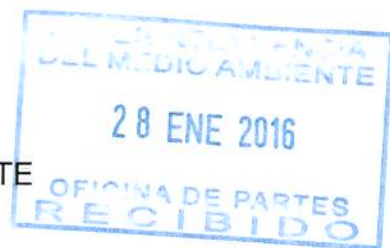


**En lo principal**, acompañan documentos que indican; **en el otrosí**, solicitan ampliación de plazos.

SEÑOR  
SUPERINTENDENTE DEL MEDIO AMBIENTE



José Domingo Ilharreborde Castro y Pedro Echeverría Faz, abogados, en representación de la sociedad Inversiones y Rentas Los Andes S.A., en autos sobre proceso administrativo sancionatorio Rol D-073-2015, y en el marco de la medida provisional decretada en virtud de la Resolución Exenta N°20, de 12 de enero de 2016, al Señor Superintendente del Medio Ambiente respetuosamente decimos:

De acuerdo con lo requerido en el Resuelvo Primero letra b) de la Resolución Exenta N°20, de fecha 12 de enero de 2016, adjuntamos un Anexo que da cuenta de la información requerida en los numerales (i), (ii), (iii), (v), y (vii) de dicho resuelvo.

Hacemos presente que respecto del plan de control de taludes, en el informe adjunto se proponen una serie de medidas que fueron sugeridas por la empresa de ingeniería que visitó la zona. Sin embargo, existe un sector, que fue precisamente el que observó CONAF en el Ord 130/2015, respecto del cual el proyecto Camino Río Manso tiene contemplado realizar un estudio de mecánica de suelos para efectos de poder definir en detalle las medidas a implementar.

Se adjunta además un CD donde se incluye la información solicitada en formato digital.

POR TANTO,

Sírvase el señor Superintendente del Medio Ambiente: tener por acompañada la información que se indica en lo principal de esta presentación.

**OTROSÍ:** Solicitamos al señor Superintendente se sirva concedernos una

ampliación de plazo, por el término de 7 días, para efectos de acompañar el registro fotográfico que se solicitó en el punto (iv) del Resuelvo Primero letra b) de la Resolución Exenta N°20, de fecha 12 de enero de 2016. Lo anterior debido a que el camino lleva en construcción desde el año 2010 y por lo mismo, ha sido necesario hacer una revisión exhaustiva de todo el trazado ya construido para poder preparar un registro fotográfico que cumpla con el requerimiento efectuado.

De la misma forma, solicitamos se sirva concedernos un plazo adicional para entregar los resultados de los monitoreos de calidad de agua, en conformidad con lo dispuesto en el numeral (vi) del Resuelvo Primero letra b) de la Resolución Exenta N°20, de fecha 12 de enero de 2016. Lo anterior debido a que la cotización entregada por la empresa Centro de Ecología Aplicada, la cual se adjunta a esta presentación, da cuenta de que los resultados de las mediciones realizadas solo serán obtenidos en un plazo de 25 a 30 días de terminada la correspondiente campaña.

Sírvase el señor Superintendente del Medio Ambiente: concedernos una ampliación de plazo para efectos de acompañar la información solicitada en los puntos (iv) y (vi) del Resuelvo Primero letra b) de la Resolución Exenta N°20, de fecha 12 de enero de 2016.

Two handwritten signatures in blue ink. The signature on the left is stylized and appears to be 'R. L. S.'. The signature on the right is more cursive and appears to be 'R. L. S.'.

**Anexo Cumple lo Ordenado por Resolución Exenta N°20 de  
fecha 12 de enero de 2016 de la Superintendencia del  
Medioambiente**

**“CAMINO RIO MANSO”  
INVERSIONES Y RENTAS LOS ANDES S.A.**

INFORMACIÓN REQUERIDA POR LA SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO  
AMBIENTE EN VIRTUD DE LA RESOLUCIÓN EXENTA N°20 DE FECHA 12 DE  
ENERO DE 2016

- (i) **Informar detalladamente sobre las especificaciones técnicas del camino que se encuentra construyendo, y de las secciones proyectadas que aún no son construidas.**

El camino denominado “Camino Río Manso”, se encuentra emplazado en la comuna de Cochamó, Provincia de Llanquihue, X Región de Los Lagos y tiene como finalidad la conectividad de la hacienda Puchegúin, desde el sector cordillerano de Paso El León con la ruta V-721, en sector Puente Cheyre, ruta Maldonado – Llanada Grande. Mediante este camino, además, se pretende a futuro conectar con otras localidades de la Hacienda tales como El Frío y Lago Vidal Gormaz.

En la figura siguiente se puede apreciar una visión general de la Comuna de Cochamó, la Hacienda Puchegúin y el Camino Río Manso.



El trazado proyectado a construir por Inversiones y Rentas Los Andes S.A. (“IRLA”) tiene una longitud aproximada total de 34 km, desde el punto inicial al punto final tal como se muestra en el Plano SMA-001 que se acompaña como Anexo 1. Sin embargo, para efectos de adecuada identificación, el km 0,0 de este camino se ha identificado en el Puente Cheyre, en la intersección con la ruta V-721. Por ello el camino a construir por IRLA, de acuerdo a esta numeración, comienza en el km 3,5 (coordenadas UTM Este 750.287 y

Norte 5.378.402) y finaliza aproximadamente en el km 37,5 (coordenadas UTM Este 762.572 y Norte 5.399.683)<sup>1</sup> en donde empalma con un camino público que, a su vez, luego de unos 2 km, empalma con la ruta argentina al pueblo de Villegas.

Entre el km 0,0 y el km 3,5, existe un camino vecinal de responsabilidad de construcción del MOP a través de su contratista LRA Ltda., quien se adjudicó el contrato por éste tramo en el año 2010. Se adjunta mail de vialidad al respecto. (Anexo 2).

## 1.- SECTOR CONSTRUIDO

De acuerdo al Plano SMA-001, el camino construido se encuentra actualmente detenido en la coordenada Este 755.436 y Norte 5.387.364 con inicio en el km 3,5 coordenada UTM Este 750.284 y Norte 5.378.402. Dicho trazado tiene una longitud aproximada de 19,6 km, considerando el km 0,0 ubicado en el inicio del Puente Cheyre.

El sector construido presenta distintos grados de avance, sin perjuicio de eso las características de este sector (salvo un par de sectores como se indicará más adelante) son las siguientes:

### Geometría existente:

En general, el trazado existente posee condiciones llanas y en algunos tramos con características de terreno ondulado, por emplazarse en un sector montañoso.

### Estudio en planta:

El perfil tipo del camino se encuentra formado por una calzada bidireccional de 7m de ancho y SAP de 1m

La velocidad de proyecto con el cual se diseñó este camino es VP 30 km/h con radios mínimos en curva de 25m.

Trazado	Nº de Vértices	Longitud en recta (m)
Eje Principal	375	15.439,796

La longitud en recta en el Eje equivale al 85.77% del camino.

### Ensanches:

En el trazado se incluyeron ensanches de calzada, esto se debe a que en algunos sectores el diseño de curvas horizontales se encuentra en los radios límites.

---

<sup>1</sup> Coordenadas UTM, Datum WGS 84, Huso 18 Sur



Para el cálculo de ensanches se consideró el tipo de vehículo que transitará habitualmente por la ruta. Para éste caso, y según el Manual de Carreteras V3, el cálculo de ensanches que se ha considerado es el siguiente:

**Tabla 3.203.306(2).B**

CALZADA EN RECTA 7,0 m (n=2) $0,5 \text{ m} \leq E \leq 3,0 \text{ m}$ $E = e.\text{int} + e.\text{ext.}$ $h1=0,6 \text{ m} ; h2=0,4 \text{ m}$					
TIPO DE VEHICULO	PARAMETRO DE CALCULO	E (m)	e.int (m)	e.ext (m)	RADIOS LIMITE (m)
Camión Unid. Simple Lt=11,0 Bus Corriente Lt=12,0	Lo=9,5	$(Lo^2 / R) - 0,85$	0,55 E	0.45 E	$25 \leq R \leq 75$

#### Estudio en alzado:

La cota del eje en planta de una carretera o camino al nivel de la superficie de la carpeta de rodadura, constituye la rasante o línea de referencia del alineamiento vertical. La representación gráfica de ésta rasante se llama Perfil Longitudinal.

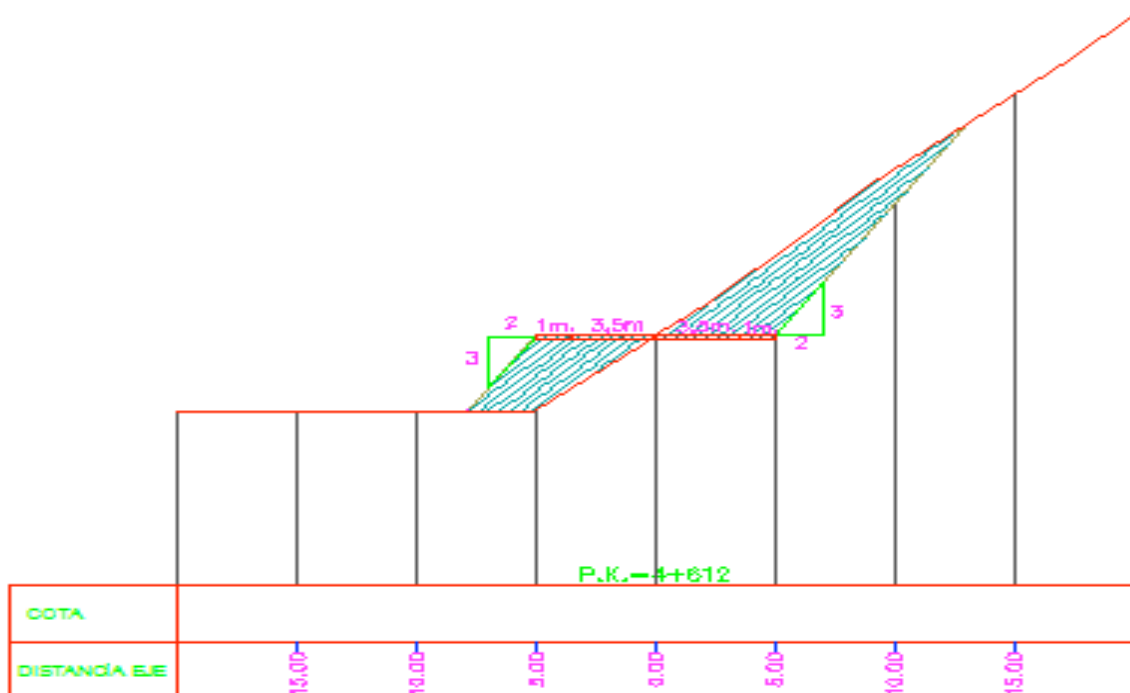
En general el alzado se encuentra para velocidad de proyecto de 30 km/h.

Se emplea una pendiente máxima de diseño de 10 - 12%, existiendo zonas donde la pendiente sobrepasa lo expresado en el Manual de Carreteras, puesto que el diseño del alzado ha seguido la geografía del terreno.

#### Sección Transversal:

La Sección Transversal de un camino describe las características geométricas de éstas, según un plano normal a la superficie vertical que contiene el eje de la carretera.

Se realizaron Perfiles Transversales con calzada de 3,5m y sobre ancho de plataforma SAP de 1m. Talud de Corte y Terraplén 2/3 según muestra la figura:



Con respecto a la instalación de la carpeta de rodado es importante mencionar que ésta será de material parrillado de la excavación, siempre y cuando cumpla con un tamizado mínimo según recomendaciones de laboratorio.

#### Otras obras y trabajos pendientes:

Este proyecto de camino contempla construir dos puentes que a la fecha no se han construido. El primero estará ubicado aproximadamente en el km 4,5 y se denomina Puente Río Frío. El segundo puente estará emplazado en el sector de El Tigre, aproximadamente en el km 15.

Al momento de la paralización se efectuaban obras de perfilamiento de taludes en el sector del Puente El Tigre, aproximadamente 300 metros antes de la quebrada El Tigre y 500 metros después de ésta.

## **2.- SECTORES NO CONSTRUIDOS**

A partir del km 19,6 y hasta el km 37,5 el camino no presenta obras de ningún tipo, incluso no se ha cortado la franja de árboles. El camino se encuentra detenido en el predio rol 152-14, predio en el cual se cortó aproximadamente el 30% de lo autorizado en virtud de los planes de manejo forestal. El resto no se cortó debido al lento avance de la construcción y la expiración del permiso de corta. Podemos señalar que ese plan de manejo permitía el corte hasta el km 24 aproximadamente pero deberá volver a tramitarse porque expiró. A partir de ese predio y hasta el término del camino no se han tramitado aun los planes de manejo por la misma razón anterior.

- (ii) Señalar los puntos de inicio y término del camino, georreferenciados (en coordenadas UTM WGS84). Lo anterior deberá quedar indicado en un plano, en formato shape.**

Se adjunta a esta presentación el Plano SMA-001.

- (iii) Señalar los kilómetros de camino que ya han sido construidos y los que faltan por construir. Lo anterior deberá quedar indicado en plano, en formato shape, indicado en el numero ii anterior.**

Se adjunta a esta presentación el Plano SMA-001.

En todo caso, los kilómetros de camino construidos por IRLA corresponden a un total de 16,1 km y los que faltan por construir suman 17,9 km.

- (iv) Levantar un registro fotográfico detallado de todos los derrumbes de material que se hayan producido durante la construcción del camino.**

Respecto de este requerimiento se ha solicitado ampliación de plazo para poder obtener las correspondientes fotografías.

- (v) Informar el destino de las maquinarias durante la paralización de la faena, precisando el lugar físico donde se mantendrán.**

Desde el día 31 de diciembre de 2015, contratistas de la obra han retirado sus equipos en forma paulatina. Lo anterior debido al aviso de paralización y ante ofertas laborales de temporada.

Actualmente sólo quedan en el sector 4 excavadoras, 2 bulldozers y 2 camiones, todas de propiedad de contratistas respecto de los cuales se ha puesto término a los contratos. Una de las empresas contratistas que se encontraba ejecutando obras dejó en el sector un Track, un compresor y un polvorín debidamente instalado y con sus resoluciones al día. Tiene guardia permanente. El lugar físico de la ubicación de las maquinarias corresponde a las coordenadas UTM 19 Sur 254.999 E y 5.386.052 S, Datum WGS84.

- (vi) Realización de muestreos de calidad de aguas superficiales del río Manso.**

De acuerdo a la propia Resolución Exenta N°20 de 12 de enero de 2016, este requerimiento debe ser informado en un plazo de 25 días corridos desde la notificación de dicha resolución, y por lo mismo no corresponde dar cuenta de dicha medida en el presente informe. En todo caso, se incluye a esta presentación, como Anexo 3, copia de la cotización enviada por la empresa que tomara la muestras, donde se señala los plazos que se requieren para entregar los resultados de los muestreos.



**(vii) Elaborar un plan de control de taludes y quebradas para toda la extensión del camino proyectado. Este plan deberá considerar al menos, los lugares de riesgo señalados por el Ord. 130/2015 de CONAF de 10 de diciembre de 2015.**

Se adjunta un documento que contiene un análisis preparado por la empresa Rio Azul Servicios de Ingeniería Civil, donde se proponen una serie de medidas de control de taludes en el sector del camino que se encontraba en construcción al momento de la paralización de las obras.

Sin perjuicio de eso, estimamos que existe un sector del camino que requiere un mayor análisis y respecto del cual necesitamos contar con estudios adicionales para poder definir qué medidas son las que corresponde implementar desde un punto de vista de mecánica de suelos. Dicho sector es el que se ubica entre los km 13 a 16 y que corresponde a la entrada y salida del río Tigre.

En este sentido, el proyecto Camino Rio Manso contempla la realización de estudios adicionales de mecánica de suelos en el acceso Sur al río Tigre para perfilar el talud de modo de evitar el riesgo de que en el invierno pudiera producirse algún tipo de deslizamiento.

Son precisamente esos sectores los que fueron observados por la CONAF en el Ord. 130/2015, correspondiente tanto a los sectores Tigre Norte y Tigre Sur.

Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo al estudio efectuado por Rio Azul Servicios de Ingeniería Civil (adjunto como Anexo 4), IRLA sugiere implementar las siguientes medidas por tramos:

**Tramo 1 km 0,0 (Puente Cheyre) – km 3,5.**

Como ya se mencionó, este sector corresponde a la intervención del tramo que realizó un contratista de vialidad.

**Tramo 2 km 3,5 – km 4,5 (Rio Frio).**

Sector no presenta mayores inconvenientes ni rodados de ninguna naturaleza.

**Tramo 3 km 4,5 – km 7,0.**

Sector no presenta mayores inconvenientes ni rodados de ninguna naturaleza. Al final del tramo (km 7,0) se sugiere efectuar un tratamiento de Hidrosiembra para acelerar la recuperación natural del terreno.

**Tramo 4 km 7,0 – km 8,0.**

Sector tiene taludes bajos 7 m aproximadamente, podría ser conveniente la aplicación de Hidrosiembra en sectores puntuales, debemos señalar que en km 7,5 se encuentra el sector denominado Acarreo Baldovino. El punto consiste en un acarreo natural de data indeterminada, el cual se intervino con la construcción del camino el año 2012 y su comportamiento a la fecha ha sido muy estable. Solamente indicamos que este sector no requiere de intervenciones de ningún tipo y dejamos establecido que es un acarreo existente y estable.

**Tramo 5 km 8,0 – km 11,0 (Estero Baldovino).**

Para evitar riesgos de caída de rocas, el proyecto contempla instalar mallas metálicas ancladas en el sector denominado Baldovino Sur (km 9,9).

En el km 10,5 se requiere un trabajo de estacado en el sector poniente del camino de alrededor de 20 metros.

**Tramo 6 km 11,0 – km 13,0.**

Este sector no requiere trabajos.

**Tramo 7 km 13,0 – km 14,5.**

En el sub tramo 13,0 – 14,0, gran parte de los taludes ya se encuentran estabilizados y están en condiciones de que se inicie la aplicación de Hidrosiembra para su protección. Eso consistirá en la aplicación de semilla y la instalación de una malla de fibra de coco en el coronamiento del talud o la colocación de malla Marienberg.

El sub tramo 14,0 – 14,5 se encontraba en construcción al momento de la paralización de las obras y por lo mismo falta terminar la construcción del talud en los últimos 160 m, la rasante tampoco es la indicada en éste tramo, para el cual se propone una visita mecánico de suelo especialista de modo de efectuar un análisis para perfilar el talud de modo que pueda resistir el invierno sin provocar deslizamientos.

**Tramo 8 km 14,5 – km 19,6 (fin tramo que se encontraba en construcción al momento de paralización de las obras).**

Este tramo estaba siendo intervenido antes de que se decretara la presente medida provisional. En este sector, si bien se abrió la faja y se voltearon los arboles del tramo, aun se encontraba pendiente realizar ciertos movimientos de tierra. En este sentido, serán dos los sectores que requerirán tratamiento de Hidrosiembra:

- Km 14,4 (cabezal norte puente) – km 15,4, donde se encuentra abierta la faja y se abrió el coronamiento de talud pero que aun no está terminado. Requiere de visita de mecánico de suelo para proponer medidas más específicas.
- Km 15,4 – 19,6 en general los taludes serán bajos y no requerirá intervenciones.

**ANTECEDENTES HIDROSIEMBRA.**

La Hidrosiembra recubre el terreno, evitando la erosión y produce las condiciones óptimas para el crecimiento de las plantas; la planta se convierte en la solución permanente de la erosión.

**Generalidades:**

Una vez realizada la Hidrosiembra, es ideal que esta sea regada por efecto de las lluvias. De no existir lluvias, puede ser conveniente regar dos veces por día, una a primera hora y la otra a última hora del día. Ahora bien, si no es regada la mezcla utilizada, ésta estará esperando hasta que reciba agua, solo así germinara.

La Hidrosiembra es madura recién al año, luego de ese tiempo, es normal que las especies nativas comiencen a crecer, logrando al cabo de 4 años un jardín 100% nativo.

En la mezcla se utiliza un fertilizante de lenta entrega, para no tener que volver a fertilizar la Hidrosiembra, dicho de otra manera, no es necesario re-fertilizar.

Ejemplo; Sector Pucatrihue, labores de CMT, Hidrosiembra luego de 7 años de aplicación.



#### **Antecedentes del sistema.**

1. Mulch orgánico; compuesto por fibra de celulosa:
  - Reduce la velocidad de evaporación, manteniendo más tiempo la humedad necesaria para la germinación.
  - Aumenta el poder de retención de agua.
  - Gran facilidad de manejo.
  - Protege la semilla contra aves y otros depredadores.
  - Aporta materia orgánica, prolonga el período vegetativo y de siembra.
  - Conserva la estructura superficial del suelo gracias a una adhesión perfecta de la pasta de celulosa sobre el suelo.
  - Al ser un producto natural se descompone fácilmente con el paso del tiempo.
2. Fijador Hy Tac; estabilizante de suelo, especialmente incorporado en el Mulch:
  - Mejora la estructura y cohesión del suelo, así como su porosidad.
  - Mejora la infiltración del agua del suelo.
  - Altamente eficaz incluso en elevadas pendientes
3. Fertilizante; Mezcla Apropriada al clima local:
  - La tecnología MicroEssentials® incorpora macro nutrientes como Nitrógeno, Fósforo, Azufre (N, P, S respectivamente) y Micronutrientes (Zn o B) en un mismo gránulo.

4. Semillas:

- 35 gramos por metro cuadrado

30% Lolium perenne Nui

28% Festuca Fawn Tall

15% Pasto ovillo

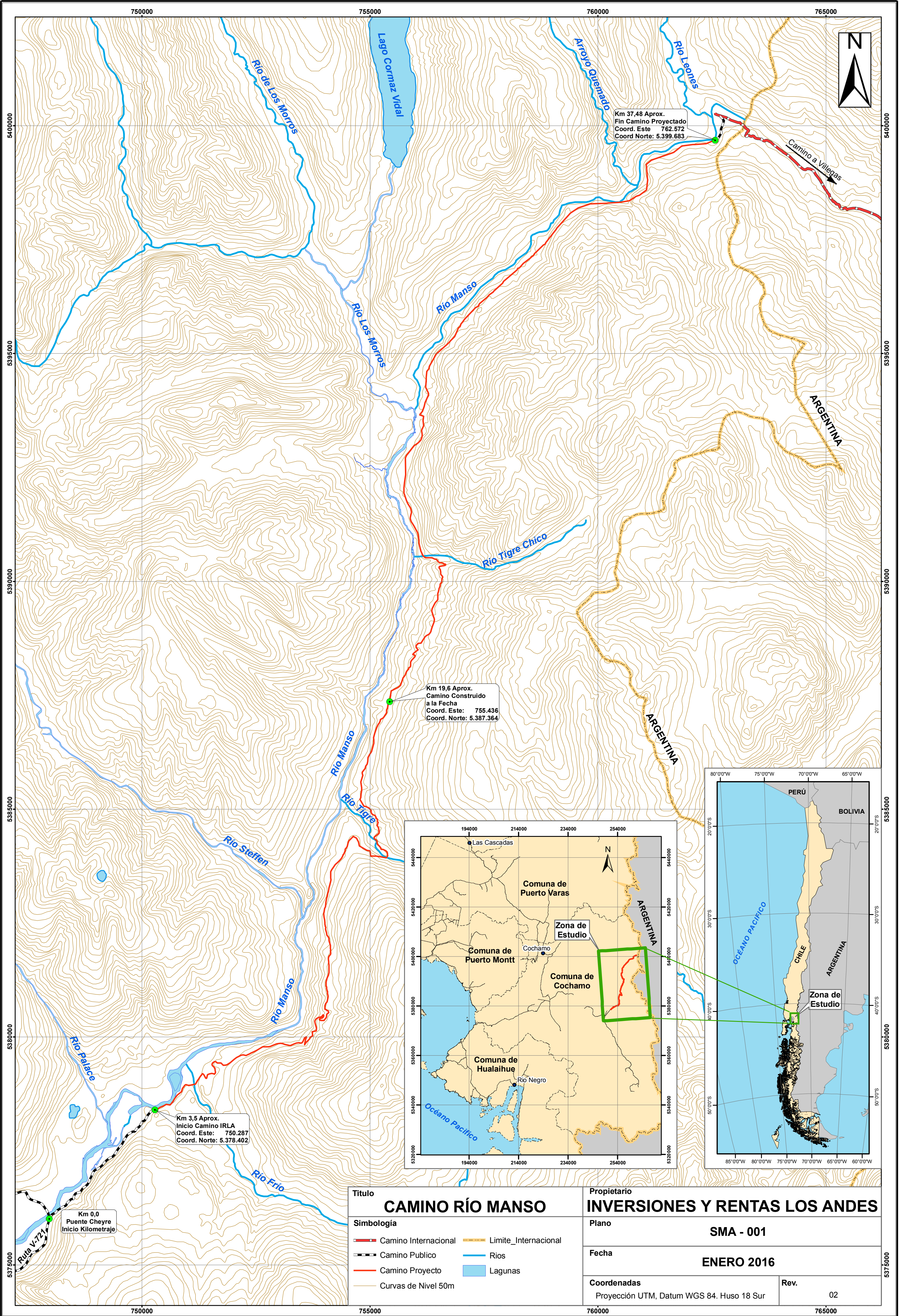
15% Bermuda o Chépica

8% Trébol Blanco

4% Trébol Rosado

5. Hygel, retenedor de humedad (en climas secos).







De: **Notificación Sistema Atención MOP** (oirs@mop.gov.cl)  
Enviado: jueves, 03 de octubre de 2013 14:43:44  
Para: bosqueaventura@hotmail.com

Sr (a)

**Ricardo Cortez Mella**

Presente

En relación a su **Consulta, Nro. 47517**, realizada a la **Dirección de Vialidad**, con fecha **24/09/2013**, a través de Sistema de Atención Ciudadana del MOP, donde Ud. nos ha planteado:

**Sres. consulto por fecha de reanudación de labores de mejoramiento de camino en el sector de El Manso, Cochamó, específicamente en el Km 12 de la ruta que une el embarcadero Maldonado con Llanada Grande. El tramo en cuestion corresponde a una licitacion adjudicada a la empresa LRA( Luis Rubilar Albornoiz-Temuco) y define el arreglo del camino entre el sector Puente Cheyre y Rio Frio, en una extensión de 3,5 Km aproximadamente. Según me indicaron profesionales de dicha empresa en febrero pasado; las faenas comenzarían el mes de septiembre de 2013. Debo señalar que ya en marzo de éste año la misma empresa realizó una jornada con motoniveladora en el sector indicado, quedando el camino en mejores condiciones. Agradeciendo su atención. Ricardo Cortez M.**

Le comunicamos que nuestra respuesta es:

**Durante esta época estival se programarán obras a realizar para ese sector con algunos recargues en sectores específicos y la mantención del camino con motoniveladora, todo esto a través del Contrato global mixto a cargo de la Empresa constructora Luis Rubilar Albornoiz, cuyo inspector Fiscal es Don Marcos Barra Salazar, fono 652382162, Vialidad Llanquihue**

Lo invitamos a revisar el detalle de su solicitud en el [Sistema de Atención Ciudadana del MOP](#).

Se despide cordialmente,

**Dirección de Vialidad**

Ministerio de Obras Publicas

[www.mop.cl](http://www.mop.cl)



## **PROPUESTA DE SERVICIO**

### **CAMPAÑA DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES DEL RIO MANSO**

**EMPRESA INVERSIONES Y RENTAS LOS ANDES S.A.**



**ENERO 2016**

## 1 INTRODUCCIÓN

A solicitud de la Empresa Inversiones y Rentas Los Andes S.A., se ha elaborado la presente propuesta técnica y económica para el desarrollo de un muestro de calidad de aguas superficiales del río Manso, localizada sobre dicho río, en la región de Los Lagos, provincia de Llanquihue y comuna de Cochamó.

La zona de estudio se ubica aproximadamente 90 km al Este de la ciudad de Puerto Montt (en línea recta).

Para estos efectos, se propone una serie de actividades, de terreno y gabinete, que permitirán caracterizar la calidad de las aguas del citado río, en tres puntos de muestreo sobre el cauce.

## 2 OBJETIVO

### **General:**

- Realizar una campaña de muestreo de calidad de aguas superficiales del Río Manso, en tres estaciones, para dar cuenta de la calidad del agua antes, durante y después de las obras ejecutadas en dicha área.

## 3 MUESTREOS Y ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

### 3.1 Puntos de muestreo

Los puntos a muestrear corresponden a un punto ubicado aguas arriba de las obras, en la zona de obras y aguas abajo de las mismas. La ubicación espacial estimada de los puntos de muestreo se presenta en la Figura 1. La localización definitiva de los puntos de muestreo está sujeta a revisiones posteriores junto con la contraparte técnica. Esta propuesta considera sólo una campaña de muestreo.

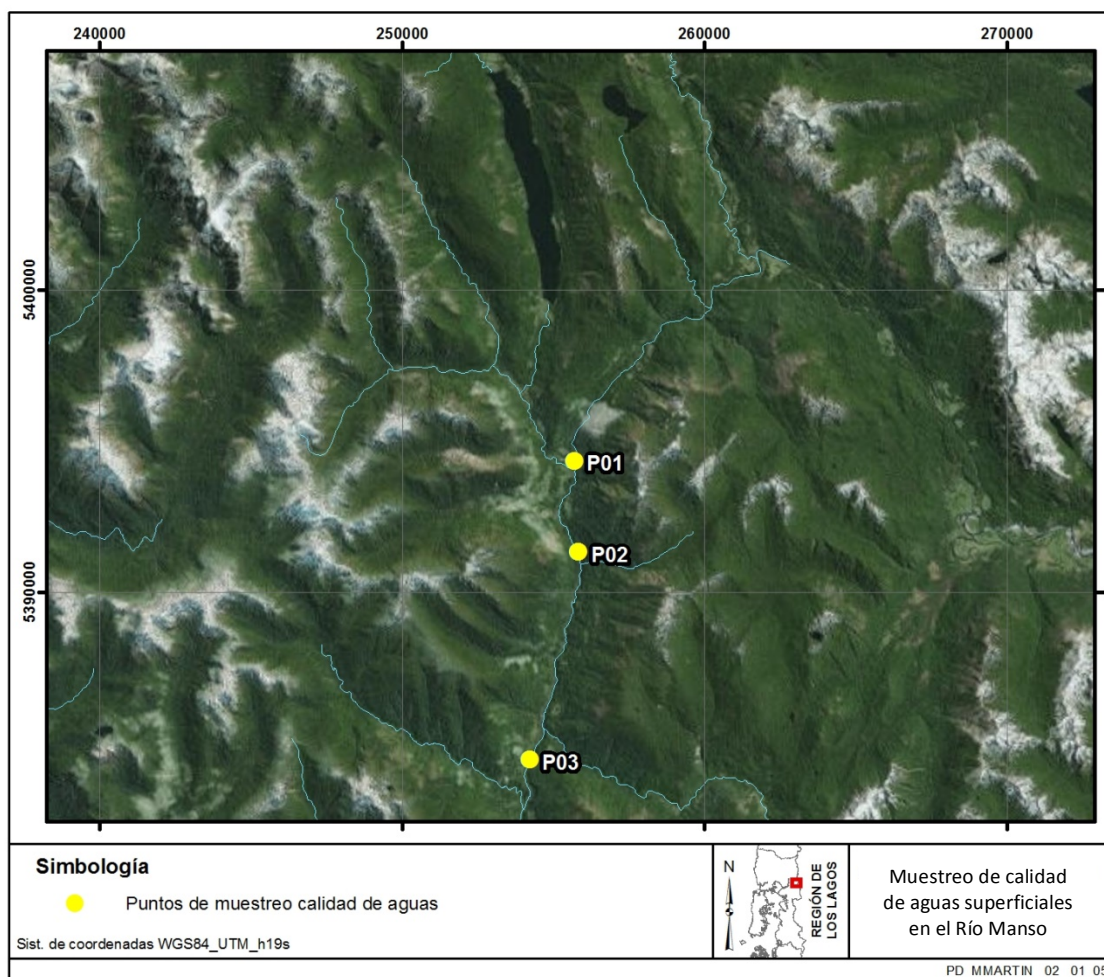


Figura 1. Ubicación estimada de los puntos de muestreo propuestos.

### 3.2 Toma y preservación de las muestras

La toma de muestras y preservación de las mismas se hará de acuerdo al PGL-13 del Laboratorio CEA “Recomendaciones para el muestreo y preservación de muestras”, el cual está basado en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21<sup>st</sup> Edition, 2005 y las normas chilenas NCh 411/1 Of. 96, NCh 411/2 Of. 96, NCh411/3.Of96, NCh411/4 Of. 97 y NCh 411/6 Of. 98. Este procedimiento se encuentra acreditado por el INN. Las muestras serán debidamente preservadas y almacenadas en cooler hasta su llegada a los laboratorios acreditados.

### 3.3 Análisis de parámetros físico-químicos del agua

Los análisis físico-químicos de las muestras de agua colectadas para turbidez y sólidos totales suspendidos, se realizarán en el Laboratorio Ambiental Centro de Ecología Aplicada, acreditado por el INN. Las metodologías de análisis se detallan en la Tabla 1.

**Tabla 1. Metodologías de análisis para los parámetros de agua**

Parámetro Agua	Metodología
Turbidez	Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater, 21 <sup>st</sup> Edition 2005, Método 2130 B.
Sólidos totales suspendidos	Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater, 21 <sup>st</sup> Edition, 2005, Método 2540 D.

## 4 RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados esperados corresponden a un informe ejecutivo a entregar en el plazo de 25 a 30 días de terminada la campaña. Este tiempo se debe principalmente al tiempo de análisis por parte del laboratorio.

## 5 PROPUESTA ECONÓMICA

El precio del servicio es de UF 135



Villarrica, 27 de enero de 2016

Sr.  
Roberto Hagemann G.  
**Inversiones y Rentas Los Andes S.A.**

CAR N° 180116\_01 rev3 /

REF: Recomendaciones obras de protección taludes  
Ruta de Penetración Río Manso – Paso Los  
Leones, X región de Los Lagos.

Estimado Señor

De acuerdo con las visitas realizadas a la obra y antecedentes revisados, se tienen las siguientes recomendaciones respecto de las protecciones de los taludes resultantes de la materialización de ruta antes señalada.

### **1. Discretización del Trazado**

Para el control de las obras, aplicación de las recomendaciones, protección de los taludes y cubicaciones, será necesario definir tramos de trazado, los que estarán caracterizados por el tipo y calidad de los materiales presentes o detectados en los cortes. Estos tramos serán georreferenciados e incorporados en los planos topográficos del proyecto.

### **2. Taludes de Excavación**

Inicialmente, se han podido encontrar los siguientes materiales presentes en obra, en conjunto con las siguientes alturas de excavación (H) y taludes de corte, los que serán validados en terreno punto a punto o tramo a tramo dentro del trazado:

Material	H (m)	Angulo Talud Recomendado (°)
Roca	≤5	80
	>5	70
Roca Altamente Fracturada	≤5	63
	>5	58
Grava Arcillosa a grava arenosa	≤5	63
	>5	58
Arcillas y Limos	≤5	55
	>5	45

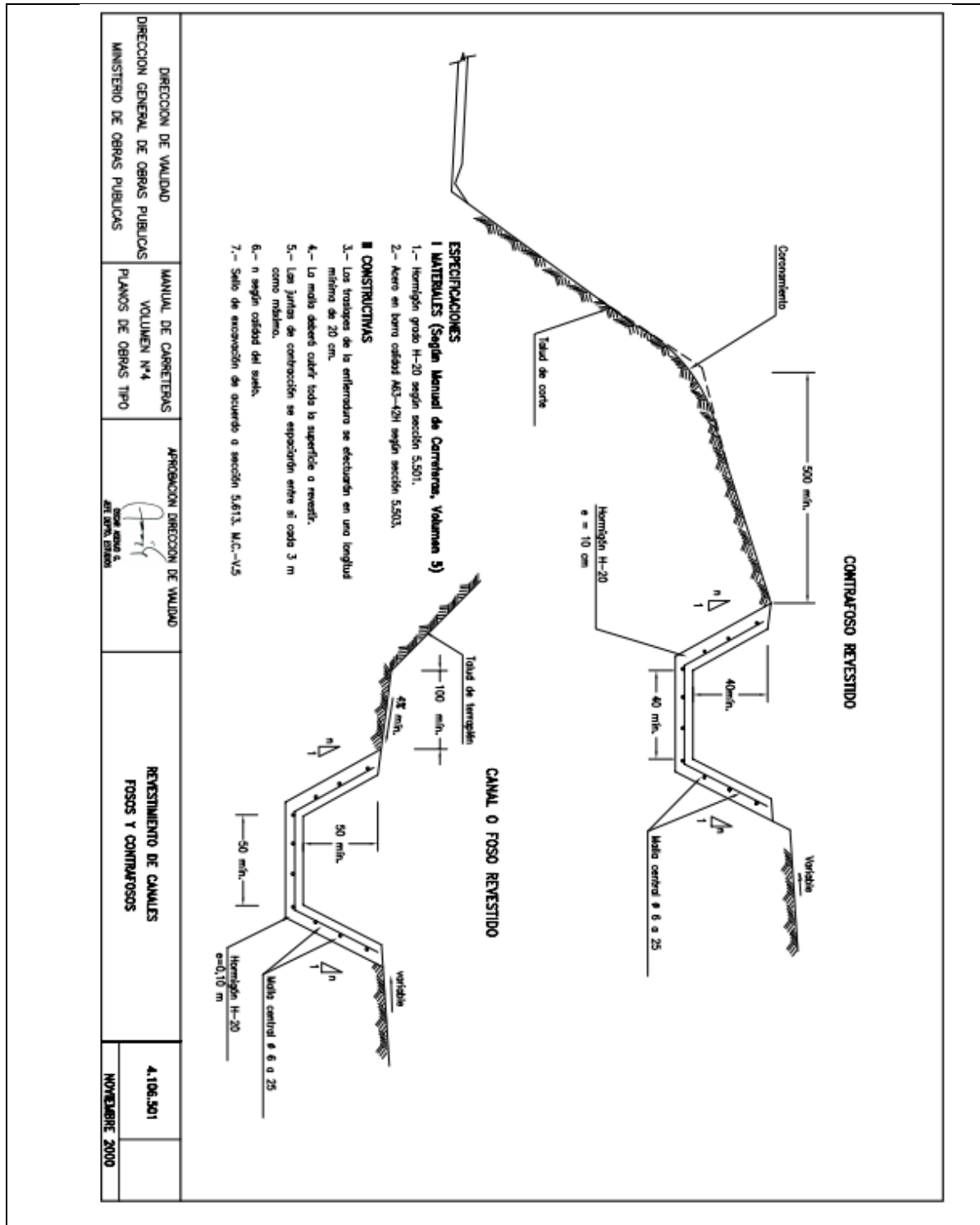
Respecto de las arcillas y limos, que corresponden a cenizas volcánicas, se ha podido visualizar que éstas en algunos casos se encuentran con una consistencia muy dura, situación que permitirá aumentar el ángulo de corte en 5°.

### 3. Protección de los Taludes

Una vez resuelta la estabilización de los cortes desde el punto de vista de su resistencia, la estandarización de las obras, desde el punto de vista ambiental, estará enfocada principalmente en la protección de los taludes permanentes frente a la acción de los agentes climáticos y escurrimientos de las aguas superficiales. Para lograr este objetivo, se entregan las siguientes recomendaciones mínimas:

- Por el coronamiento del talud, incluir contrafosos revestidos o prefabricados con una sección mínima de 40 cm x 40 cm;





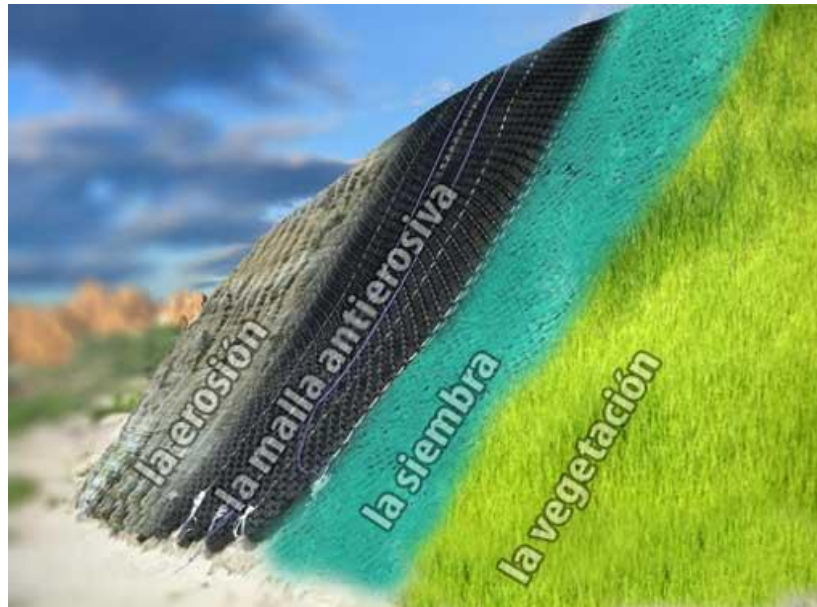
#### **4. Taludes en Suelo**

Los taludes en suelo serán protegidos contra la erosión, revegetando sus superficies de manera abundante, con selección de especies adecuadas al clima de cada sector, poniendo el énfasis en la selección de arbustos y matorrales de baja altura. Para la fijación de las semillas al talud, posibilitando su crecimiento, se proponen 2 alternativas:

- Geomanta.
- Hidrosiembra.

##### **Geomantas**

- Se denomina Manta Control de Erosión (Geomanta) a una red armada de fibras naturales y/o sintéticas que se colocan sobre la superficie del suelo, con el objetivo de crear una protección inmediata contra el efecto erosivo de la gota de lluvia y potenciar el crecimiento
  - Ventajas:
    - Protección inmediata.
    - Vegetalización segura.
    - Protección contra la erosión de largo plazo.
- Las Geomantas se colocarán sobre los taludes de suelo, constituidos por gravas limosas, limos, limos arenosos, arenas limosas o arcillosa, etc... con una pendiente permanente menor a 45° respecto de la horizontal;
- La red de refuerzo de la geomanta podrá ser biodegradable, de polipropileno o similar, con una fibra vegetal que permita el crecimiento de las semillas seleccionadas;



### **Especificaciones Técnicas de Ingeniería**

- La manta Fibra de Coco para el control de la erosión deberá ser la C125 Tensar o similar, fabricada de 100 % fibra de coco, con una esterilla entrelazada de polipropileno a ambos lados, estabilizado contra los rayos UV, y con Hilo 100% Polipropileno negro;
- La manta Fibra de Coco, deberá regirse bajo normas ASTM;
- La manta Fibra de Coco C125 deberá cumplir con los requerimientos establecidos por los siguientes organismos:
  - ECTC (Consejo de Tecnología de Control de Erosión).
  - FHWA Administración Federal de Carreteras, FP-03 2003 Sección 713.17 como Tipo 4.
  - IECA (The International Erosion Control Association).
- El espesor de la manta fibra de coco deberá ser de 8,91 mm;

- La manta fibra de coco deberá tener una Masa/Unidad de Área de 271 gr. /m<sup>2</sup>;



- Las fotografías siguientes muestran algunos de los sectores, que dadas sus condiciones topográficas, se recomienda sean protegidos con **Geomanta**:









### **Hidrosiembra**

- Para pendientes mayores a la señalada o muy escabrosas se priorizará el uso de hidrosiembra;

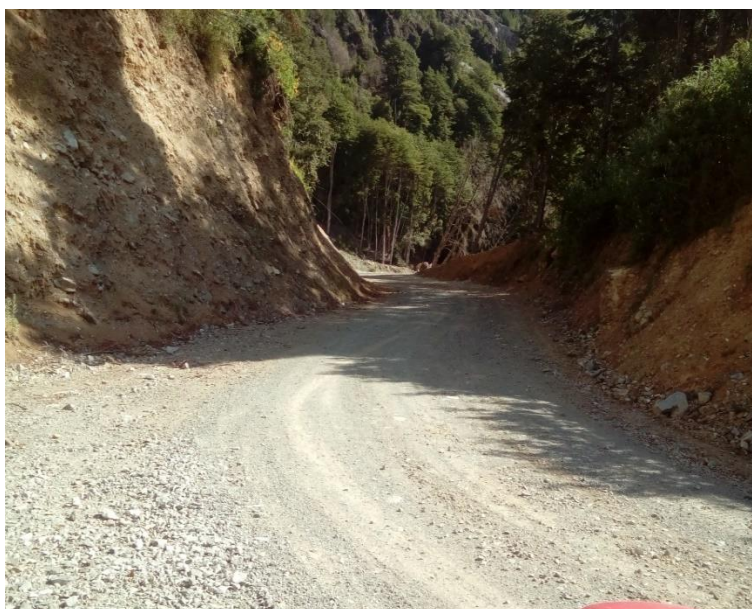


### **Especificaciones Técnicas de Ingeniería**

- Mulch: material proyectado 100% orgánico;
- El Mulch debe ser EcoFlex HP FGM o similar, a base de Fibras largas de maderas suaves recicladas y refinadas térmicamente;
- El Mulch EcoFlex FGM HP o similar, debe regirse bajo normas ASTM, entre las cuales;
- El espesor deberá ser mínimo de 5,6 mm., con una capacidad de retención de agua de 1700%, la retención de humedad deberá ser mínimo 131 N/m, la longevidad funcional deberá ser de  $\leq 18$  meses, y el tiempo de curación no debe sobrepasar las 2 horas.
- El Mulch EcoFlex FGM HP o similar, debe tener incorporado pegamento

orgánico, no químico, de polímeros con base hidrocolidea degradada de la planta Guar, deberá contener partículas microporosas, fibras sintéticas 100% biodegradables y biopolímeros absorbentes de agua 100% no tóxicos.

- El Mulch EcoFlex FGM HP o similar, debe ser reconocido por la ECTC (Consejo de Tecnología de Control de Erosión), FHWA Departamento de Transportación Estados Unidos, FP-96, Sección 713.05 (h), IECA (The International Erosion Control Association), EPA (Agencia Medio Ambiental de Estados Unidos).
  - La cobertura mínima deberá ser de 407 gr. /m<sup>2</sup> según ASTM.
  - Fundamental: La máquina que mezcla el Mulch EcoFlex FGM HP, y que realiza la proyección de Hidrosiembra, deberá ser de agitación con paletas, es decir, agitación mecánica.
- Las fotografías siguientes muestran algunos de los sectores, que dadas sus condiciones topográficas, se recomienda que sean protegidos con **Hidrosiembra**:











## 5. Taludes en Roca

Respecto de los cortes en roca, es prácticamente imposible pensar en su revegetación, dada la pendiente que presentan y la inexistencia de suelo para el enraizamiento de cualquier especie. Es por ello, que la solución se enfocará en evitar y controlar los desprendimientos locales y en cuña de falla.

El sistema de refuerzo recomendado, estará constituido por los siguientes elementos principales:

- Dada las dificultades que se encontraran durante la instalación de estos elementos y la calidad de la roca, se recomienda el uso de un sistema auto-perforante en diámetros de perforación inferior a 35 mm;
- Tuercas y pletinas para la fijación de las mallas de acero de alta resistencia. Las tuercas serán sometidas a un torque de 25 kg·m;

- Para la selección de la barra requerida, en la tabla siguiente se entregan las características técnicas de estos elementos en el caso de que ellos correspondan al del tipo MAI o similar.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Unidad	R25	R32N	R32S	R38N	R51L	R51N	R76N	R76S
Diámetro exterior	mm	25	32	32	38	51	51	76	76
Diámetro interior	mm	14	18,5	15	19	36	33	51	45
Sección	mm <sup>2</sup>	244	396	488	717	776	939	1835	2400
Carga de rotura	kN	200	280	360	500	550	800	1600	1900
Carga en límite elástico	kN	150	230	280	400	450	630	1200	1500
Resistencia a tracción	N/mm <sup>2</sup>	805	720	740	700	690	840	880	790
Límite elástico	N/mm <sup>2</sup>	660	560	570	540	580	670	660	630
Peso	kg/m	2,3	3,4	4,1	6	7	8,4	15	19,7
Longitudes estandar	m	1/2/3/4/6	1/2/3/4/6	1/2/3/4/6	1/2/3/4/6	1/2/3/4/6	1/2/3/4/6	1/2/3/4/6	1/2/3/4/6

- Para la selección de la boca de perforación, se entregan las siguientes alternativas:



## Bocas

Existen diferentes tipos de bocas en función del terreno a perforar:

Tipo X ó XX: boca en cruz para terrenos arenosos, gravas, suelos.



Tipo EX ó ES: boca para suelos no consolidados con cantos, terrenos medianamente densos y roca blanda.



Tipo EC: boca con cuchillas arqueadas para rendimientos superiores y desgaste reducido.



Tipo ESS y ESSF: bocas de botones de acero endurecido y de carburo de tungsteno para formaciones de roca de dureza media incluso hasta formaciones de roca dura.



- En el caso utilizar barra de construcción, a continuación se detallan las características de la barra disponibles en el mercado, que para estos efectos se encuentra en 22 mm de diámetro nominal:

Propiedades Mecánicas de los Elementos del Sistema de Refuerzo de Rocas SAFEROCK®

Elemento	Grado del Acero	Resistencia a la Tracción (F <sub>u</sub> )		Tensión de Fluencia (F <sub>y</sub> )		Alargamiento %
		MPa	kgf/mm <sup>2</sup>	MPa	kgf/mm <sup>2</sup>	
Perno SAFEROCK®	A440-280	440	44,9	280	28,6	16%
Planchuela	A270ES	410 a 510	41,8 a 52,0	270	27,5	20%
Tuerca SAFEROCK®	Fundición Nodular Dúctil ASTM A536	457	46,6	320	32,6	—

- Cada una de las tuercas asociadas a las barras instaladas serán tensadas a las cargas señaladas en punto anterior;
- La grilla de los pernos se definirá con detalle en terreno y a partir de un levantamiento topográfico de exactitud;
- La malla de fortificación será al menos del tipo MFI 3500 o similar sin excepción;



- A partir de las solicitudes estructurales y grilla de los pernos se definirá la necesidad de incluir cables de refuerzo de mayor diámetro;



- Los pernos o barras de anclaje inicialmente tendrán una longitud de 4.0 m en una grilla de 2.5x2.5 m, tema que será validado en terreno:
- Las fotografías siguientes muestran algunos de los sectores, que dadas sus condiciones, se recomienda que sean protegidos con **Pernos y Malla:**







## **6. Situación Especial**

Esta situación, es producto de la complejidad asociada a la instalación de maquinaria y ejecución de los trabajos seguros. Inicialmente, para la revegetación de este sector, se entregan las siguientes recomendaciones mínimas:

- Trabajar desde arriba hacia abajo, instalando pernos, malla y sembrado mientras se avanza;
- Utilizar la malla y pernos indicados en el punto 5;
- Apoyar la proliferación de vegetación a través del uso de Geomanta y plantado manual;
- Asegurar la estabilidad de cada sector antes de continuar con el descenso;
- En todo momento los trabajadores deberán contar con arnés y línea de vida de manera individual;
- No se podrá aceptar a más de un trabajador por línea;
- Definir puntos de anclaje a nivel de camino, por vereda opuesta al área de trabajo;
- Las áreas de trabajo serán recibidas y validadas día a día



Cualquier modificación o comentario del presente informe, se recomienda sea consultada.

**Enson C. Labraña A.**  
**Ingeniero Civil en obras Civiles**  
Mecánica de Suelos y Fundaciones  
Rio Azul Ltda.