

O/A.32  
DA  
V. I

46717  
17244



Dirección Provincial de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur



Consejo Federal de Inversiones



PROYECTO EJECUTIVO  
OBRA: RUTA NACIONAL N°3  
TRAMO: PORTAL DEL PARQUE NACIONAL DE TIERRA DEL FUEGO – BAHIA  
DE LAPATAIA

### INFORME DE ANTEPROYECTO



DICIEMBRE DE 2006.

46712



## INDICE

|  | Página |
|--|--------|
| Resumen Ejecutivo.                                       | 3      |
| Descripción de Sitio de Emplazamiento de las Obras.      | 3      |
| Descripción de la Problemática a Resolver                | 5      |
| Trabajos de Campo  | 7      |
| Hidrología y Drenaje                                     | 17     |
| Bases de Diseño  | 18     |
| Descripción de las Alternativas Técnicas                 | 19     |
| Evaluación y Selección de la Alternativa más Conveniente | 23     |
| Conclusiones y Recomendaciones                           | 24     |



## **1. Resumen Ejecutivo.**

La Dirección Provincial de Vialidad de Tierra del Fuego, a solicitud de la Intendencia del Parque Nacional de Tierra del Fuego ha previsto ejecutar la obra de pavimentación de la Ruta Nacional N°3 desde la Portada de entrada al Parque Nacional de Tierra del Fuego hasta la bahía de Lapataia.

Este tramo de la Ruta Nacional N°3 tiene por fin agilizar el tránsito de los visitantes al parque, también se estiman convenientes obras complementarias que servirán para permitir a los visitantes estacionar sus vehículos cerca de miradores, senderos, y otros puntos de interés. Otro objetivo de la pavimentación y, con motivo de la gran afluencia de visitantes, que en días pico llegan a 5.000, es reducir o minimizar el polvillo en suspensión que genera el tránsito por el consolidado de tierra actual, que tapiza los árboles que se encuentran a los costados del camino. En cuanto al tránsito se mejorarán las condiciones de circulación vehicular, visibilidad y seguridad.

A la fecha se han realizado prácticamente todas las tareas de campo, se han recopilado los antecedentes necesarios para la realización del proyecto. En lo referente a tareas de gabinete se informa que se cuenta con el modelo digital del terreno. Se practicaron sobre el modelo dos alternativas de trazado.

## **2. Descripción de Sitio de Emplazamiento de las Obras.**

El Parque Nacional de Tierra del Fuego fue creado en el año 1960 mediante Ley N° 15.554, tiene una superficie de 63.000 hectáreas. Se ubica al sur de la Isla Grande de Tierra del Fuego. La obra se emplaza en una eco-región de bosques patagónicos que se caracteriza por un clima templado a frío y húmedo, con nevadas y lluvias invernales. También se caracteriza por un paisaje de montaña de relieve abrupto, con valles glaciares. La eco-región se identifica por una cadena de cerros y laderas por encima de las planicies endorreicas.

La obra se emplazará en la zona sur del Parque Nacional mencionado, atravesando bosques de lengas, ñires y turbales, siendo la mayor parte del trazado coincidente con el trazado del camino existente. A continuación se muestran a modo de ejemplo fotografías del ambiente que atraviesa el proyecto.



**Foto N°1: bosque de ñires**



**Foto N°2: Bosque de Lengas en invierno.**

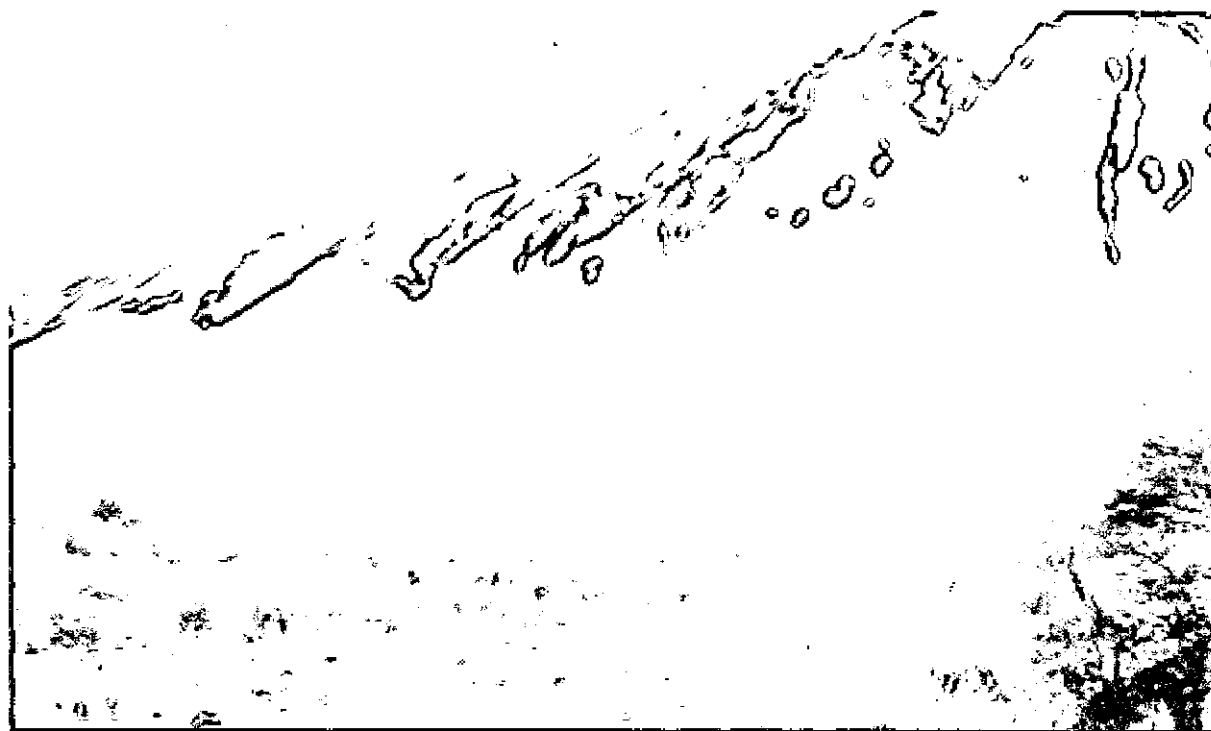


Foto N°3: Turbal y bosque de lengas y fires en primavera

El parque se encuentra a 11 km al oeste de la ciudad de Ushuaia, la más austral del mundo y se accede por la Ruta Nacional N°3.

### 3. Descripción de la Problemática a Resolver.

En la década actual (desde el año 2001) el ingreso de turistas en la República Argentina se ha incrementado de tal manera que en muchos lugares ha superado notoriamente las posibilidades de crecimiento hotelero y de servicios que se requieren para la atención de los mismos.

El Parque Nacional de Tierra del Fuego ha recibido un incremento sostenido de visitantes que en la actualidad supera los 1000 por día, llegando a picos que sobrepasan los 5000.

Estos requieren servicios, a saber; baños, cestos de basura, lugares para ingerir alimentos, senderos para transitar en forma segura, operadores turísticos, guías, medios para su traslado (ómnibus, taxis, minibús, vehículos alquilados, etc), lo que implica un tráfico no sólo turístico sino local inducido para mantener los servicios en condiciones aceptables.

El camino actual presenta sectores con serios inconvenientes para el tránsito como ser:

- Curvas horizontales con radios peligrosos.
- Curvas verticales con poca visibilidad.
- Anchos de calzada inferiores a los 4,50 m.
- Pendientes longitudinales peligrosas.



- Falta de barreras de contención (barreras metálicas).
- Faltan áreas de estacionamiento (actualmente se estacionan en la calzada).
- Árboles muy en borde de calzada.
- Sumado a lo mencionado anteriormente se ha mantenido un crecimiento sostenido de la cantidad de visitantes durante los últimos cinco años.

La Ruta Nacional N°3 en el Parque, en la actualidad, es de material consolidado con alto contenido de finos y de baja resistencia, con el alto tránsito sufre deterioros crecientes que requieren de tareas de mantenimiento permanente.

Estas tareas la lleva a cabo el departamento de Conservación de la Dirección Provincial de Vialidad, para ello ha destinado una motoniveladora para realizar tareas de conservación y mantenimiento de la ruta. Ocasionalmente ingresa un camión que se encarga de traer material de cantera (ripio) para mejorar la superficie de rodamiento, lo vuelca sobre la calzada y la motoniveladora lo distribuye, luego el tránsito se encarga de compactarlo. Cuando se están realizando tareas de mantenimiento la motoniveladora debe transitar a baja velocidad, generar cordones de material en la calzada, colocar capas de material muy húmedo (barro). Estas tareas generan demoras y otros inconvenientes a los visitantes, como ser circulación en media calzada, sobre material blando, cruzando cordones, si el material está seco se levanta polvillo que luego se deposita sobre los árboles ensuciando sus hojas.

La totalidad de los visitantes llegan hasta la bahía de Lapataia ubicada al final del tramo, regresando por la misma ruta, por lo que el tránsito ingresa y sale por el mismo lugar. La foto N°4 muestra un encuentro entre ómnibus en ambas direcciones y la forma en que lo resolvieron en este caso fue pasando por la izquierda.

El Proyecto Ruta Nacional N°3-Parque Nacional Tierra del Fuego actual intenta mejorar el diseño geométrico del camino evitando:

- Curvas horizontales con radios poco seguros para el tránsito.
- Curvas verticales con escasa o nula visibilidad.
- Anchos de calzada en donde no puedan cruzarse dos vehículos.
- Pendientes longitudinales excesivas.
- Falta de barreras de contención (barreras metálicas).
- Que el camino tenga árboles en borde de calzada que puedan significar un peligro potencial para el tránsito.

Se intenta brindar a los visitantes:

- Circulación con seguridad en el parque.
- Que la vegetación no se tapice de polvillo.
- Más y mejores áreas de estacionamiento, debidamente señalizadas y ubicadas a corta distancia de los puntos de interés.
- Senderos para peatones seguros y de bajo mantenimiento.



Foto N°4 cruce entre vehículos (el vehículo de la derecha debió retroceder 40m en busca de ancho suficiente para poder cruzar)

#### **4. Trabajos de Campo.**

Hasta la fecha de presentación del presente, se han realizado casi la totalidad de los trabajos de campo, de los cuales se puede citar:

##### **1. Relevamiento topográfico.**

Para realizar el relevamiento se ha materializado una poligonal principal compuesta por 73 vértices intervisibles. En su mayoría son estacas de madera, algunos se colocaron sobre la calzada actual (estaca de hierro colocada en el interior de un pozo), y en otros casos se usaron los mojones de Hormigón de los puntos fijo de cota. Estos últimos se utilizaron para verificar cierres altimétricos de estación total con la nivelación geométrica.



Foto N°5 vértice sobre calzada, estaca de hierro en el interior de un pozo, marcada con cinta peligro. Al fondo trípode sobre vértice con prisma.

También se han colocado 25 puntos fijos de cota al costado de la traza actual de la Ruta Nacional N°3, de la misma manera en los accesos se colocaron puntos fijos cada 500 m. Entre ellos se realizó nivelación geométrica de ida y vuelta con nivel geométrico de precisión. Para ello se llenaron libretas de campo que posteriormente fueron volcadas a planillas electrónicas tipo Excel para verificación y transporte en soporte magnético.





Foto N°6: jefe de topografía de la DPV con estación total en tareas de relevamiento según metodología denominada a “estación libre”.

Para el relevamiento topográfico se utilizaron dos estaciones totales de 5” de grado de precisión angular y 2 cm de precisión en distancia.

La franja de relevamiento contiene al camino actual más un sobrecancho tal que al menos abarque la zona a ocupar con los terraplenes o cortes del proyecto más una revancha de 10 m.

La metodología principalmente utilizada con las estaciones se denomina a estación libre, mediante la cual el operador coloca el instrumento en un lugar dominante, nivela el equipo hasta posición vertical, mide dos vértices de la poligonal principal (de coordenadas conocidas) por la pantalla de la estación se muestran los errores detectados y, si están dentro de los valores tolerables comienza la medición de la franja de terreno.

## 2. Extracción de muestras de suelos.

Para la extracción de muestras de suelos se utilizó una retroexcavadora sobre neumáticos, se extrajeron un total de 35 muestras de calicatas de profundidad variable según la zona, en algunos casos se encontró roca en superficie, en otros, a medida que se excavaba se observaban distintos horizontes de material. La extracción la realizó personal del Instituto Provincial de la Vivienda bajo la supervisión de personal de Parques Nacionales, los ensayos se realizaron en el laboratorio del mismo instituto para lo cual se trasladaron a la ciudad de Río

Grande.



Foto N°7: pozo para extracción de muestra de suelos, observar horizontes distintos suelos

Los estudios sobre las muestras de suelos tienen por fin la determinación de la capacidad portante del mismo, sus componentes físicos como la curva granulométrica, determinación de los límites de Atterberg, clasificación según HRB. Se pudo observar que en temporada de invierno el suelo se congela, penetrando la helada varios centímetros por debajo de la superficie, esto le da una aparente dureza que no es tal, pues cuando comienza a deshielar se forman huellas que reducen sensiblemente el bajo nivel de servicio que brinda la calzada actual. Una vez obtenidos los resultados de laboratorio, más los datos de tránsito y los registros históricos del clima se puede diseñar la estructura necesaria para soportar el tránsito a lo largo de la vida útil del camino (20 años).

### 3. Datos del clima.

De acuerdo a los datos históricos registrados por el Servicio Meteorológico Nacional, define el clima en las cuatro estaciones según el cuadro que se presenta a continuación:



|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <b>Verano</b>  | <b>Otoño</b>   | <b>Invierno</b>   | <b>Primavera</b>                                       |
| Tiempo frío moderado durante el día, noches muy frías. | Tiempo muy frío, con frío intenso en la noche (temperatura mínima media inferior a 0°C). | Tiempo frío crudo con frío muy intenso en la noche (temperatura mínima inferior a 0°C). | Tiempo frío moderado durante el día, noches muy frías. |

**Datos Extremos (Período 1961-1990)**

|                         |               |              |                 |                  |
|-------------------------|---------------|--------------|-----------------|------------------|
| <b>Temperaturas</b>     | <b>Verano</b> | <b>Otoño</b> | <b>Invierno</b> | <b>Primavera</b> |
| Temperatura Máxima (°C) | 25.6          | 24.9         | 16.2            | 22.2             |
| Temperatura Mínima (°C) | -1.8          | -8.9         | -12.4           | -8.1             |

**Datos Estadísticos (Período 1981-1990)**

| Mes  | Temperatura (°C) |        |              | Humedad relativa (%) | Viento medio (km/h) | Número de días con |                |               | Precipitación mensual (mm) |
|------|------------------|--------|--------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------------------|
|      | Máxima media     | Media  | Mínima media |                      |                     | Cielo claro        | Cielo cubierto | Precipitación |                            |
| Ene  | 15.0             | 10.3   | 5.7          | 79                   | 16.8                | 0                  | 23             | 13            | 30.7                       |
| Feb  | 14.1             | 9.5    | 5.2          | 79                   | 16.9                | 0                  | 19             | 13            | 33.2                       |
| Mar  | 12.4             | 7.6    | 3.5          | 81                   | 13.6                | 0.6                | 17             | 14            | 47.8                       |
| Abr  | 9.8              | 5.7    | 2.1          | 83                   | 10.9                | 1                  | 16             | 12            | 49.7                       |
| May  | 6.3              | 3.1    | 0.1          | 83                   | 8.2                 | 2                  | 14             | 11            | 54.5                       |
| Jun  | 4.6              | 1.7    | -1.3         | 82                   | 10.2                | 2                  | 15             | 12            | 54.7                       |
| Jul  | 4.5              | 1.6    | -1.4         | 84                   | 10.8                | 1                  | 13             | 12            | 46.2                       |
| Ago  | 6.1              | 2.4    | -1.0         | 83                   | 11.4                | 2                  | 15             | 11            | 60.7                       |
| Sep  | 8.8              | 4.3    | 0.5          | 79                   | 13.3                | 2                  | 15             | 13            | 39.5                       |
| Oct  | 11.1             | 6.5    | 2.3          | 75                   | 15.4                | 0.5                | 18             | 12            | 34.6                       |
| Nov  | 12.9             | 8.3    | 3.9          | 74                   | 17.4                | 0.1                | 19             | 12            | 35.4                       |
| Dic  | 13.4(1)          | 9.1(1) | 4.9(1)       | 74(1)                | 18(1)               | 0.3(1)             | 22(1)          | 11(1)         | 41.0(1)                    |
| Prom |                  |        |              |                      |                     |                    |                |               |                            |

Con estos datos y los correspondientes al suelo, se puede determinar el grado de penetración de la helada, de suma importancia para definir los espesores de las distintas capas que conforman el paquete estructural.

**4. Prognosis del tránsito futuro.**

Las autoridades del Parque llevan un registro de los visitantes que ingresan, también cuentan con la clasificación de vehículos, en este registro no se incorporan los vehículos que prestan servicio como ser para mantenimiento de sanitarios, extracción de residuos, personal de Gendamería Nacional, personal de Parques, personal de los Camping, Confeitería, etc.

La Dirección Nacional de Vialidad, cuenta con datos del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) de todas las rutas nacionales de la República Argentina.

En el Anexo V se detalla el cálculo con el cual se estima el tránsito futuro.



## 5. Relevamiento y evaluación del drenaje superficial.

Para el relevamiento y evaluación del drenaje superficial, personal técnico de la Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña accedió a la zona con los resultados del relevamiento topográfico que le permite definir con precisión los puntos donde deberán colocarse las obras que permitan la libre circulación del derrame superficial, como así también los puntos donde se prevé la evacuación del agua de deshielo.

Hasta el momento se han detectado 37 alcantarillas existentes muchas de considerable antigüedad en las cuales se ha evaluado el funcionamiento para proponer las mejoras necesarias en cada caso en particular.



Foto N°8: Alcantarilla en progresiva 11.330,00m arroyo Castor.

Se considera que la mayoría de las alcantarillas existentes deberá modificarse, a excepción de la que se encuentra en progresiva 3090,00m en el arroyo Lapataia, la foto N°9 muestra el extremo de aguas abajo del caño colocado, no obstante deberán realizarse obras que aseguren el buen funcionamiento de la misma a lo largo del tiempo, como ser muro de gaviones que brinden estabilidad al terraplén y enrocados para disipar la energía del salto de agua. Por lo observado, el resto de las alcantarillas han funcionado sin problemas pero las longitudes de los caños son inferiores a las necesarias por lo que se propondrá su ampliación oportunamente.

En el anexo VI se detalla la propuesta para 51 alcantarilla de la cuales 37 son



existentes a mejorar y el resto nuevas a colocar.



Foto N°9: Alcantarilla en progresiva 3.090,00m arroyo Lapataia, obsérvese el salto de agua cae directamente sobre el pie del terraplén que sostiene el caño.

## 6. Determinación de yacimientos arqueológicos y zonas intangibles.

El Parque Nacional de Tierra del Fuego posee en su interior un alto número de yacimientos arqueológicos que datan de 9.000 años, los que han sido localizados por especialistas en la materia, la mayoría de los mismos se identifican por un terreno en forma de crisol (como el cráter de un volcán) y debajo de la cubierta vegetal se observan conchillas de moluscos (mejillones, cholgas). En la zona afectada por el trazado se encuentra uno demarcado con estacas de madera pintadas de color amarillo, en la progresiva 8040,00 a 8070,00m. en este lugar, el trazado propuesto se separa del yacimiento lo necesario para que la zona de afectación no lo toque cuando se construya la obra.

La foto N°10 muestra el yacimiento mencionado que fue descubierto luego de realizada la apertura del camino actual, motivo por el cual quedó a la vista.

En la bahía de Lapataia, se pueden observar muchos de estos yacimientos alterados por las excavaciones realizadas por conejos al construir sus madrigueras.

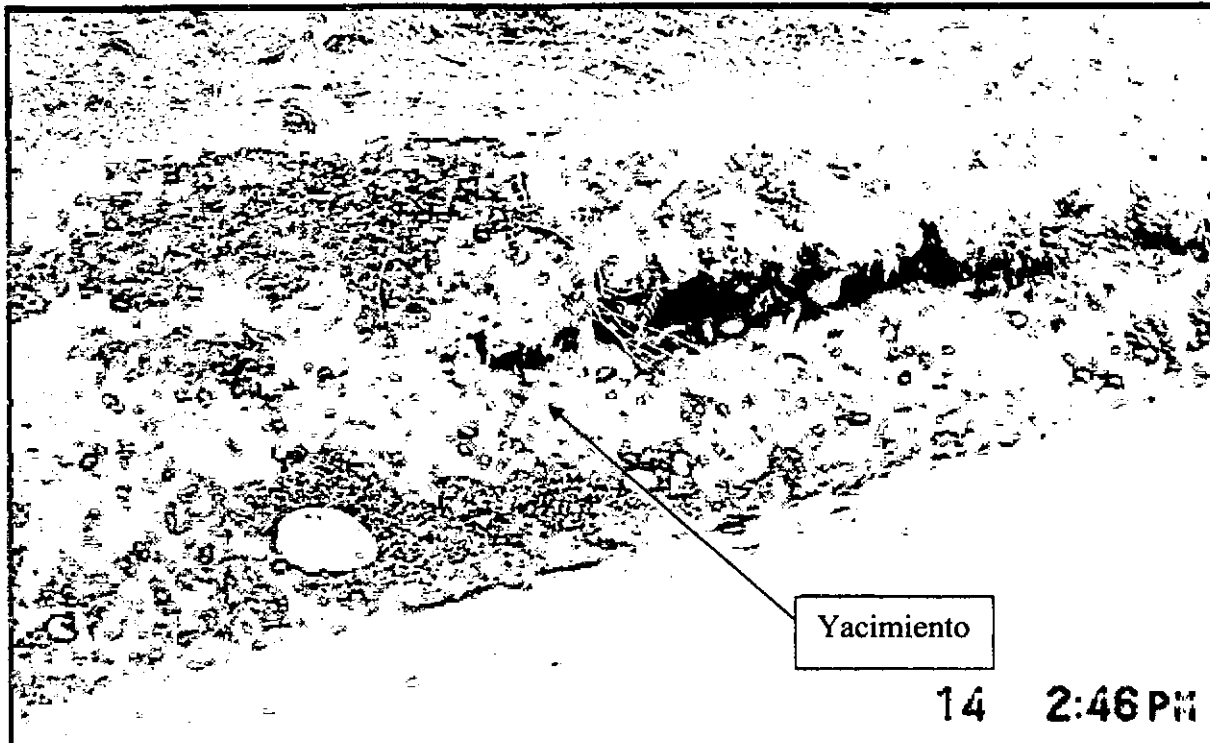


Foto N°10: yacimiento arqueológico (Conchero) en progresiva 8050,00m, obsérvese que el mismo fue cortado por los equipos que hicieron la apertura del camino actual sin advertir su presencia.

#### 7. Definición de la ubicación del puente sobre el río Lapataia.

El camino actual cruza el río Lapataia mediante un puente de reticulado metálico tipo Bailey, de una sola mano de circulación. Apparently, para la colocación del puente se realizaron pedraplenes de avance. A la salida del puente, el trazado presenta restricciones geométricas relevantes (corte cajón en roca, curva vertical deficiente y curva horizontal cerrada), por tal motivo y con el consenso de las autoridades técnicas de Parques Nacionales, Dirección Nacional de Vialidad, Dirección Provincial de Vialidad y Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña se propone una nueva ubicación para el puente sobre el río Lapataia a unos 300m en dirección aguas arriba del actual.



Foto N°11: puente tipo Bayley sobre Río Lapataia, restos de antiguo puente de madera (pilas)



El cambio del trazado en esta zona no afecta especies arbóreas y permitirá al conductor transitar con mayor seguridad puesto que se trata de un diseño geométrico más generoso con mejoras en la visibilidad.

La foto N°11 muestra la ubicación propuesta para el puente vista desde la margen izquierda del río con el observador en uno de los extremos del futuro puente.

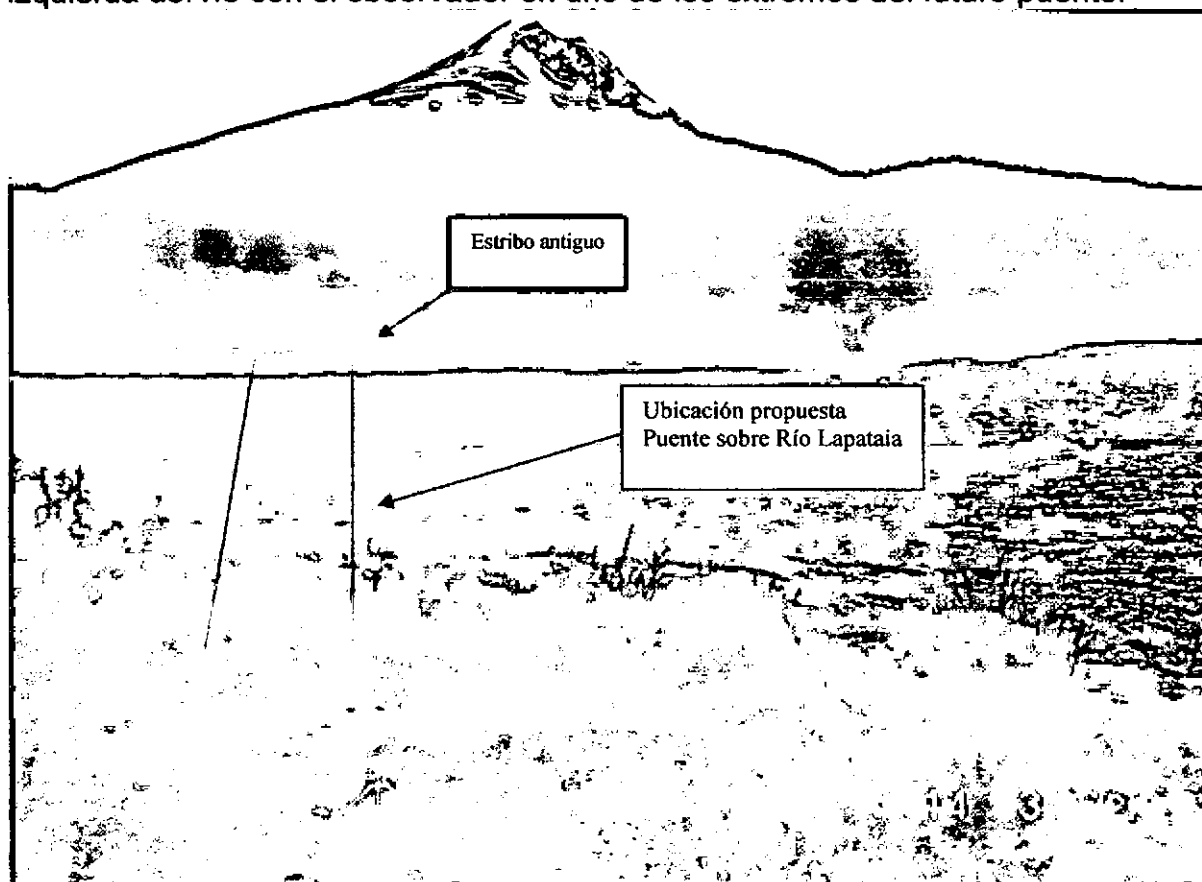


Foto N°12: Río Lapataia, ubicación donde se propone el puente, progresiva 8500,00m.

#### 8. Soluciones propuestas a las intersecciones, acceso a Centro de Interpretación, acceso a Bahía Ensenada Zaratiegui, acceso a Cascada Río Pipo.

En la intersección que deriva los accesos a Bahía Ensenada y Cascada del río Pipo, se está estudiando un distribuidor de dimensiones tales que permita a los colectivos maniobrar con comodidad y seguridad. En las cercanías de la intersección se ha previsto la construcción de una playa de estacionamiento para automóviles y ómnibus con sus correspondientes caminos de acceso y salida. El distribuidor propuesto contempla esta situación.

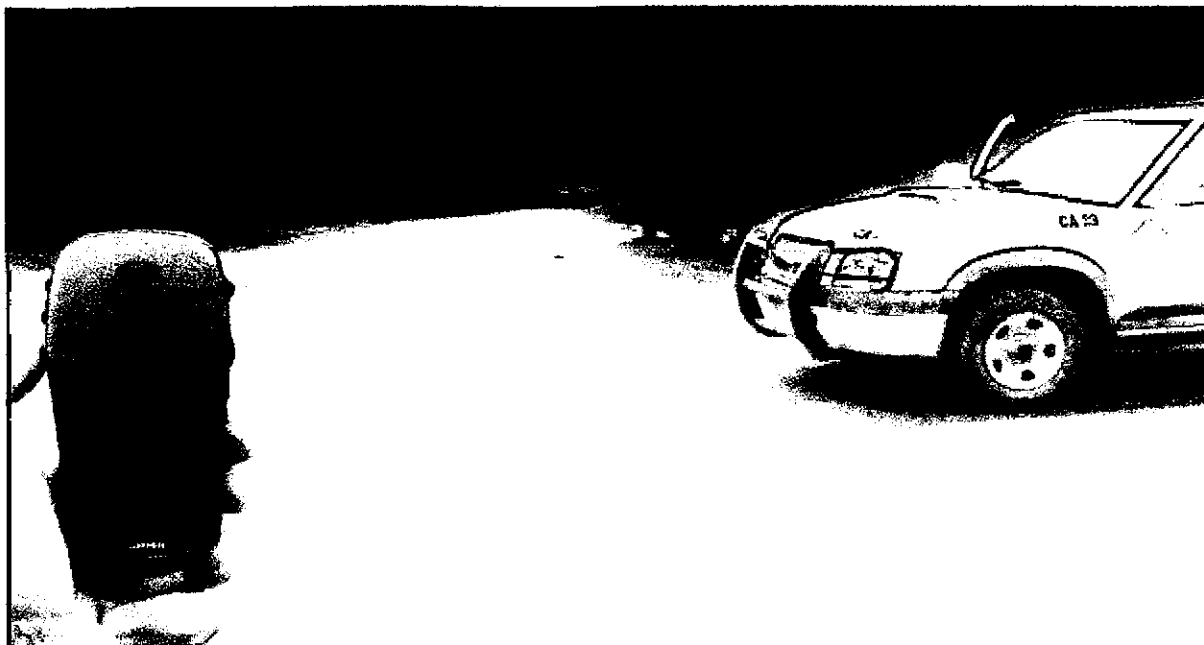


Foto N° 13: Acceso a Estación del Tren del Fin del Mundo, Cascada del río Pipo

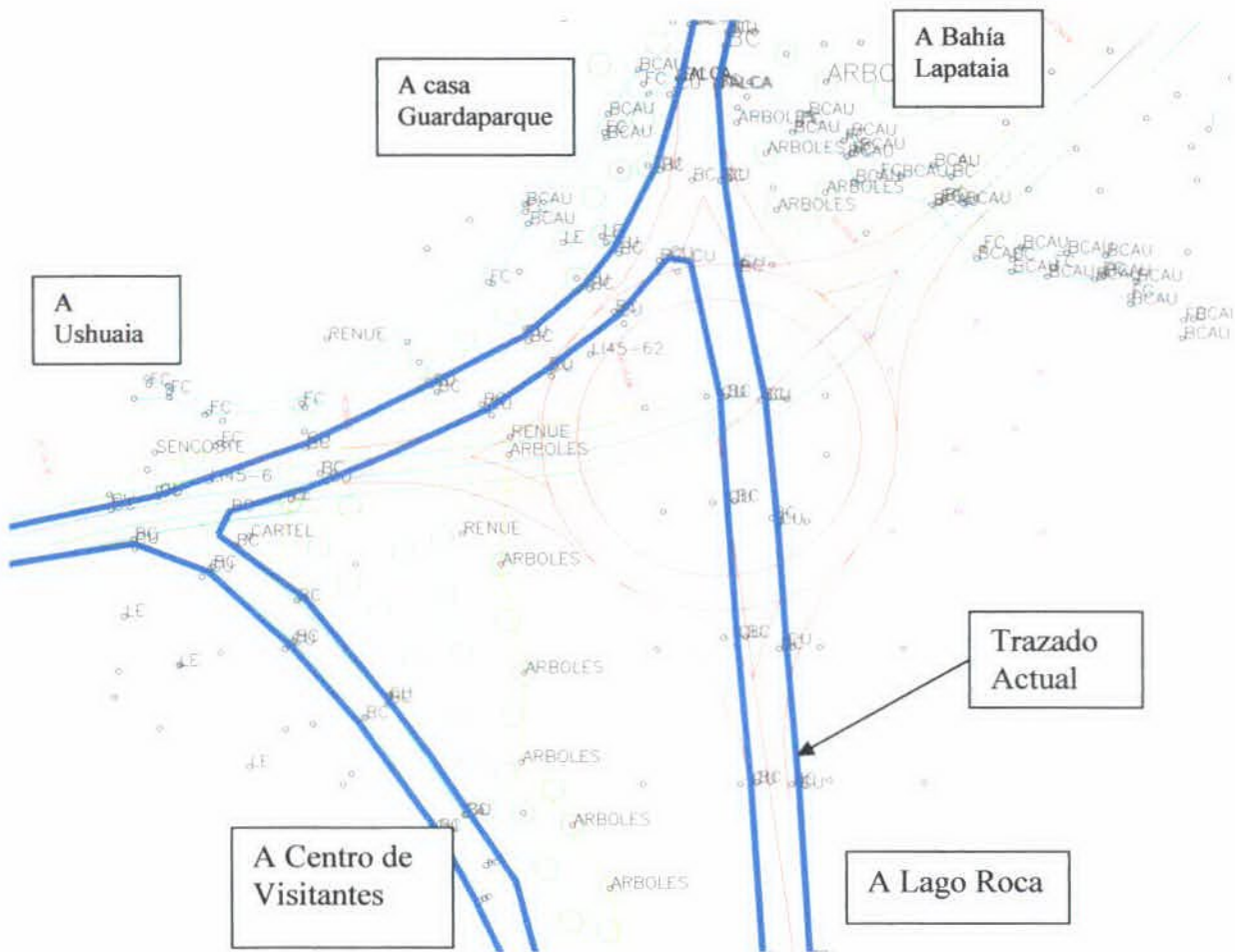
La segunda intersección a resolver se encuentra en la progresiva 8200, el camino actual tiene un triángulo escaleno para resolver la situación actual, esta solución genera entrecruzamiento entre vehículos que circulan en distinto sentido y, en la medida que aumente el tránsito se incrementan la probabilidades de accidentes en estos puntos de cruce.

En esta intersección se propone una rotonda que cumpla con las siguientes premisas a saber;

- que permita una conducción cómoda y segura para los vehículos de mayor porte admitido.
- que permita suficiente visibilidad desde el conductor.
- que afecte la menor cantidad de especies arbóreas.

A tal efecto se propone una rotonda cuyo radio interior es de 24,00m, un ancho de calzada de 6,00 m para permitir una cómoda circulación y entrecruzamiento, cuatro ramales de salida con sus correspondientes canalizaciones.





Croquis N°1: Intersección 2, progresiva 8260,00m no se muestra el vértice del triángulo que se encuentra en la parte inferior del dibujo por estar fuera del área de interés para la propuesta.

En el croquis se destaca en color azul los bordes de calzada en la situación actual que mediante un triángulo intenta resolver la intersección. En color rojo se destaca la rotonda propuesta, en verde la ubicación de los ejemplares de lengas en la zona afectada. Y en azul también el eje de proyecto.

La foto N°14 muestra la zona donde se propone la rotonda antedicha.



Foto N° 14: zona a afectar por rotonda Intersección 2

## 5. Hidrología y Drenaje.

Ver Anexo VI adjunto.

## 6. Bases de Diseño.

El diseño planialtimétrico se desarrolló respetando las pautas técnicas estipuladas en las "Instrucciones Generales para Estudios y Proyectos de Caminos" de la Dirección Nacional de Vialidad, edición 1971, y se ajusta a lo que se prescribe para la categoría IV de las "Normas de Diseño Geométrico de Caminos Rurales" de dicha Dirección Nacional de Vialidad, con consideraciones especiales en sectores conflictivos puntuales. Para el proyecto de la Ruta Nacional N°3 desde el Portal del Parque Nacional Tierra del Fuego a Bahía Lapataia se adoptarán los valores característicos para el diseño geométrico indicados en la siguiente tabla:



| <b>Características del Diseño Geométrico</b>   | <b>Parque Nacional Tierra del Fuego</b> |
|--|---|
| Velocidad Directriz  | 40 Km/h                                 |
| Peralte máximo   | 6 %                                     |
| Radio mínimo deseable  | 80 m                                    |
| Radio mínimo absoluto  | 50 m                                    |
| Ancho de calzada   | 6.30 m                                  |
| Ancho de banquina  | 1.50 m                                  |
| Pendiente longitudinal máxima  | 6 %                                     |
| Taludes: para $h < 1.5$ metros<br>para $1.5 < h < 3.0$ metros<br>para $h > 3.0$ metros | 1:2<br>2:3<br>1:2                       |
| Altura absoluta de rasante s/fondo de cuneta:<br>mínimo                                | 0,80 m                                  |

Como excepción y último recurso, en sectores muy conflictivos del trazado y contando con el previo acuerdo y aprobación de la D.P.V., se podrán utilizar parámetros inferiores a la categoría mencionada.

## 7. Descripción de las Alternativas Técnicas.

Se presentan para analizar 2 alternativas del Proyecto Ruta Nacional N°3 en el Parque Nacional Tierra del Fuego. Teniendo en cuenta que el ancho de coronamiento previsto es de 8,00 m, ambas conservan el trazado actual en casi la totalidad del recorrido, la diferencia se debe a los parámetros de diseño geométrico admitidos. Las autoridades técnicas de APN en conjunto con la Comisión Asesora Local establecieron que el trazado de la ruta no debe separarse del camino actual a excepción del puente sobre el río Lapataia.

A lo largo del trazado desde el portal del parque hasta la bahía de Lapataia se observan dos intersecciones, una en la progresiva 1820 m. desde donde se accede a Ensenada Zaratiegui (hacia el sur), o a la cascada del río Pipo (hacia el norte); la otra en progresiva 8260 m. desde donde se accede al Camping, lago Roca (hacia el norte). En estas intersecciones, y para ambas alternativas se proponen distribuidores a nivel tipo rotondas.

La alternativa "A" prioriza el trazado actual ajustando el diseño planialtimétrico al mismo, la alternativa "B" se ajusta a los parámetros de diseño y sólo en sectores muy conflictivos se han utilizado parámetros inferiores a los establecidos en las bases de diseño.

Para la determinación de la alternativa más conveniente se estudiarán en ambas los siguientes temas, a saber;

- Costo estimado de la alternativa basado en el movimiento de suelos.



- Afectación de superficies en relación con el trazado actual.
- Análisis de la circulación por la ruta teniendo en cuenta la seguridad vial.
- Análisis del impacto ambiental de cada una.

A continuación se analizan cada uno de los ítems a considerar para la determinación de la alternativa más conveniente.

### Costo estimado basado en el movimiento de suelos.

La tabla siguiente muestra los volúmenes tentativos de movimiento de suelos de las alternativas en estudio, para fines comparativos estos volúmenes no consideran la construcción de muros de sostenimiento.

Tabla N°1

| Alternativa | Vol. desmonte | Vol. Terraplén | Costo \$/m3 terr.comp. | Costo Total |
|-------------|---------------|----------------|------------------------|-------------|
| A           | 38924         | 56584          | 30                     | 1697520     |
| B           | 45448         | 54038          | 30                     | 1621140     |

Observando la tabla anterior se puede decir que la diferencia en volúmenes como en costos no es significativa como para determinar la mejor alternativa. En la alternativa "B" se obtuvo un volumen de terraplén menor puesto que en algunos lugares se decidió realizar desmontes de poca magnitud, además la rectificación de las curvas para ajustar los parámetros a los de diseño establecidos generan principalmente desmontes.

### Afectación de superficies

Las alternativas que se están considerando podrían tomarse como variantes de una misma alternativa puesto que ambas se encuentran coincidentes en la mayor parte de su recorrido con el trazado actual.

La tabla siguiente muestra las superficies de afectación que tendrían las alternativas consideradas, además se muestra el área afectación del camino actual.



Tabla N°2

| Alternativa   | Longitud | Área Afectada | Sobreafectación | Considera muros |
|---------------|----------|---------------|-----------------|-----------------|
| Camino actual | 12820    | 128557        | 0               | no              |
| A             | 12220    | 157016        | 29 Has          | no              |
| B             | 12135    | 168318        | 40 Has          | no              |

Por tratarse de un estudio para determinar la alternativa más conveniente no se considera para ninguna de éstas la reducción de área de afectación por colocación de muros de sostenimiento.

Las superficies expresadas corresponden a la proyección horizontal de las áreas inclinadas afectadas.

### **Análisis de la circulación por la ruta teniendo en cuenta la seguridad vial.**

Desde el punto de vista altimétrico la seguridad está relacionada con las longitudes de pendientes fuertes, con la longitud de las curvas verticales y con la visibilidad del conductor al transitar por el camino.

La seguridad referida a la planimetría del trazado estará relacionada con la cantidad de curvas por unidad de longitud (Km), con los radios de las curvas horizontales, con la velocidad máxima segura con que se puede circular por las mismas, con la visibilidad del conductor en las curvas donde gira a la derecha.

Un análisis de la circulación teniendo en cuenta la seguridad vial debe considerar la "consistencia" del trazado

De acuerdo a nuevos conceptos de Ingeniería Vial se puede definir consistencia como cuanto se acerca el diseño de un camino a las expectativas del conductor que circula por este.

Este término tiene en cuenta que un conductor tipo transita a mayor velocidad cuando el trazado es más generoso (radios de curva amplios, visibilidad considerable hacia adelante y hacia los costados), en la medida que el diseño geométrico o, las condiciones de visibilidad se hacen más restringidas, el conductor circulará a una velocidad menor. Lo que se debe considerar al realizar un proyecto de camino, con respecto al diseño geométrico es que cuando haya una zona con malas condiciones de visibilidad y/o de diseño geométrico, se acceda a la misma con la aplicación de restricciones en forma gradual. Dicho de otra manera, que a lo largo del proyecto el conductor no encuentre cambios bruscos en las condiciones