ancho estrictamente requerido para dar seguridad a la ejecución de las faenas, protegiendo principalmente la vida de los operarios que trabajan en el proyecto. Por tanto, aún cuando se mantiene la misma caracterización de sectores ecológicos, desde un punto de vista vegetacional, desde un punto de vista agronómico, se puede señalar el siguiente comportamiento de recuperación como el más probable de ocurrir luego de la construcción del ducto:

Coironal de Estepa Seca: para el caso de los coironales, ya sean éstos puros o mixtos incluyendo matorrales de Romerillo, Calafate, *Nardophyllum* o *Baccharis*, se estima que dichas formaciones vegetacionales podrán recuperarse espontáneamente y en forma natural luego de ser intervenidas, siempre que dicha intervención se realice bajo condiciones de “no saturación de agua del perfil” (suelos bien drenados; no anegados), de modo de minimizar la alteración de la vegetación aledaña, la cual podría ser impactada por el tránsito de maquinaria y vehículos. Se estima que no será necesaria la incorporación de semillas, así como tampoco se incorporarán agroquímicos (fertilizantes, hormonas enraizantes, etc.), y que el área se recuperará totalmente, a valores de línea

de base, al cabo de 24 a 36 meses. Como una medida de mitigación, se plantea la posibilidad de monitorear una vez al año la evolución de la nueva cobertura vegetal.

Matorral de Mata Verde y Matorral de Paramela: se ha observado que la mayor parte de las áreas intervenidas, y en las cuales se desarrolla este tipo de vegetación, el proceso constructivo ha estimulado la propagación de estas especies. Un ejemplo claro se puede apreciar en la figura 1, correspondiente a la línea del gasoducto de 18" construida en 1988–1989, y que corre paralela al trazado proyectado, en la cual se aprecia claramente una renovación de la población, junto con un incremento notable de su cobertura (hasta un 300% más que la cobertura inicial). La revisión del desarrollo de las plantas, basado en la observación de la cicatriz de la yema terminal, evidencian crecimientos de entre 10 y 11 años, por lo que, si se considera que la intervención de dicha área se realizó hace 13 años; se puede estimar que el inicio del repoblamiento del área se logrará luego de 2 ó 3 años (se debe destacar que ninguno de estos arbustos posee valor forrajero); por tanto, se aconseja no intervenir con replante en el área intervenida. Como una medida de mitigación, se plantea la posibilidad de monitorear una vez al año, la evolución de la nueva cobertura vegetal.

Fig. 1. Desarrollo de matorral de mata verde y paramela en la línea.

Vegas: para el caso de vegas, se estima procedente mantener las recomendaciones señaladas en el Plan General de Intervención de Cubiertas Vegetales, las cuales plantean básicamente el retiro de champas del área a intervenir, para luego restituirlas post intervención. Las champas a extraer no corresponden a bloques perfectos, sino a porciones suelo/vegetación cortadas con la misma maquinaria de zanjado (retroexcavadora), de no ser posible dicha práctica por falta de expertizaje del operador, éstas deberán cortarse manualmente con palas. No será necesario, según lo observado, cubrirlas con polietileno, sino sólo disponerlas ordenadamente en contacto con el suelo hasta su restitución (la cual debe ser en el más breve plazo). Como una medida de mitigación, se plantea la posibilidad de monitorear una vez al año, la evolución de la nueva cobertura vegetal. Es importante señalar que, en el presente proyecto, muchas

de las áreas marcadas como “vegas” en el trazado, corresponden más bien a humedales o zonas de drenaje natural entre cañadones, por las cuales escurre el agua provenientes de sectores altos durante la época de deshielo, mas no constituyen sectores con napa freática, como ocurre en el caso de las vegas propiamente.

Murtillar: en el sector insular (Tierra del Fuego), casi la totalidad del trazado cruza formaciones de murtillar, ya sea en su condición de murtillar puro erosionado (en el cual es imposible el tránsito vehicular por lo irregular del terreno) o como murtillar mixto, asociándose a él el desarrollo de pastos (principalmente gramíneas) y/o matorral de romerillo disperso y deprimido, dada la escasa nutrición y soporte que otorgan dichos suelos. Para estos casos, dado que no existen técnicas probadas de recuperación, sólo se plantea la posibilidad de minimizar el ancho de trabajo, principalmente en aquellas áreas en que lo irregular del terreno hará necesaria la construcción de una angosta pista de tránsito para vehículos y maquinarias.

Matorral de romerillo: en las zonas en que el matorral de romerillo se presente en poblaciones relativamente puras o en las que dicha especie sea dominante, alcanzando una densidad y altura medias, el plan se referirá a “matorral de romerillo”, en cuyo caso la intervención indicará el desbroce parcial sobre la línea de trabajo (aproximadamente 10 metros).

Ammophila o Pasto Arena: en la porción del trazado que se inicia en el sector costero del continente (Daniel Playa), existe una formación de pastizal de arenal de una longitud aproximada a los 800 metros. Dicha especie (*Ammophila arenaria*), cumple el rol de contenedora de dunas, evitando su avance. Sin embargo se asegura que no existe peligro alguno de que ocurra dicho fenómeno, dado que el trazado corre en forma perpendicular a los vientos predominantes, existiendo lateralmente una barrera natural de Pasto Arena a ambos lados del área intervenida, la que evitará el movimiento de las arenas, por lo que no será necesaria intervención alguna tendiente a la recuperación artificial de dicha formación, la cual se recuperará naturalmente.

Suelos desnudos, áreas industriales o vegetación antrópica: en zonas en las cuales la intervención humana ha eliminado total o parcialmente la vegetación para dar paso a obras de ingeniería o de explotación industrial, se hablará de suelos desnudos, dado que en dichas áreas no existiría una cubierta vegetal como tal o al menos diferenciable, creciendo en ellas diversos tipos de plantas exóticas catalogadas como malezas, las cuales poseen la capacidad de recuperarse espontáneamente y en forma muy eficiente. En tales caso, el plan no plantea medidas que tiendan a proteger la vegetación existente, sino sólo a prevenir procesos erosivos al minimizar el movimiento de suelo, permitiendo que éste se cubra rápidamente de nuevas plantas luego de la intervención. Más adelante se presentan varias tablas que resumen la información de identificación de tramos, localización, longitud y procedimiento agronómico de recuperación planteado, tanto para los tramos en continente como en Tierra del Fuego.

3 PROCEDIMIENTO DE INTERVENCION DE APERTURA Y CIERRE DE ZANJA

1. Sin quitar la vegetación de la superficie, retirar la tierra vegetal u horizonte superficial de suelo de color más oscuro y disponerlo lateralmente. El horizonte de suelo vegetal puede presentar variaciones en su espesor, por lo que se debe tener cuidado en retirar sólo esta primera capa de tierra en esta primera operación.
2. Continuar la excavación retirando el resto de tierra hasta llegar a la profundidad requerida para la instalación de la tubería. Esta tierra, de un color normalmente más claro y con más piedras, debe disponerse lateralmente en la zanja, pero no junto a la del horizonte superficial (la cual fue retirada inicialmente), sino al lado opuesto.
3. Una vez que el tubo es soldado y puesto en la zanja, ésta debe taparse, restituyendo la tierra sacada siguiendo el mismo orden en que se encontraban las capas de suelo antes de la excavación. Por tanto, deberá ponerse primero la tierra del horizonte más profundo, para luego agregar aquella que fue retirada inicialmente del sector más superficial.

4. Dado que el suelo de la superficie quedará suelto y seguramente más elevado, éste deberá compactarse. La compactación podrá hacerse con un rodillo liviano o con compactador manual de vibración (utilizado en construcción). De esta forma, se evitará que el suelo se pierda por efecto del agua o el viento, pero se mantendrá suficientemente desagregado como para permitir el posterior establecimiento manual de vegetación.

Notas:

1. Debe minimizarse el tránsito de maquinarias y vehículos en el área a intervenir, dado que éstos usualmente generan una mayor destrucción de cubierta vegetal que la misma zanja.
2. Por ningún motivo deben mezclarse los horizontes de suelo (el superficial con el profundo), pues sólo el horizonte superficial es fértil y capaz de sostener vida vegetal.

ESQUEMA DE APERTURA Y CIERRE DE ZANJA

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Tierra del Fuego: Planta Cullen - BRC)

TRAMO	ASOCIACION VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO DE INTERVENCION
1	COIRONAL (Vegetación Antrópica)	Planta Cullen (1) 4140870 N 509296 E	(2) 4141640 N 509611 E	830	COIRONAL DE ESTEPA SECA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.

2	SUELO DESNUDO (Plataforma)	(2) 4141640 N 509611 E	(3) 4141792 N 509651 E	160	SUELO DESNUDO/VEGETACION ANTROPICA: - No hay consideraciones especiales, sólo minimizar la intervención.
3	MURTILLAR MIXTO	(3) 4141792 N 509651 E	(4) 4142123 N 509763 E	350	MURTILLAR: - Identificar la línea o área de excavación; - Supervisar el retiro de la cubierta vegetal constituida por plantas de murtilla y demás suelo en la forma de bloques compactos (de por lo menos 0,30 m de profundidad), en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo y restituir los bloques suelo/planta extraídos; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.
4	SUELO DESNUDO (Plataforma)	(4) 4142123 N 509763 E	(5) 4142205 N 509783 E	85	SUELO DESNUDO/VEGETACION ANTROPICA: - No hay consideraciones especiales, sólo minimizar la intervención.

5	MURTILLAR MIXTO	(5) 4142205 N 509783 E	(6) 4143785 N 510324 E	1670	<p>MURTILLAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Supervisar el retiro de la cubierta vegetal constituida por plantas de murtilla y demás suelo en la forma de bloques compactos (de por lo menos 0,30 m de profundidad), en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo y restituir los bloques suelo/planta extraídos; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.
---	-----------------	------------------------------	------------------------------	------	---

(*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Tierra del Fuego: Planta Cullen - BRC)

TRAMO	ASOCIACION VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO DE INTERVENCION
-------	-------------------------	------------------------	---------------------	---------------	-------------------------------

6	VEGA HIDROFITICA	(6) 4143785 N 510324 E	(7) 4143813 N 510335 E	30	<p>VEGA HIDROFITICA (**):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Cortar champas o pastelones de tamaño manejable y profundidad de 15 centímetros al menos, en el ancho correspondiente al trabajo de la maquinaria de excavación; - Disponer los pastelones o champas a un costado de la línea. - Supervisar el retiro del resto de suelo de la zanja y disponerlo al lado contrario de las champas, para restituirlo posteriormente en el mismo orden; - Una vez instalado el ducto y restituida la tierra profunda, compactar y emparejar el suelo, y disponer ordenadamente las champas en el área de la zanja; - Finalmente compactar livianamente los pastelones, utilizando un rodillo.
7	MURTILLAR MIXTO	(7) 4143813 N 510335 E	(8) 4144164 N 510453 E	370	<p>MURTILLAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Supervisar el retiro de la cubierta vegetal constituida por plantas de murtilla y demás suelo en la forma de bloques compactos (de por lo menos 0,30 m de profundidad), en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo y restituir los bloques suelo/planta extraídos; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.

8	MURTILLAR EROSIONADO	(8) 4144164 N 510453 E	(9) 4144680 N 510626 E	545	<p>MURTILLAR (Erosionado):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Construir pista de tránsito (ancho mínimo necesario) arrastrando el suelo superficial hacia un lado, para luego excavar la zanja disponiendo dicho suelo en el lado contrario a la ubicación del suelo superficial; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo más profundo y restituir el suelo superficialmente extraído; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.
---	-------------------------	------------------------------------	------------------------------------	-----	---

(**) Su intervención dependerá del nivel freático presente al momento de la construcción del ducto. Si existe suelo saturado, deberá seguirse el procedimiento planteado para VEGA HIDROFITICA; si el suelo se encuentra seco, la intervención será del tipo COIRONAL DE ESTEPA SECA.

Con suelo saturado, instalar una cubierta de tablonés sobre el área de tránsito de vehículos, para evitar dañar la vega. (*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Tierra del Fuego: Planta Cullen - BRC)

TRAMO	ASOCIACIÓN VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO INTERVENCIÓN	DE
-------	----------------------------	---------------------------	------------------------	------------------	-------------------------------	----

9	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(9) 4144680 N 510626 E	(10) 4144877 N 510698 E	210	<p>MATORRAL (Densidad alta o media):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.
10	MURTILLAR EROSIONADO	(10) 4144877 N 510698 E	(11) 4145482 N 510905 E	640	<p>MURTILLAR (Erosionado):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Construir pista de tránsito (ancho mínimo necesario) arrastrando el suelo superficial hacia un lado, para luego excavar la zanja disponiendo dicho suelo en el lado contrario a la ubicación del suelo superficial; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo más profundo y restituir el suelo superficialmente extraído; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.

11	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(11) 4145482 N 510905 E	(12) 4145694 N 510971 E	220	<p>MATORRAL (Densidad alta o media):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.
12	MURTILLAR EROSIONADO	(12) 4145694 N 510971 E	(13) 4145842 N 511020 E	155	<p>MURTILLAR (Erosionado):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Construir pista de tránsito (ancho mínimo necesario) arrastrando el suelo superficial hacia un lado, para luego excavar la zanja disponiendo dicho suelo en el lado contrario a la ubicación del suelo superficial; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo más profundo y restituir el suelo superficialmente extraído; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.

(*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Tierra del Fuego: Planta Cullen - BRC)

TRAMO	ASOCIACION VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO DE INTERVENCION
-------	----------------------------	------------------------------	------------------------	------------------	-------------------------------------

13	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(13) 4145842 N 511020 E	(14) 4145919 N 511044 E	80	<p>MATORRAL (Densidad alta o media):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.
14	VEGA HIDROFITICA	(14) 4145919 N 511044 E	(15) 4145972 N 511064 E	60	<p>VEGA HIDROFÍTICA (**):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Cortar champas o pastelones de tamaño manejable y profundidad de 15 centímetros al menos, en el ancho correspondiente al trabajo de la maquinaria de excavación; - Disponer los pastelones o champas a un costado de la línea. - Supervisar el retiro del resto de suelo de la zanja y disponerlo al lado contrario de las champas, para restituirlo posteriormente en el mismo orden; - Una vez instalado el ducto y restituida la tierra profunda, compactar y emparejar el suelo, y disponer ordenadamente las champas en el área de la zanja; - Finalmente compactar livianamente los pastelones, utilizando un rodillo.

15	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(15) 4145972 N 511064 E	(16) 4146309 N 511179 E	355	<p>MATORRAL (Densidad alta o media):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.
----	--	-------------------------------------	-------------------------------------	-----	---

(**) Su intervención dependerá del nivel freático presente al momento de la construcción del ducto. Si existe suelo saturado, deberá seguirse el procedimiento planteado para VEGA HIDROFITICA; si el suelo se encuentra seco, la intervención será del tipo COIRONAL DE ESTEPA SECA.

Con suelo saturado, instalar una cubierta de tablonés sobre el área de tránsito de vehículos, para evitar dañar la vega. (*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Tierra del Fuego: Planta Cullen - BRC)

TRAMO	ASOCIACION VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO DE INTERVENCION
-------	----------------------------	------------------------------	------------------------	------------------	-------------------------------------

16	MURTILLAR EROSIONA DO	(16) 4146309 N 511179 E	(17) 4146426 N 511217 E	120	<p>MURTILLAR (Erosionado):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Construir pista de tránsito (ancho mínimo necesario) arrastrando el suelo superficial hacia un lado, para luego excavar la zanja disponiendo dicho suelo en el lado contrario a la ubicación del suelo superficial; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo más profundo y restituir el suelo superficialmente extraído; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.
17	MURTILLAR MIXTO	(17) 4146426 N 511217 E	(18) 4146828 N 511355 E	425	<p>MURTILLAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Supervisar el retiro de la cubierta vegetal constituida por plantas de murtilla y demás suelo en la forma de bloques compactos (de por lo menos 0,30 m de profundidad), en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo y restituir los bloques suelo/planta extraídos; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.

18	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(18) 4146828 N 511355 E	(19) 4146976 N 511397 E	155	<p>MATORRAL (Densidad alta o media):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.
19	MURTILLAR EROSIONA DO	(19) 4146976 N 511397 E	(20) 4147276 N 511509 E	320	<p>MURTILLAR (Erosionado):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Construir pista de tránsito (ancho mínimo necesario) arrastrando el suelo superficial hacia un lado, para luego excavar la zanja disponiendo dicho suelo en el lado contrario a la ubicación del suelo superficial; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo más profundo y restituir el suelo superficialmente extraído; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.

(*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Tierra del Fuego: Planta Cullen - BRC)

TRAMO	ASOCIACION VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO INTERVENCION	DE
-------	----------------------------	------------------------------	------------------------	------------------	-------------------------------	----

20	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(20) 4147276 N 511509 E	(21) 4147602 N 511621 E	345	<p>MATORRAL (Densidad alta o media):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.
21	MURTILLAR EROSIONA DO	(21) 4147602 N 511621 E	(22) 4148483 N 511913 E	930	<p>MURTILLAR (Erosionado):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Construir pista de tránsito (ancho mínimo necesario) arrastrando el suelo superficial hacia un lado, para luego excavar la zanja disponiendo dicho suelo en el lado contrario a la ubicación del suelo superficial; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo más profundo y restituir el suelo superficialmente extraído; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.

22	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate, sobre Murtillar Erosionado)	(22) 4148483 N 511913 E	(23) 4149188 N 512156 E	745	<p>MATORRAL (Densidad alta o media):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.
23	MURTILLAR EROSIONADO	(23) 4149188 N 512156 E	(24) 4149302 N 512191 E	120	<p>MURTILLAR (Erosionado):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Construir pista de tránsito (ancho mínimo necesario) arrastrando el suelo superficial hacia un lado, para luego excavar la zanja disponiendo dicho suelo en el lado contrario a la ubicación del suelo superficial; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo más profundo y restituir el suelo superficialmente extraído; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.

(*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Tierra del Fuego: Planta Cullen - BRC)

TRAMO	ASOCIACION VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO DE INTERVENCION
-------	-------------------------	------------------------	---------------------	---------------	-------------------------------

24	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(24) 4149302 N 512191 E	(25) 4149810 N 512359 E	535	<p>MATORRAL (Densidad alta o media):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.
25	MURTILLAR EROSIONA DO	(25) 4149810 N 512359 E	(26) 4150071 N 512448 E	275	<p>MURTILLAR (Erosionado):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Construir pista de tránsito (ancho mínimo necesario) arrastrando el suelo superficial hacia un lado, para luego excavar la zanja disponiendo dicho suelo en el lado contrario a la ubicación del suelo superficial; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo más profundo y restituir el suelo superficialmente extraído; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.

26	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(26) 4150071 N 512448 E	(27) 4150134 N 512470 E	66	<p>MATORRAL (Densidad alta o media):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.
----	--	-------------------------------------	-------------------------------------	----	---

(*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Tierra del Fuego: Planta Cullen - BRC)

TRAMO	ASOCIACION VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO DE INTERVENCION
-------	----------------------------	------------------------------	------------------------	------------------	-------------------------------------

27	VEGA HIDROFITICA (Drenaje en cañadón)	(27) 4150134 N 512470 E	(28) 4150166 N 512480 E	35	<p>VEGA HIDROFITICA (**):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Cortar champas o pastelones de tamaño manejable y profundidad de 15 centímetros al menos, en el ancho correspondiente al trabajo de la maquinaria de excavación; - Disponer los pastelones o champas a un costado de la línea. - Supervisar el retiro del resto de suelo de la zanja y disponerlo al lado contrario de las champas, para restituirlo posteriormente en el mismo orden; - Una vez instalado el ducto y restituida la tierra profunda, compactar y emparejar el suelo, y disponer ordenadamente las champas en el área de la zanja; - Finalmente compactar livianamente los pastelones, utilizando un rodillo.
28	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(28) 4150166 N 512480 E	(29) 4150192 N 512489 E	27	<p>MATORRAL (Densidad alta o media):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.

29	MURTILLAR MIXTO	(29) 4150192 N 512489 E	(30) 4150384 N 512535 E	200	<p>MURTILLAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Supervisar el retiro de la cubierta vegetal constituida por plantas de murtilla y demás suelo en la forma de bloques compactos (de por lo menos 0,30 m de profundidad), en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo y restituir los bloques suelo/planta extraídos; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.
----	-----------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-----	---

(**) Su intervención dependerá del nivel freático presente al momento de la construcción del ducto. Si existe suelo saturado, deberá seguirse el procedimiento planteado para VEGA HIDROFITICA; si el suelo se encuentra seco, la intervención será del tipo COIRONAL DE ESTEPA SECA.

Con suelo saturado, instalar una cubierta de tabloncillos sobre el área de tránsito de vehículos, para evitar dañar la vega. (*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Tierra del Fuego: Planta Cullen - BRC)

TRAMO	ASOCIACION VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO INTERVENCION	DE
-------	-------------------------	------------------------	---------------------	---------------	----------------------------	----

30	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(30) 4150384 N 512535 E	(31) 4151258 N 512857 E	90	<p>MATORRAL (Densidad alta o media):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.
31	VEGA HIDROFITICA (Drenaje natural en cañadón; su comportamiento no es de vega propiamente tal)	(31) 4151258 N 512857 E	(32) 4151281 N 512863 E	25	<p>VEGA HIDROFITICA (**):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Cortar champas o pastelones de tamaño manejable y profundidad de 15 centímetros al menos, en el ancho correspondiente al trabajo de la maquinaria de excavación; - Disponer los pastelones o champas a un costado de la línea. - Supervisar el retiro del resto de suelo de la zanja y disponerlo al lado contrario de las champas, para restituirlo posteriormente en el mismo orden; - Una vez instalado el ducto y restituida la tierra profunda, compactar y emparejar el suelo, y disponer ordenadamente las champas en el área de la zanja; - Finalmente compactar livianamente los pastelones, utilizando un rodillo.

32	MURTILLAR EROSIONA DO	(32) 4151281 N 512863 E	(33) 4151880 N 513050 E	630	<p>MURTILLAR (Erosionado):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Construir pista de tránsito (ancho mínimo necesario) arrastrando el suelo superficial hacia un lado, para luego excavar la zanja disponiendo dicho suelo en el lado contrario a la ubicación del suelo superficial; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo más profundo y restituir el suelo superficialmente extraído; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.
----	-----------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-----	---

(**) Su intervención dependerá del nivel freático presente al momento de la construcción del ducto. Si existe suelo saturado, deberá seguirse el procedimiento planteado para VEGA HIDROFITICA; si el suelo se encuentra seco, la intervención será del tipo COIRONAL DE ESTEPA SECA.

Con suelo saturado, instalar una cubierta de tabloncillos sobre el área de tránsito de vehículos, para evitar dañar la vega. (*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Tierra del Fuego: Planta Cullen - BRC)

TRAMO	ASOCIACION VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO INTERVENCION	DE
-------	----------------------------	------------------------------	------------------------	------------------	-------------------------------	----

33	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate, sobre Murtillar Erosionado)	(33) 4151880 N 513050 E	(34) 4153523 N 513615 E	1740	<p>MATORRAL (Densidad alta o media):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.
34	MURTILLAR EROSIONA DO	(34) 4153523 N 513615 E	(35) 4154372 N 513902 E	895	<p>MURTILLAR (Erosionado):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Construir pista de tránsito (ancho mínimo necesario) arrastrando el suelo superficial hacia un lado, para luego excavar la zanja disponiendo dicho suelo en el lado contrario a la ubicación del suelo superficial; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo más profundo y restituir el suelo superficialmente extraído; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.

35	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(35) 4154372 N 513902 E	(36) 4154694 N 514010 E	340	<p>MATORRAL (Densidad alta o media):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.
----	--	-------------------------------------	-------------------------------------	-----	---

(*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Tierra del Fuego: Planta Cullen - BRC)

TRAMO	ASOCIACION VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO INTERVENCION	DE
-------	----------------------------	------------------------------	------------------------	------------------	-------------------------------	----

36	VEGA HIDROFITICA (Laguna estacional; humedal con fondo de laguna sin vegetación)	(36) 4154694 N 514010 E	(37) 4154963 N 514101 E	285	<p>VEGA HIDROFITICA (**):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Cortar champas o pastelones de tamaño manejable y profundidad de 15 centímetros al menos, en el ancho correspondiente al trabajo de la maquinaria de excavación; - Disponer los pastelones o champas a un costado de la línea. - Supervisar el retiro del resto de suelo de la zanja y disponerlo al lado contrario de las champas, para restituirlo posteriormente en el mismo orden; - Una vez instalado el ducto y restituida la tierra profunda, compactar y emparejar el suelo, y disponer ordenadamente las champas en el área de la zanja; - Finalmente compactar livianamente los pastelones, utilizando un rodillo.
37	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(37) 4154963 N 514101 E	(38) 4155253 N 514200 E	305	<p>MATORRAL (Densidad alta o media):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.

38	SUELO DESNUDO (Plataforma)	(38) 4155253 N 514200 E	(39) 4155346 N 514230 E	100	SUELO DESNUDO/VEGETACION ANTROPICA: - No hay consideraciones especiales, sólo minimizar la intervención.
----	----------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-----	---

(**) Su intervención dependerá del nivel freático presente al momento de la construcción del ducto. Si existe suelo saturado, deberá seguirse el procedimiento planteado para VEGA HIDROFITICA; si el suelo se encuentra seco, la intervención será del tipo COIRONAL DE ESTEPA SECA.

Con suelo saturado, instalar una cubierta de tablonés sobre el área de tránsito de vehículos, para evitar dañar la vega. (*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Tierra del Fuego: Planta Cullen - BRC)

TRAMO	ASOCIACION VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO DE INTERVENCION
39	MURTILLAR MIXTO	(39) 4155346 N 514230 E	(40) 4157722 N 514906 E	2470	MURTILLAR: - Identificar la línea o área de excavación; - Supervisar el retiro de la cubierta vegetal constituida por plantas de murtilla y demás suelo en la forma de bloques compactos (de por lo menos 0,30 m de profundidad), en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo y restituir los bloques suelo/planta extraídos; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.

40	MURTILLAR EROSIONADO	(40) 4157722 N 514906 E	(41) 4158316 N 515030 E	605	<p>MURTILLAR (Erosionado):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Construir pista de tránsito (ancho mínimo necesario) arrastrando el suelo superficial hacia un lado, para luego excavar la zanja disponiendo dicho suelo en el lado contrario a la ubicación del suelo superficial; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo más profundo y restituir el suelo superficialmente extraído; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.
41	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(41) 4158316 N 515030 E	(42) 4158979 N 515182 E	680	<p>MATORRAL (Densidad alta o media):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.

42	MURTILLAR MIXTO	(42) 4158979 N 515182 E	(43) 4159668 N 515314 E	700	<p>MURTILLAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Supervisar el retiro de la cubierta vegetal constituida por plantas de murtilla y demás suelo en la forma de bloques compactos (de por lo menos 0,30 m de profundidad), en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo y restituir los bloques suelo/planta extraídos; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.
----	-----------------	-------------------------------	-------------------------------	-----	---

(*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Tierra del Fuego: Planta Cullen - BRC)

TRAMO	ASOCIACION VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO DE INTERVENCION
43	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(43) 4159668 N 515314 E	(44) 4159691 N 515320 E	305	<p>MATORRAL (Densidad alta o media):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.

44	VEGA HIDROFITICA (Drenaje natural en cañadón; su comportamiento no es de vega propiamente tal)	(44) 4159691 N 515320 E	(45) 4159733 N 515330 E	45	VEGA HIDROFITICA (**): <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Cortar champas o pastelones de tamaño manejable y profundidad de 15 centímetros al menos, en el ancho correspondiente al trabajo de la maquinaria de excavación; - Disponer los pastelones o champas a un costado de la línea. - Supervisar el retiro del resto de suelo de la zanja y disponerlo al lado contrario de las champas, para restituirlo posteriormente en el mismo orden; - Una vez instalado el ducto y restituida la tierra profunda, compactar y emparejar el suelo, y disponer ordenadamente las champas en el área de la zanja; - Finalmente compactar livianamente los pastelones, utilizando un rodillo.
45	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(45) 4159733 N 515330 E	(46) 4160201 N 515388 E	715	MATORRAL (Densidad alta o media): <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.

(**) Su intervención dependerá del nivel freático presente al momento de la construcción del ducto. Si existe suelo saturado, deberá seguirse el procedimiento planteado para VEGA HIDROFITICA; si el suelo se encuentra seco, la intervención será del tipo COIRONAL DE ESTEPA SECA.

Con suelo saturado, instalar una cubierta de tabloncillos sobre el área de tránsito de vehículos, para evitar dañar la vega. (*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Tierra del Fuego: Planta Cullen - BRC)

TRAMO	ASOCIACION VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO DE INTERVENCION
46	MURTILLAR EROSIONADO	(46) 4160201 N 515388 E	(47) 4160529 N 515549 E	335	<p>MURTILLAR (Erosionado):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Construir pista de tránsito (ancho mínimo necesario) arrastrando el suelo superficial hacia un lado, para luego excavar la zanja disponiendo dicho suelo en el lado contrario a la ubicación del suelo superficial; - Una vez instalado el ducto, tapar con el suelo más profundo y restituir el suelo superficialmente extraído; - Finalmente compactar suavemente con rodillo liviano.

47	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(47) 4160529 N 515549 E	(48) 4161143 N 515498 E	655	MATORRAL (Densidad alta o media): - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.
48	COIRONAL MIXTO (Coironal con matorral disperso de romerillo)	(48) 4161143 N 515498 E	(49) 4161548 N 515433 E	410	COIRONAL DE ESTEPA SECA: - Identificar la línea o área de excavación; - Desbroce de los arbustos existentes en el área de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente; - Finalmente compactar.

(*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Tierra del Fuego: Planta Cullen - BRC)

TRAMO	ASOCIACION VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO DE INTERVENCION
-------	-------------------------	---------------------------	------------------------	------------------	-------------------------------

49	VEGA HIDROFITICA	(49) 4161548 N 515433 E	(50) 4161660 N 515411 E	115	<p>VEGA HIDROFITICA (**):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Cortar champas o pastelones de tamaño manejable y profundidad de 15 centímetros al menos, en el ancho correspondiente al trabajo de la maquinaria de excavación; - Disponer los pastelones o champas a un costado de la línea. - Supervisar el retiro del resto de suelo de la zanja y disponerlo al lado contrario de las champas, para restituirlo posteriormente en el mismo orden; - Una vez instalado el ducto y restituida la tierra profunda, compactar y emparejar el suelo, y disponer ordenadamente las champas en el área de la zanja; - Finalmente compactar livianamente los pastelones, utilizando un rodillo.
50	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(50) 4161660 N 515411 E	(51) 4162805 N 515290 E	1150	<p>MATORRAL (Densidad alta o media):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.

(**) Su intervención dependerá del nivel freático presente al momento de la construcción del ducto. Si existe suelo saturado, deberá seguirse el procedimiento planteado para VEGA HIDROFITICA; si el suelo se encuentra seco, la intervención será del tipo COIRONAL DE ESTEPA SECA.

Con suelo saturado, instalar una cubierta de tabloncillos sobre el área de tránsito de vehículos, para evitar dañar la vega. (*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969)

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Tierra del Fuego: Planta Cullen - BRC)

TRAMO	ASOCIACION VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO DE INTERVENCION
51	VEGA HIDROFITICA	(51) 4162805 N 515290 E	(52) 4162869 N 515282 E	65	<p>VEGA HIDROFITICA (**):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Cortar champas o pastelones de tamaño manejable y profundidad de 15 centímetros al menos, en el ancho correspondiente al trabajo de la maquinaria de excavación; - Disponer los pastelones o champas a un costado de la línea. - Supervisar el retiro del resto de suelo de la zanja y disponerlo al lado contrario de las champas, para restituirlo posteriormente en el mismo orden; - Una vez instalado el ducto y restituida la tierra profunda, compactar y emparejar el suelo, y disponer ordenadamente las champas en el área de la zanja; - Finalmente compactar livianamente los pastelones, utilizando un rodillo.

52	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(52) 4162869 N 515282 E	(53) 4163726 N 515207 E	860	<p>MATORRAL (Densidad alta o media):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.
53	COIRONAL MIXTO (Coironal con matorral disperso de romerillo)	(53) 4163726 N 515207 E	(54) 4164661 N 515131 E	940	<p>COIRONAL DE ESTEPA SECA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la línea o área de excavación; - Desbroce de los arbustos existentes en el área de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente; - Finalmente compactar.

(**) Su intervención dependerá del nivel freático presente al momento de la construcción del ducto. Si existe suelo saturado, deberá seguirse el procedimiento planteado para VEGA HIDROFITICA; si el suelo se encuentra seco, la intervención será del tipo COIRONAL DE ESTEPA SECA.

Con suelo saturado, instalar una cubierta de tabloncillos sobre el área de tránsito de vehículos, para evitar dañar la vega. (*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Tierra del Fuego: Planta Cullen - BRC)

TRAMO	ASOCIACION VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO DE INTERVENCION
-------	-------------------------	---------------------------	------------------------	------------------	-------------------------------

54	COIRONAL	(54) 4164661 N 515131 E	(55) 4171659 N 478461 E	7550	COIRONAL DE ESTEPA SECA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.
55	MATA VERDE	(55) 4171659 N 478461 E	(56) 4172739 N 518384 E	1655	MATA VERDE – ADESMIA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.
56	COIRONAL	(56) 4172739 N 518384 E	(57) 4173823 N 518485 E	1180	COIRONAL DE ESTEPA SECA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.
57	MATA VERDE	(57) 4173823 N 518485 E	(58) 4174273 N 518268 E	500	MATA VERDE – ADESMIA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.
58	COIRONAL	(58) 4174273 N 518268 E	(59) 4176387 N 517620 E	2215	COIRONAL DE ESTEPA SECA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.
59	SUELO DESNUDO (Sector sin vegetación)	(59) 4176387 N 517620 E	(60) 4176694 N 517414 E	370	SUELO DESNUDO/VEGETACION ANTROPICA: - No hay consideraciones especiales, sólo minimizar la intervención.
60	MATA VERDE	(60) 4176694 N 517414 E	(61) 4177527 N 516780 E	1050	MATA VERDE – ADESMIA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.

61	SUELO DESNUDO (Sector sin vegetación)	(61) 4177527 N 516780 E	(62) 4177898 N 516688 E	430	SUELO DESNUDO/VEGETACION ANTROPICA: - No hay consideraciones especiales, sólo minimizar la intervención.
----	--	-------------------------------------	-------------------------------------	-----	---

(*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Continente: Daniel Playa – Pozo 90)

TRAMO	ASOCIACION VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO DE INTERVENCION
62	ARENAL PURO (Dominado por <i>Ammophila arenaria</i>)	(63) 4203649 N 514444 E	(64) 4204506 N 514313 E	890	ARENAL PURO: - Identificar la línea o área de excavación; - Minimizar franja de trabajo y ancho de zanja; - Una vez instalado el ducto, tapar con la arena extraída; - Se deberán establecer manualmente esquejes de <i>Ammophila arenaria</i> en el tramo intervenido, solamente si los monitoreos posteriores evidenciaren avance de dunas.
63	MATORRAL DE PARAMELA (<i>Adesmia boronioides</i>)	(64) 4204506 N 514313 E	(65) 4204938 N 514557 E	500	MATA VERDE – ADESMIA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.

64	COIRONAL	(65) 4204938 N 514557 E	(66) 4207009 N 515812 E	1180	COIRONAL DE ESTEPA SECA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.
----	----------	-------------------------------------	-------------------------------------	------	---

(*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Continente: Planta Posesión – Daniel Central)

TRAMO	ASOCIACION VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO DE INTERVENCION
65	SUELO DESNUDO (Sector Planta Posesión)	(67) 4213771 N 503415 E	(68) 4213565 N 503832 E	465	AREA INDUSTRIAL: - No hay consideraciones especiales, sólo minimizar la intervención.
66	COIRONAL (Coironal Duriherbáceo)	(68) 4213565 N 503832 E	(69) 4210045 N 508497 E	5900	COIRONAL DE ESTEPA SECA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.
67	COIRONAL (Coironal con matorral disperso de Romerillo)	(69) 4210045 N 508497 E	(70) 4208094 N 510362 E	2710	COIRONAL DE ESTEPA SECA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.
68	COIRONAL	(70) 4208094 N 510362 E	(71) 4206808 N 517320 E	7.082	COIRONAL DE ESTEPA SECA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.

69	SUELO DESNUDO (Sector Planta Daniel)	(71) 4206808 N 517320 E	(72) 4206546 N 517574 E	370	AREA INDUSTRIAL: - No hay consideraciones especiales, sólo minimizar la intervención.
----	---	-------------------------------	-------------------------------	-----	--

(*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCIÓN POR TRAMO

(Línea de Trazado en Continente: (DAU 2 - Daniel Central))

TRAMO	ASOCIACIÓN VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO DE INTERVENCIÓN
70	COIRONAL	(73) 4208309 N 504246 E	(74) 4208185 N 505353 E	1125	COIRONAL DE ESTEPA SECA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.
71	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(74) 4208185 N 505353 E	(75) 4208122 N 505572 E	230	MATORRAL (Densidad alta o media): - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.
72	COIRONAL	(75) 4208122 N 505572 E	(76) 4208070 N 507018 E	1460	COIRONAL DE ESTEPA SECA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.

73	MATORRAL RASTRERO (Nardophyllum briodes)	(76) 4208070 N 507018 E	(77) 4208116 N 507234 E	220	COIRONAL DE ESTEPA SECA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.
74	COIRONAL (Coironal con matorral disperso de Romerillo)	(77) 4208116 N 507234 E	(78) 4208135 N 507365 E	130	COIRONAL DE ESTEPA SECA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.
75	COIRONAL	(78) 4208135 N 507365 E	(79) 4208063 N 508281 E	920	COIRONAL DE ESTEPA SECA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.

(*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCION POR TRAMO

(Línea de Trazado en Continente: (DAU 2 - Daniel Central))

TRAMO	ASOCIACIÓN VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO DE INTERVENCIÓN
76	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(79) 4208063 N 508281 E	(80) 4208027 N 508571 E	290	MATORRAL (Densidad alta o media): - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.

77	MATORRAL RASTRERO (Nardophyll um briodes)	(80) 4208027 N 508571 E	(81) 4208018 N 509023 E	450	COIRONAL DE ESTEPA SECA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.
78	COIRONAL	(81) 4208018 N 509023 E	(82) 4208031 N 509381 E	360	COIRONAL DE ESTEPA SECA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.
79	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(82) 4208031 N 509381 E	(83) 4208040 N 509608 E	230	MATORRAL (Densidad alta o media): - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.
80	COIRONAL (Coironal Duriherbác eo)	(83) 4208040 N 509608 E	(84) 4208047 N 509694 E	90	COIRONAL DE ESTEPA SECA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.

(*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

RESUMEN DE INTERVENCIÓN POR TRAMO

(Línea de Trazado en Continente: (DAU 2 - Daniel Central))

TRAMO	ASOCIACIÓN VEGETACIONAL	INICIO (*) (Jalón/UTM)	FIN (*) (Jalón/UTM)	DISTANCIA (M)	PROCEDIMIENTO DE INTERVENCIÓN
-------	----------------------------	------------------------------	------------------------	------------------	-------------------------------

81	MATORRAL (Romerillo y/o Calafate)	(84) 4208047 N 509694 E	(85) 4208064 N 510123 E	430	MATORRAL (Densidad alta o media): - Identificar la línea o área de excavación; - Desbrozar el matorral en la línea de trabajo; - Supervisar el retiro de la tierra vegetal y demás suelo en el ancho de trabajo de la maquinaria (un metro) y disponerla a un costado; - Una vez instalado el ducto, al cubrir la zanja totalmente, conservando la ubicación de los horizontes del suelo extraído; - Finalmente compactar con un rodillo pesado.
82	COIRONAL	(85) 4208064 N 510123 E	(86) 4206808 N 517320 E	7330	COIRONAL DE ESTEPA SECA: - Esperar recuperación natural en 24 a 36 meses; monitorear anualmente.
83	SUELO DESNUDO (Sector Planta Daniel)	(86) 4206808 N 517320 E	(87) 4206546 N 517574 E	370	AREA INDUSTRIAL: - No hay consideraciones especiales, sólo minimizar la intervención.

(*) Jalón o punto de referencia (Datum SAD 1969).

CAPITULO 8

PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

8.1 INTRODUCCION

El Plan de Seguimiento Ambiental del presente proyecto está relacionado con actividades que corresponden a las medidas de Reparación y/o Restauración, estipuladas en el Título VI, Párrafo 1°, del Reglamento del SEIA. En la práctica a no generar futuros impactos irreversibles ya sea en la calidad de los suelos para fines de producción ganadera o en los procesos naturales de erosión, según se detalla en el Capítulo 7. Por lo tanto, se ha propuesto un plan de seguimiento tendiente a cumplir con las medidas de mitigación para que:

- iv) La acción del viento no inicie o refuerce procesos erosivos.
- v) La recuperación vegetal pueda ser alcanzada en el plazo más breve posible.
- vi) La calidad del área para otros usos, especialmente ganadero, no se vea disminuida.

Al respecto, cabe destacar que el presente aspecto considerado en el Plan de Seguimiento, cabe destacar que toda el área directamente afectada por el desarrollo del proyecto está inserta en un ambiente que, en tiempos históricos para la realidad regional, ha sido utilizada intensiva y extensivamente para actividades ganaderas monoproductoras. Esto ha significado un deterioro ambiental importante no sólo desde la perspectiva ganadera (disminución de la carga animal y en consecuencia una menor rentabilidad por hectárea) sino que, también, tomando en cuenta las formaciones vegetales existentes, la fauna asociada y la estructura física de los hábitats. Al respecto, son claramente relevantes los resultados obtenidos al excluir totalmente la herbivoría desde áreas recientemente disturbadas por remoción total de la vegetación, recuperando notablemente la cobertura vegetal en corto tiempo. A partir de estos criterios, las medidas de mitigación más significativas para asegurar un proyecto ambientalmente viable están asociadas a la prácticas de medidas agronómicas específicas que se han detallado en el Capítulo 7 y que buscan prevenir y/o evitar la formación de focos erosivos.

8.2 PLANES ESPECIFICOS DE SEGUIMIENTO

8.2.1 Monitoreo de la vegetación y de las Prácticas Agronómicas propuestas

Es lógico estimar que, mediante la ejecución del proyecto en su etapa de construcción, se provocará la alteración del suelo y la vegetación situada en la línea de excavación de la zanja y en los alrededores inmediatos, producto del paso de vehículos y a la construcción de la zanja en la que se instalará el ducto. Luego de la intervención, se iniciará un proceso natural de sucesión vegetacional que terminará por restituir la cubierta vegetal impactada en un lapsus que no ha sido determinado para los sistemas naturales de la región de Magallanes. Sin embargo, en tal proceso y para los fines específicos de este proyecto de desarrollo, no se hace relevante la aparición/colonización de plantas propiamente tales, sino más bien la rapidez con que el suelo, en tanto recurso frágil y primordial, es cubierto por éstas, de modo de impedir su degradación o pérdida (erosión).

Los tramos homogéneos que implican un seguimiento ambiental corresponden al Coironal de Estepa Seca, Matorral de Mata Verde y Matorral Paramela; Vegas y Ammophila (Pasto Arena). Se propone la posibilidad de monitorear una vez al año la evolución en estos tramos de la nueva cobertura vegetal, por un período de 24 a 36 meses. Sin embargo, se estima que una cobertura del 50% (base cobertura original) o superior alcanzada al segundo año, será suficiente como para deducir que la tasa de recuperación de la vegetación no hace necesaria una nueva evaluación, pudiendo darse por finalizado el proceso en ese momento.

8.2.1.1 Objetivo

Verificar *in situ* el nivel de recuperación de la cubierta vegetal en las áreas directamente intervenidas por el proyecto, proporcionando a la vez información cualitativa y cuantitativa necesaria para prevenir la iniciación de posibles focos de erosión.

8.2.1.2 Metodología

El método de muestreo utilizado será el de Parker modificado, el cual permite estimar la composición florística en formaciones herbáceas medida a través de la frecuencia de especies y además evaluar cuantitativamente la composición florística. El procedimiento a seguir es el siguiente:

De acuerdo con el objetivo planteado y al método de medición a utilizar, en cada tramo homogéneo identificado, se marcarán aleatoriamente tres transectas de 20 metros, las cuales serán georreferenciadas inicialmente para su posterior ubicación en terreno. Cada transecta marcada (representada en la práctica por una cuerda de 20 metros con marcas cada 0,2 metros) contará con 100 puntos de muestreo marcados y distribuidos homogéneamente a lo largo de cada transecto. Las observaciones se realizarán en cada uno de estos puntos utilizando una aguja que se hace descender en el sentido ortogonal al eje de la línea de muestreo, a intervalos constantes de 20 cm. Por convención, una

especie es censada cada vez que, en el descenso de la aguja toque alguna parte de la planta que se encuentre en su proyección vertical (hojas, flores, tallos, etc.). La información se registra en formularios especialmente diseñados para este fin, anotándose como "componente inerte" todos los casos en que la aguja toque suelo desnudo, piedras, rastros o fecas.

A partir de los datos de terreno, se calcularán las siguientes variables:

- i) *Presencia: Se considera como "presencia de vegetación" cuando una planta o parte de ella es censada (tocada por la aguja). La presencia de una especie se contabiliza sólo una vez por cada intervalo en el cual se intercepte.*
- ii) *Contacto: Es la intersección que se produce por uno a varios órganos de la planta con la aguja. En cada intervalo puede haber más de un contacto.*
- iii) *Frecuencia Total o Cobertura Vegetal: Corresponde al número de intervalos en los cuales se observó cualquier especie vegetal, con relación al número total de intervalos en la línea. Por tanto, el método utilizado permitirá determinar directamente la cobertura de la vegetación en términos porcentuales con relación al componente inerte contabilizado.*

8.2.1.3 Actividades generales

Las actividades previstas a desarrollar en el programa de monitoreo se indican a continuación:

- Actividad N° 1: Selección y geoposicionamiento de las transectas de muestreo para cada uno de los tramos homogéneos identificados en el trazado. La referenciación de la posición geográfica se realizará en coordenadas U.T.M. usando Datum Sudamericano de 1969.

- Actividad N° 2: El monitoreo de las parcelas¹³ se realizará en época estival, en el mes de enero, durante 3 años. Sin embargo, se estima que una cobertura del 50% (base cobertura original) o superior alcanzada al segundo año, será suficiente como para deducir que la tasa de recuperación de la vegetación no hace necesaria una nueva evaluación, pudiendo darse por finalizado el proceso en ese momento.
- Actividad N° 3: Digitalización e ingreso de la información a la Base de Datos del Grupo de Estudios Ambientales (GEA).
- Actividad N° 4: Presentación de informes anuales.
- Actividad N° 5: Presentación de un informe final.

Nota: Información basada en un supuesto término del seguimiento al tercer año.

CAPITULO 9

RELACIONES CON LA COMUNIDAD

La Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) se encuentra presente en Magallanes desde 1945 cuando se produjo el hallazgo de petróleo en Springhill, Tierra del Fuego. Esta Empresa, en virtud de su Ley Orgánica N°9.618, está facultada para realizar actividades de explotación, exploración o beneficio de yacimientos de hidrocarburos en el territorio nacional, directamente o por intermedio de sociedades en las que sea parte o en asociación con terceros mediante contratos especiales de operación. La actividad industrial contribuyó a modernizar la vida social y económica de la Isla, pasando a conformar junto con la división agraria (entre 1941 y 1962) en el fundamento del desarrollo económico y social de Tierra del Fuego, pero principalmente para la comuna de Primavera. No obstante la actividad de ENAP tiene gran relevancia en el denominado sector Isla, también la tiene en el Continente con sus instalaciones en Posesión, las cuales se dirigen hacia Punta Arenas al sector industrial de cabo Negro donde la Empresa cuenta con el principal polo de desarrollo regional de productos petrolero y afines.

La ENAP-Magallanes, actualmente requiere el traslado de los gases del área Isla hacia el Continente, para lo cual proyecta la construcción de un gasoducto que se iniciará en el

sector de la planta Cullen en la isla Tierra del Fuego y terminará en la planta Posesión, ubicada en el sector continental. El ducto a construir será de 14 pulgadas de diámetro nominal y aproximadamente 113 kilómetros de longitud, 30 de los cuales son submarinos y corresponden al cruce del estrecho de Magallanes, en un sector cercano a la boca oriental.

A objeto de suministrar la energía necesaria para el transporte del gas natural a través del gasoducto, el proyecto contempla la instalación de maquinaria de compresión en los puntos de planta Cullen, Calafate y BRC en la isla Tierra del Fuego, y Daniel y DAU-2 en el continente.

En general, la comunidad de Magallanes y de Tierra del Fuego han convivido por muchas décadas con el trabajo realizado por la ENAP, principalmente en lo referido al tendido de ductos, reparación de éstos y los servicios relacionados, lo cual es considerado como parte de la historia constitutiva de estos sectores.

ENAP ha provisto de caminos, realiza constantemente perfilados de caminos y calles internas, particularmente en Tierra del Fuego y en los alrededores de sus campamentos. Además ha provisto de servicios asistenciales de urgencia (clínica), de comunicación y también de recreación y esparcimiento (e.g., gimnasio, cine).

A inicios de 2003 se iniciaron las conversaciones y visitas por parte de ENAP a los predios involucrados, tanto del sector Isla como Continente, con el fin de explicar en terreno los trabajos a desarrollar para este proyecto en particular. De esta manera, los distintos ganaderos autorizan por escrito la aceptación de realizar los trabajos correspondientes.

Además, existe una indemnización por el uso de los terrenos que serán utilizados para la construcción y reemplazo de ductos. Esto se debe a una compensación por concepto de uso de suelos netamente ganaderos en un uso temporal industrial.

Esto último está relacionado con el compromiso de la Empresa que ante cualquier daño que ocurra en el predio a raíz de estos trabajos se tomarán las medidas de rectificación correspondientes.

¹³ Se entenderán como parcelas de monitoreo los tramos homogéneos identificados en la "Aplicación de Medidas de Mitigación de Tipo Agronómicas" (Anexo 1, Capítulo 7).

Siempre con el ánimo de mantener la más fluida relación con la comunidad directa e indirectamente relacionada con el proyecto y de acuerdo a las disposiciones por las cuales se rige el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y la Participación de la Comunidad, en conformidad con los preceptos de la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, con fecha 7 de agosto de 2003, con motivo de asegurar la participación informada de la comunidad, se presentó formalmente el proyecto "Gasoducto Segundo Cruce" en el salón de eventos de la Caja de Compensación los Andes.

A esta Presentación Anticipada a la Comunidad, que incluyó los componentes ingenieriles y ambientales del proyecto, concurrieron representantes de la comunidad directamente involucrada, de CONAMA XIIª Región, de ENAP y de la Universidad de Magallanes.

Respecto de los involucrados se cursaron 6 invitaciones que corresponden a siete predios, dos ubicados en el Continente y cinco en la Isla (mayor detalle de los predios, propietarios y ubicaciones se encuentra en el Capítulo 2). De estas seis invitados concurrió el 50%, es decir tres representantes con una representación predial aproximada de 30% (cálculo efectuado en base a número de predios y no de hectáreas).

A todos los asistentes, exceptuando ENAP y Universidad de Magallanes, se les aplicó una encuesta (Anexo 1). La encuesta fue respondida de manera anónima por cinco participantes. La identificación de la misma era optativa a fin de que a quienes se les aplique no se sientan presionados por las respuestas.

El análisis de las preguntas se efectuará de manera independiente:

Pregunta 1: ¿Prevía presentación ciudadana Ud., tuvo conocimiento sobre este proyecto?.

El 100% de las encuestas indica que el conocimiento primario acerca de este proyecto lo obtuvo a partir de ENAP. El 20% de los encuestados agrega que si bien es cierto el conocimiento de proyecto lo obtuvo a partir de la Empresa éste fue menor.

Pregunta 2: ¿Qué piensa Ud., del proyecto ahora que lo conoce?.

El 20% indica que siempre lo perjudica, al 40% le es indiferente y el otro 40% indica que le favorece.

Pregunta 3: Ahora que conoce el proyecto, piensa que favorece a:

En el caso de esta pregunta la respuesta tiene más de una de las tres alternativas indicadas de manera que el 40% indica que favorece a la Región y al país simultáneamente; el 20% indica que le favorece sólo a la Región; el 20% indica que le favorece sólo al país y un 20% indica que le favorece a la Región, al país y a ENAP.

Pregunta 4: ¿Siente Ud., que para este proyecto su opinión ha sido considerada?

El 40% de los encuestados responde afirmativamente, es decir su opinión ha sido considerada; el 20% indica que su opinión no ha sido considerada o bien muy poco y el 40% adicional que corresponde a dos evaluaciones, indica por un lado que aún no es posible indicar que su opinión ha sido considerada y por otro lado que aún no ha planteado su opinión.

Pregunta 5: El proyecto puede producir impactos que son evaluados durante el estudio de impacto ambiental, entregándose planes de mitigación para hacerlos todo lo recuperable o compensables ambientalmente posible. Esto es lo que permite que servicios sectoriales tales como el SAG, CONAF, DIRECTEMAR, etc. después de estudiarlos recomienden en forma positiva o negativa su aprobación a la COREMA. En este contexto, ¿Ud piensa que los posibles impactos se recuperarán a corto, mediano, largo plazo o nunca?

El 40% de los encuestados piensa que los impactos son recuperables a largo plazo; el 20% a mediano y largo plazo; 20% a corto plazo y otros nunca y un 20% adicional no responde.

Pregunta 6: Esta corresponde a una pregunta libre, que señala lo siguiente: ¿De acuerdo a su criterio, que otros elementos debieran incluirse?

Esta pregunta sólo fue respondida por el 40% de los encuestados (2 personas) las cuales indican:

- i) que debería incluirse un plan de seguimiento.
- ii) sic. "Sería difícil de explicarlo en forma rápida y al no tener conocimiento a fondo".

Una vez finalizada la presentación, se efectuaron las consultas y comentarios a los presentadores, dentro de las cuales por ejemplo se mencionó que uno de los efectos considerados como negativo por parte de los dueños de predio era el transito de las maquinarias por parte de los contratista. Referente a este aspecto ENAP responde que tienen la misma preocupación sobre el tema y por lo mismo ha efectuado una serie de reuniones, organizadas por el departamento de Medio Ambiente de la Empresa a fin de inculcar como parte normal de la actividad de los contratista, una conciencia ambiental sustentable.

La valoración de la experiencia de Participación Ciudadana Anticipada, a pesar de no contar con una participación masiva de los ganaderos involucrados se evalúa de manera positiva considerándose que este espacio de comunicación sirve como un buen medio de intercambio de información sobre situaciones a veces no tan conocidas o bien sobre situaciones de mala información respecto a los proyectos y acciones emprendidas.

Inmediatamente después de la entrega del Estudio de Impacto Ambiental a la CONAMA XII Región, se procederá a realizar la publicación del resumen del proyecto en el diario regional "La Prensa Austral" y también en el Diario Oficial de la Nación.

PROYECTO

"GASODUCTO SEGUNDO CRUCE"

IMPORTANTE

LA PRESENTE ENCUESTA SÓLO PRETENDE OPTIMIZAR ACCIONES FUTURAS PARA NUESTROS PROYECTOS. SUS RESPUESTAS NO LO COMPROMETEN DE NINGUNA FORMA CON EL MISMO Y EL COLOCAR SU NOMBRE Y FIRMA ES OPCIONAL.

NOMBRE:

_____ (OPCIONAL)
L) ☐

1) Previa a esta presentación Ud. tuvo conocimiento sobre este proyecto a través de:

Medios Comunicación ☐ ENAP ☐ Otros ☐ No tuvo conoc. ☐

2) Ahora que conoce el Proyecto, piensa Ud. que este:

Lo favorece Lo perjudica ☐ Le es indiferente ☐

3) Ahora que conoce el Proyecto, piensa Ud. que este favorece a:

☐
☐
☐

La Región

El país

Sólo a ENAP

4) Siente Ud. que para este Proyecto su opinión a sido considerada?

Sí

☐

No

☐

5) El Proyecto puede producir impactos que son evaluados durante el estudio de impacto ambiental, entregándose planes de mitigación para hacerlos todo lo recuperable o compensables ambientalmente posible. Esto es lo que permite que servicios sectoriales tales como el SAG, CONAF, DIRECTEMAR, etc. después de estudiarlos recomienden en forma positiva o negativa su aprobación a la COREMA.

En este contexto, Ud piensa que los posibles impactos se recuperarán:

Corto plazo ☐Mediano Plazo ☐Largo Plazo ☐Nunca ☐

6) De acuerdo a su criterio, que otros elementos debieran incluirse

FIRMA _____ (OPCIONAL)

LITERATURA CITADA

ANTEZANA T, L GUGLIELMO & E GHIRARDELLI (1991) Microbasins within the Strait of Magellan affecting zooplankton distribution. *In* V. A. Gallardo, O. Ferretti & H. I. Moyano (eds): Oceanografía en Antártica. Ediciones documentas, Santiago. 453-458

ARAYA B, M BERNAL, R SCHLATTER & M SALLABERRY (1995) Lista patrón de las aves chilenas. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 35 pp.

AUER V (1958) The pleistocene of Fuego-Patagonia. Part II: The history of the flora and vegetation. *Annales Acad. Scientiarum Fennicae III, Geology-Geographica*, Helsinki. 50: 1-239

AYALA, CABRERA & ASOCIADOS (1990-91) Catastro y evaluación de los recursos hídricos subterráneos XII Región. AC Ingenieros Consultores LTDA. Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, XII Región de Magallanes y Antártica Chilena. 158 pp

BATE F (1970) Primeras Investigaciones sobre el Arte Rupestre de la Patagonia. *Anales del Instituto de la Patagonia* I(1):15-26.

BENOIT I ed. (1989) Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Primera Parte) CONAF. Santiago de Chile. 157 pp.

BIRD J (1993) Viajes y Arqueología en Chile Austral. Ediciones de la Universidad de Magallanes.

BORRERO L (1991) Los Selk'nam (Onas). Su evolución cultural. Colección "Desde Sudamérica", Ed. Ayllu, Buenos Aires.

BRATTSTRÖM H & A JOHANSEN (1983) Ecological and regional zoogeography of the marine benthic fauna of Chile. Report N°49 of the Lund University Chile Expedition 1948-49. *Sarcia* 68: 289-339

BRODO IM & DL HAWKSWORTH (1977) Aleatoria and allied genera in North America. - *Opera Bot.* 42: 1-164

BURGOS JJ (1985) Clima del extremo sur de Sudamérica. En: BOELCKE O, MOORE DM & ROIG FA (Eds.) *Transecta Botánica de la Patagonia Austral: 10-40* Consejo Nacional de Investigación Científicas y Técnicas, Instituto de la Patagonia & Royal Society, Buenos Aires.

CALDENIUS C (1932) Las glaciaciones cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego, República Argentina, Dirección General de Minas y Geología. Publicación 95. 152 pp.

CANTER WL (1997) Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los Estudios de Impacto. Ed. Mc Graw Hill. 841 pp.

CLAPPERTON CH (1992) La Ultima Glaciación y Deglaciación en el estrecho de Magallanes: Implicaciones para el Poblamiento de Tierra del Fuego. Anales del Instituto de la Patagonia 21: 113-128

CLAPPERTON C, M D SUGDEN, D KAUFMAN & R D MCCULLOCH (1995) The Last Glaciation in Central Magellan Strait, Southernmost Chile. Quaternary Research, 44:133-148

CONESA V (1997) Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. 3º Edición, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 412 pp.

CONAMA (1994) Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Conceptos y Antecedentes Básicos. Espinoza G, P Pisani & L. Contreras. Eds. Comisión Nacional del Medio Ambiente.

CONSTANTINESCU F (2003) Línea de Base en Arqueología proyecto "Optimización Yacimiento Posesión en DAU 1" ENAP-Magallanes. En: "DIA proyecto Optimización Yacimiento Posesión en DAU 1" GEA-UMAG 2003 (ms).

CORREA NM ed. (1969) Flora Patagónica. Parte II. Colecciones Científicas del INTA. Tomo VIII. Buenos Aires. 219 pp.

CORREA NM ed. (1971) Flora Patagónica. Parte IV. Colecciones Científicas del INTA. Tomo VIII. Buenos Aires. 451 pp.

CORREA NM ed. (1978) Flora Patagónica. Parte III. Colecciones Científicas del INTA. Tomo VIII. Buenos Aires. 569 pp.

CORREA NM ed. (1984a) Flora Patagónica. Parte IV a. Colecciones Científicas del INTA. Tomo VIII. Buenos Aires. 559 pp.

CORREA NM ed. (1984b) Flora Patagónica. Parte IV b. Colecciones Científicas del INTA. Tomo VIII. Buenos Aires. 309 pp.

CORREA NM ed. (1988) Flora Patagónica. Parte V. Colecciones Científicas del INTA. Tomo VIII. Buenos Aires. 404 pp.

CORREA NM ed. (1998) Flora Patagónica. Parte I. Colecciones Científicas del INTA. Tomo VIII. Buenos Aires. 391 pp.

COVACEVICH N (2000) Guía de manejo para coironales. Bases para el planeamiento de la estancia. Boletín INIA N° 47, INIA-Kampenaiké, Punta Arenas, Chile. 29 pp.

DIAZ C & R ROBERTS (1959-60) Los grandes grupos de suelos de la provincia de Magallanes. *Agric. Téc.* 19/20: 227-308

EMERY KO (1961) A simple methods of measuring beach profiles. *Limnology and Oceanography*. 1: 90-93

ENDLICHER W & A SANTANA (1988) El clima del sur de la Patagonia y sus aspectos ecológicos. Un siglo de mediciones climatológicas en Punta Arenas. *Anales Instituto de la Patagonia*, Serie. Cs. Nat. (Chile) 26: 119-128

ENDLICHER W & A SANTANA (1997) El invierno de 1995 un fenómeno climático muy severo en la Patagonia Austral. *Anales del Instituto de la Patagonia*, Serie Ciencias Naturales, Punta Arenas (Chile) 25: 77-88

FARANDA F & L GUGLIELMO (1993) Straits of Magellan, Oceanographic cruise February-March 1991. Data Report, Part II. Genova, Italia.

FERRARO L & T AHTI (1987) Contribución al conocimiento del género *Cladonia* (Cladoniaceae, Líquenes) de Argentina y regiones limítrofes. *Bonplandia* 6: 57-69

FOLK RL (1974) Petrology of sedimentary rocks. Hemphill Publishing Company, Austin, Texas. 182 pp

FOWLER D (1982) Cultural Resources Management. *Advances in Archaeological Method and Theory*, Volumen 5, pp. 1-50. Schiffer, M. editor. Academic Press.

FUENZALIDA PH (1967) Clima En: Geografía Económica de Chile. Texto refundido CORFO. Santiago: 98-152

GALLOWAY D, S STENROOS & L FERRARO (1995) Líquenes Peltigerales: Lobariaceae y Stictaceae. En: Guarrera, S., I. Gamundi de Amos, C. Materi (Eds.). Flora Criptogámica de Tierra del Fuego. XIII. CONICET, Buenos Aires. (6): 1-78

GOMEZ OD, AGUADO J, KAUFMAN D, QUINTANA A, VILLARINO T, ESCOLAR G, HERRERA M y C BARCENAS (1991) Impro Un Modelo Informatizado para Evaluación de Impacto Ambiental. Ed. Agrícola Española, S.A. 196 pp.

GOMEZ OD (1999) Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa y Agrícola Española S.A, Madrid.

GONZALEZ E & CORTES (1953) Reconocimiento Geológico en la Zona al Norte de Estancia Punta Delgada.

GUGLIELMO L & A IANORA (1995) Atlas of Marine Zooplankton Straits o Magellan. Berlin, Germany.

GUSINDE M (1991) Los indios de Tierra del Fuego: Los Selk'nam. Centro Argentino de Etnología Americana, Buenos Aires.

GUZMAN L & C RIOS (1986) Análisis de la estructura en comunidades intermareales del archipiélago del cabo de Hornos: Ambiente de bloques y cantos. *Estud. Oceanol.*, 5: 67-105

GUZMAN L (1992) Visión panorámica sobre los ambientes terrestres y acuáticos de Magallanes (49°-56°30'S). En: VA Galardo, O Ferreti & HI Moyano (eds.). *Oceanografía in antartide*. Ediciones documenta. Santiago. 591 pp.

HENRIQUEZ M, E PISANO & C MARTICORENA (1995) Catálogo de la flora vascular de Magallanes (XII Región), Chile. *Ans. Inst. Pat. Ser. Cs. Nts.*, Punta Arenas (Chile). Vol. 23: 5-30

HERRERA B & J SANDOVAL (1973) Capacidad de uso de la tierra provincias de Atacama a Magallanes. CORFO. Santiago, Chile.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (1977) Estudios sobre el valor nutritivo de las praderas en Magallanes. Boletín Técnico N°10, Estación experimental Kampenaike & La Platina. Punta Arenas, Chile.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (1982) Distritos agroclimáticos: antecedentes. Estudios plan de desarrollo tecnológico agropecuario. Vol VI, estación experimental Kampenaike. Punta Arenas, Chile.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (1987) Evaluación de la Erosión del Area de Uso Agropecuario. Vol. II: Unidad de trabajo N°1 Clasificación de suelos: Antecedentes. Estación Natural de suelos.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (1987) Distritos investigación tecnológica agropecuaria XII Región. Sistemas ganaderos. Chile.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (1995-1996) VI Censo Nacional Agropecuario, XII Región de Magallanes y Antártica Chilena.

LAMING-EMPERAIRE A (1968) Le Site Marassi en Terre de Feu. *Rehue* 1:133-143.

LANCELLOTTI D & J VASQUEZ (2000) Zoogeografía de macroinvertebrados bentónicos de la costa de Chile: Contribución para la conservación marina. *Revista Chilena de Historia Natural*. Santiago. Chile. 73: 99-129

LANGLEY S, GUZMAN L & C RIOS (1980) Aspectos dinámicos de *Mytilus chilensis* (Hupe, 1840) en el estrecho de Magallanes. *Ans. Inst. Pat.*, Punta Arenas. Chile. 11: 319-332

M^CMANUS J (1991) Grain size determination and interpretation. In *Techniques in Sedimentology*, M. Tucker, De., Blackwell Scientific Publications, 63-85.

MAGURRAN AE (1989) Diversidad biológica y su medición. Ediciones Vedrà, Barcelona, España. 179 pp.

MARANGUNIC C (1974) Los depósitos glaciales de la pampa magallánica. *Revista Geográfica de Chile, "Terra Australis"*. N° 22-23, pp 5-11

MARTICORENA C & M QUEZADA (1985) Catálogo de la flora vascular de Chile. *Gayana*, Serie Botánica 42 (1- 2): 1-157

MARTICORENA C & R RODRIGUEZ (1995) Flora de Chile Vol. 1. Ed. Universidad de Concepción, Chile. 351 pp.

MARTINIC M (1984a) San Gregorio: centro Tehuelche meridional. *Anales del Instituto de la Patagonia*, serie Cs. Sociales, 15:11-26.

MARTINIC M (1984b) Noticia histórica sobre una prospección arqueológica realizada por Junius Bird a lo largo de la costa nororiental del Estrecho de Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia*, serie Cs. Sociales, 15:43-46.

MARTINIC M (1984c) Los Guaicurues, ¿un grupo racial definido, o un accidente étnico?. *Anales del Instituto de la Patagonia*, serie Cs. Sociales, 15:63-69.

MASSONE M (1978) Presencia Hispánica del Siglo XVI en los Yacimientos Arqueológicos de Punta Dungeness. *Anales del Instituto de la Patagonia*. 9:77-90.

MASSONE M (1979) Panorama Etnohistórico y Arqueológico de la Ocupación Tehuelche y Prototehuelche en la Costa del Estrecho de Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia*. 10:63-108.

MASSONE M (1981) Arqueología de la Región de Pali-Aike (Patagonia Meridional Chilena). *Anales del Instituto de la Patagonia*. 12:95-124.

MASSONE M (1984) Los paraderos Tehuelches y Prototehuelches en la costa del Estrecho de Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia*, serie Cs. Sociales. 15:27-42.

MASSONE M (1987) "Los cazadores paleoindios de Tres Arroyos". *Anales del Instituto de la Patagonia*. v. 17: 47 – 60, Punta Arenas.

MASSONE M (1993) Perspectiva arqueológica de los Selk'nam. Colección de Antropología, Centro de Investigaciones Diego Barros Arana, Ed. Universitaria S.A., Santiago.

MASSONE M (1996) "Hombre temprano y paleoambiente en la región de Magallanes: evaluación crítica y perspectivas". *Anales del Instituto de la Patagonia*. v. 24: 81-98, Punta Arenas.

MASSONE M (1997) "Prospección arqueológica del sector comprendido entre los ríos Marazzi y Torcido, zona norte de Tierra del Fuego". *Anales del Instituto de la Patagonia*. v. 25: 123 – 136, Punta Arenas.

MASSONE M (2000) Las ballenas en el mundo Selk'nam: un enfoque desde la arqueología y otras disciplinas, en el norte de Tierra del Fuego. Proyecto Fondecyt 1020004 (ms).

MATTHEI O (1995) Manual de las malezas que crecen en Chile. Alfabet Impresores, Santiago, 554 pp.

MAZZELLA L & MC GAMBI (1993) First Oceanographic Cruise in the straits of Magellan (February- March 1991): Report on benthic populations of the intertidal zone of the "Seno" Skyring. Nat. Sc. Com. Ant., Magellan Cruise, February- March 1991, Data Report II: 283-296

MEDEIROS C & B KIERFVE (1988) Tidal characteristics of the Strait of Magellan. *Continental Shelf Res.* 8: 947-960

MERCER J H (1976) Glacial history of southernmost South America. *Quaternary Research*, v. 6, pp. 125 –166

MOORE DM (1983) Flora of Tierra del Fuego. Oswestry, Saint Louis, IX, 369 pp.

MORELLO F (2000) Los sitios arqueológicos de Primera Angostura, Tierra del Fuego y las ocupaciones indígenas prehistóricas e históricas. Proyecto Fondart 51237 (ms).

MORELLO F et al. (2003) Obsidiana verde en Fuego-Patagonia: distribución y estrategias tecnológicas. En: *Actas de las V Jornadas de Arqueología de la Patagonia* (Buenos Aires, 27 al 31 de Mayo 2002). En prensa.

MUSTERS G (1873). Vida entre los Patagones. Un año de excursiones por tierras no frecuentadas, desde el estrecho de Magallanes hasta Río Negro. Ediciones Solar, Buenos Aires.

MUTSCHKE E, RIOS C & A MONTIEL (1988) Situación actual de la macrofauna presente en el intermareal de bloques y cantos de bahía Laredo, estrecho de Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia*, Serie Ciencias Naturales. 26: 5-30

ORTIZ-TRONCOSO O (1991) "Desarrollo histórico de las investigaciones arqueológicas en Patagonia Austral y Tierra del Fuego". *Anales del Instituto de la Patagonia*. N° 20, 29-44

PANELLA S, A MICHELATO, R PERDICARO, G MAGAZZU, F DECEMBRINI & P SCARAZZATO (1991) A preliminary contribution to understanding the hydrological characteristics of the Straits of Magellan: austral spring 1989. *Boll. Oceanol. Teor. Appl.*, 9(2-3): 107-126

PEDROZO F & P VIGLIANO (1991) Estudios de calidad de agua e ictiofauna en embalses de Patagonia, programa de recursos acuáticos en Patagonia. Centro Regional Universitario Bariloche, Río Negro, Argentina.

PISANO E (1977) Fitogeografía de Fuego-Patagonia Chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° S y 56° S. *Anales del Instituto de la Patagonia*. Punta Arenas, Chile. 8: 121-250

PRIETO A (1984) Hallazgo de un colgante en Morro Chico (Magallanes). *Anales del Instituto de la Patagonia*, Serie Cs. Sociales, 15:59-62.

PRIETO A (1993-94) Algunos Datos en torno a los Enterratorios Humanos en la Región Continental de Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia*, Serie Cs. Sociales, 22:91-100.

PRIETO A (1995) Varazones de ballenas y siniestros en la costa nororiental del estrecho de Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia*, Serie Cs. Sociales, 23:95-108.

PRIETO A, F MORELLO, R CARDENAS y M CHRISTENSEN (1998) Cañadón Leona: A Sesenta Años de su Descubrimiento. *Anales del Instituto de la Patagonia*, Serie Cs. Sociales, 26:83-106.

RAMIREZ C & E STEGMEIER (1982) Formas de Vida en Hidrófitos Chilenos. *Ambientes Acuáticos* Vol 6, N°1: 43-54

RAMIREZ C, C SAN MARTIN & P OJEDA (1997¹) Muestreo y tabulación fitosociológica aplicados al estudio de los bosques nativos. *Bosque*, 18(2): 19-27

RAMIREZ C, C SAN MARTIN & M L KEIM (1997²) Flora ruderal del antiguo basural de ovejería (Osorno, Chile). *Gayana Botánica* 54(1): 19-30

RIOS C & E MUTSCHKE (1999) Community structure of intertidal boulder-cobble fields in the Strait of Magellan, Chile. *Sci. Mar.*, 63 (Supl. 1): 193-201

RIOS C & D GERDES (1997) Ensamble bentónico epifaunístico de un campo intermareal de bloques y cantos en bahía Laredo, estrecho de Magallanes. *Anales instituto de la Patagonia*, serie Cs. Nat. (Chile). 25: 47-55

SAEZ C (1995) Fertilidad de los suelos de la región de Magallanes. Universidad de Magallanes, 5-18 pp

SAN ROMAN M y F MORELLO (2000) *Catastro Georeferenciado de Sitios Arqueológicos en Magallanes*. CONADI y Universidad de Magallanes. MS.

SCHIFFER MI (1987) *Formation Processes of the Archaeological Record*. University of New Mexico Press.

SHEPARD FP (1954) Nomenclature based on sand-silt-clay rations. *Journal of Sedimentary Petrology*. 24: 151-158

TUHKANEN S (1992) The climate of Tierra del Fuego from a vegetation geographical point of view and its ecoclimatic counterparts elsewhere. *Acta Bot. Fennica* 145: 1-64

VENEGAS C (1994) Aves de Magallanes. Ediciones de la Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile. 158 pp.

VUILLEUMIER F (1998) Avian biodiversity in Fuego-Patagonia. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 26: 41-57

WILDESEN L (1982) The Study of Impacts on Archaeological Sites. *Advances in Archaeological Method and Theory*, Volumen 5, pp. 51-96. Schiffer, M. editor. Academic Press.

YAÑEZ JL & A MUÑOZ-PEDREROS eds. (2000) Mamíferos de Chile. CEA ediciones, Valdivia, Chile. 463 pp.

ZAMORA ME & A SANTANA (1979) Características climáticas de la costa occidental de la Patagonia entre las latitudes 46°40' y 56°30'. Anales del Instituto de la Patagonia, Punta Arenas (Chile) 10: 109-144

CAPITULO 11

EQUIPO DE TRABAJO

11.1 LISTA DE PERSONAL PARTICIPANTE Y FUNCIONES

- | | |
|---|---|
| - Carlos Ríos C., Magister en Ecología | Coordinador general del estudio
Análisis de impacto
Responsable Medio Marino
Edición general del informe |
| - Erika Mutschke O. Licenciada en Biología | Coordinador general terreno
Hidrología, Medio Humano
Análisis de la información |
| - Bladimiro López M., Licenciado en Cs. Biológicas | Edición informe y coordinador terreno
Fauna Terrestre
Ecología Terrestre
Medio Construido |
| - David Martínez P., Magister en Ecología Terrestre | Responsable parte Fauna y
Ecología Terrestre
Análisis de impacto |
| - Yanko Cariceo Y., Ingeniero en Recursos Naturales | Estudio y Análisis de Hidrología
Medio Marino Intermareal y Sublitoral
Inspección de terreno |
| - Evelyn Morrison, Licenciada en Cs. Biológicas | Medio Construido
Plan de Legislación Ambiental
<u>Descripción de los Efectos del Artículo 11°</u> |
| - Pablo Pinochet Ch., Oceanógrafo | <u>Responsable parte oceanográfica</u>
Análisis oceanográfico
Análisis de impacto |
| - Marco Bello, Ingeniero Forestal | <u>Responsable parte Uso del Suelo</u>
Flora y vegetación
Edafología |

- | | |
|--|---|
| - Cristian Muñoz, Ingeniero en <u>Recursos Naturales</u> | Flora y vegetación, Edafología y
Cálculo de índices granulométricos |
| - Alejandra Beattie, Ing. Químico | Medio Marino Intermareal y Sublitoral
Análisis de Hidrología |
| - Daniel Antúnez, Geógrafo | Geomorfología
Análisis geográfico en Flora y
vegetación
y Medio Marino |
| - Florence Constantinescu, Arqueóloga | Responsable parte Arqueología
Estudio y análisis arqueológico
Análisis de impacto |
| - Lino Contreras, Arqueólogo | Estudio y análisis arqueológico |
| - Ismael Martínez, Conservador | Estudio y análisis arqueológico |
| - Perdro Cárdenas, Asistente Arqueología | Análisis de la información
en Arqueología |
| - Jacqueline Parada, Ayudante <u>de Laboratorio</u> | Encargada de Laboratorio húmedo
Separación de muestras biológicas |
| - Jorge Ramírez, Ayudante de Laboratorio | Encargado equipo de muestreo
Separación de muestras biológicas |
| - <u>Javiera Cárdenas</u> | Medio Construido |
| - <u>Pamela Soto, Alumno UMAG</u> | Medio Humano |

11.2 REDACCION Y PREPARACION DE CAPITULOS

Los diversos capítulos que componen el presente Estudio de Impacto Ambiental fueron preparados por un grupo multi e interdisciplinario que engloba a diversas especialidades de las ciencias sociales, ciencias biológicas, ciencias ambientales y de la ingeniería, razón por la cual a continuación se indican los responsables directos de cada uno de ellos, especialmente de los capítulos que implicaron un destacado trabajo de análisis, toma de muestras y conclusiones. Esta clasificación también será útil para fines de

referencias bibliográficas específicas, en el caso que se desee hacer mención tanto a los autores como a sus correspondientes trabajos realizados en el marco de esta Evaluación de Impacto Ambiental.

El trabajo de edición general fue efectuado por personal del Laboratorio de Hidrobiología del Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes.

Capítulo 2

VERA R y C PEREZ 2003. Descripción del Proyecto Gasoducto Segundo Cruce ENAP. En: López, B. (ed.) Informe Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce ENAP". 25 pp.

Capítulo 3

MORRISON E 2003. Plan de Legislación Ambiental. En: López, B. (ed.) Informe Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce ENAP". 8 pp.

Capítulo 4

MORRISON E 2003. Descripción de los Efectos del Artículo 11°. En: López, B. (ed.) Informe Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce ENAP". 15 pp.

Capítulo 5

ANTUNEZ D 2003. Geomorfología. En: López, B. (ed.) Informe de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce". 8 pp.

BELLO M y C MUÑOZ 2003. Edafología. En: López, B. (ed.) Informe Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce". 8 pp.

MUTSCHKE E y Y CARICEO 2003. Hidrología. En: López, B. (ed.) Informe de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce". 9 pp.

PINOCHET P 2003. Oceanografía. En: López, B. (ed.) Informe Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce". 32 pp.

BELLO M y C MUÑOZ 2003. Flora y vegetación. En: López, B. (ed.) Informe Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce". 18 pp.

MARTINEZ D y B LOPEZ 2003. Fauna. En: López, B. (ed.) Informe Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce". 28 pp.

MARTINEZ D y B LOPEZ 2003. Ecología. En: López, B. (ed.) Informe Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce". 28 pp.

RIOS C y Y CARICEO 2003. Medio Marino. En: López, B. (ed.) Informe Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce". 72 pp.

MUTSCHKE E, B LOPEZ y P SOTO 2003. Medio Humano. En: López, B. (ed.) Informe Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce". 21 pp.

LOPEZ B 2003. Medio Construido. En: López, B. (ed.) Informe Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce". 4 pp.

BELLO M 2003. Uso del Suelo. En: López, B. (ed.) Informe Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce". 5 pp.

CONSTANTINESCU F 2003. Arqueología. En: López, B. (ed.) Informe Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce". 31 pp.

Capítulo 6

RIOS C, E MUTSCHKE, D MARTINEZ, B LOPEZ, F CONSTANTINESCU, P PINOCHET, E MORRISON y Y CARICEO 2003. Identificación, análisis y valoración del impacto ambiental para el proyecto Gasoducto Segundo Cruce. En: López, B. (ed.) Informe Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce". 22 pp.

Capítulo 7

RIOS C, E MUTSCHKE, D MARTINEZ, B LOPEZ, F CONSTANTINESCU, P PINOCHET, E MORRISON y Y CARICEO 2003. Plan de medidas de mitigación para el proyecto Gasoducto Segundo Cruce. En: López, B. (ed.) Informe Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce". 34 pp.

Capítulo 8

RIOS C, E MUTSCHKE, D MARTINEZ, B LOPEZ, F CONSTANTINESCU, P PINOCHET, E MORRISON y Y CARICEO 2003. Plan de seguimiento ambiental para el proyecto Gasoducto Segundo Cruce. En: López, B. (ed.) Informe Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce". 4 pp.

Capítulo 9

MUTSCHKE E 2003. Relaciones con la comunidad para el proyecto Gasoducto Segundo Cruce. En: López, B. (ed.) Informe Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto de ENAP-Magallanes "Gasoducto Segundo Cruce". 8 pp.