REPÚBLICA ARGENTINA.

MINISTERIO DE TRANSPORTE

DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD

REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR

PROYECTO DE RESTAURACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES EN ARGENTINA

OCTUBRE 2018

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

1.1 OBJETO DEL PROYECTO DE RESTAURACIÓN 3

1.2 CONTENIDO DEL PROYECTO DE RESTAURACIÓN 3

2. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL 4

3. BALANCE DE TIERRAS DE LA OBRA 6

3.1 MATERIALES EXCAVADOS 6

3.2 ESTIMACIÓN DE NECESIDAD DE MATERIALES TÉRREOS EN LAS OBRAS 10

3.3 BALANCE DE TIERRAS 10

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MEDIO FÍSICO-NATURAL Y SOCIOECONÓMICO 13

4.1 Ocupación y usos del Suelo 13

4.2 Clima 14

4.3 Relieve y Geología 16

4.4 Suelos 18

4.5 Hidrología e Hidrogeología 18

4.6 Vegetación y fauna 21

4.7 Paisaje 23

4.8 Población 24

4.9 Patrimonio arqueológico-cultural 25

5. SELECCIÓN DE EMPRÉSTITOS Y BOTADEROS 26

5.1 EMPRÉSTITOS Y BOTADEROS 27

5.2 PROPUESTA DE UTILIZACIÓN EN OBRA 30

6. MEDIDAS DE RESTAURACIÓN DE SUPERFICIES AFECTADAS Y CIERRE DE EMPRÉSTITOS Y BOTADEROS 33

6.1 ACTIVIDADADES A DESARROLLAR PREVIO AL INICIO DE OBRAS 34

6.2 MEDIDAS AL INICIO DE LA UTILIZACIÓN DE LOS BOTADEROS Y EMPRÉSTITOS 36

6.3 MEDIDAS DURANTE LA UTILIZACIÓN DE LOS BOTADEROS Y EMPRÉSTITOS 39

6.4 MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y CIERRE DE LAS ZONAS 43

6.5 MONITOREO 45

ANEXOS 48

1. FICHAS DE BOTADEROS 48

2. FICHAS DE EMPRÉSTITOS 50

3. TOPOGRÁFIA BOTADEROS Y EMPRÉSTITOS 52

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETO DEL PROYECTO DE RESTAURACIÓN

El presente documente contiene las medidas de gestión ambiental mínimas a cumplimentar por el contratista durante la etapa de obras para la prevención y mitigación de impactos durante la ejecución de las obras, y la posterior restauración de las áreas de empréstitos y botaderos.

El Proyecto de Restauración de Pasivos Ambientales en Argentina forma parte del Proyecto de Refuncionalización Integral del Paso Sistema Cristo Redentor (Fase I y Fase II), siendo un complemento al Informe de Manifestación General de Impacto Ambiental Conjunta (MGIA) e Informes Ambientales elaborados para el Túnel Cristo Redentor y Caracoles.

El objetivo general del presente documento es la formulación de lineamientos y acciones a cumplimentar por el Contratista para la restauración de los pasivos ambientales de los Botaderos y Empréstitos que van a ser utilizados como consecuencia de la construcción del Proyecto de Refuncionalización de los Túneles Cristo Redentor y Caracoles.

Para su ubicación se han seleccionado zonas que previamente habían sido utilizadas para extraer materiales o para disposición de tierras sobrantes de obras, por lo cual se trata de áreas antropizadas y se aprovecharán antiguos pasivos ambientales; asimismo, se plantea su posterior restauración.

El Proyecto de Refuncionalización consta de dos Fases, en las que los trabajos principales a efectos de botaderos y empréstitos son:

- Fase I: Ampliación de la sección del actual Túnel Caracoles y construcción de cinco galerías de interconexión entre el Túnel Caracoles y el Túnel Cristo Redentor.
- Fase II: Ampliación de la sección del Túnel Cristo Redentor.

Debido a que en ambas fases son necesarios empréstitos y botaderos, el Proyecto de Restauración de Pasivos incluye tanto la Fase 1 como la Fase 2, y finaliza durante la Fase 2.

1.2 CONTENIDO DEL PROYECTO DE RESTAURACIÓN

Este documento presenta la siguiente información:

1. **Introducción**, con el objeto del proyecto y el contenido del mismo.
2. **Marco Legal**, con la identificación de la normativa ambiental específica a cumplimentar por el Contratista.
3. **Balance de Tierras**, estimación de cantidades de materiales necesarios de extracción de los empréstitos y a disposición a los botaderos en obra, con un

resumen de las estimaciones del volumen de tierras sobrantes y necesidad de materiales para la construcción, por Fases.

4. **Descripción general del medio ambiental y social**, se presenta una descripción general de las características más importantes del medio ambiente natural y social.
5. **Selección de zonas de empréstito y botadero**. Se presenta la selección de las áreas de empréstitos y botaderos, y se describe las características más importantes de cada una de ellas.
6. **Medidas de restauración de superficies afectadas y cierre de empréstitos y botaderos**, se presentan las medidas de prevención y restauración de las áreas, el plan de cierre y monitoreo.
7. **Anexos**, Mapa de situación, foto área (Líneas de perfiles topográficos), perfiles topográficos, fichas de relevamiento de las áreas de empréstitos y botaderos

2. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

El Contratista deberá tener en consideración la normativa legal ambiental a nivel Nacional, Provincia y Municipal respectiva para las actividades de ejecución de los trabajos de utilización de las áreas de empréstitos y botaderos y su posterior restauración. A continuación, se presenta la normativa mínima a cumplimentar:

MARCO LEGAL AMBIENTAL

General

- Ley de Mendoza 5.961/93 de Preservación, Conservación, Defensa y Mejoramiento del Ambiente, modificada por la Ley 6649/99. Su Decreto Reglamentario es el Decreto 2109/94 de Evaluación de Impacto Ambiental, modificado por el Decreto 809/2013 (modifica el artículo 5 (Identificación y Valoración de Efectos).

- Ley General del Ambiente (LGA) Nº 25.675/02 sancionada en noviembre de 2002 y promulgada por el Decreto 2413/PEN/02.

- Ley Nº 25.743/03 y Decreto Reglamentario Nº 1.022/04: Protección Patrimonio Arqueológico y Paleontológico.

- Resolución AG Nº 1604/07: actualización Manual de Evaluación y Gestión de Obras Viales: MEGA II / 2007.

- Ley 8051, ordenamiento territorial y usos de suelo. Ley N° 8.999 de la Provincia de Mendoza, Plan Provincial de Ordenamiento Territorial (PPOT)

Empréstitos y Botaderos

- Ley 24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera, sancionada en 1995. Complementa el Código de Minería para añadir la evaluación de impacto ambiental de la actividad. Según esta Ley, todas las actividades mineras, a lo largo de sus etapas (prospección, explotación y explotación), deben presentar un Informe de Impacto Ambiental antes de su realización.

- Ley de Aguas Subterráneas de Mendoza, N° 4035 y su Reglamentación, Decreto 1839/1974.

- Ley 8.434, Regulación de las actividades comprendidas en la explotación de las canteras.

Manejo y Disposición Final de Residuos

- Ley Nacional Nº 24.051 y su decreto reglamentario Nº 831/PEN/93 regulan la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos. Ley Provincial 5.917/92 de adhesión de Mendoza a la Ley Nacional.

- Ley 5.917/92 de la Provincia de Mendoza de adhesión a la Ley Nacional 4.051.

- Ley 25.916/03, de Gestión de Residuos Domiciliarios.

- Ley Nº 25.612/02, de Gestión Integral de Residuos Industriales y de Actividades de Servicios, sancionada en julio de 2002 y promulgada por Decreto 1343/02.

Efluentes Industriales

- Decreto N° 674/89: Vertidos residuales de establecimientos industriales.

Pasivos Ambientales

La provincia de Mendoza carece de una Ley de pasivos ambientales, sin embargo cuenta con un proyecto de Ley que define a los pasivos ambientales como: *"el conjunto de daños ambientales, en términos de contaminación de suelos, agua, aire, del deterioro de los recursos naturales y de los ecosistemas, producto de cualquier actividad pública o privada ocurridos durante el funcionamiento ordinario o por contingencias sucedidas a lo largo de su desarrollo que constituyan un riesgo permanente o potencial para la salud humana, el ecosistema y la propiedad, que se halle en estado de abandono";* y define a la recomposición como: *"el conjunto de tareas que restablezcan las condiciones ambientales afectadas que los pasivos ambientales hayan producido, reduciendo a niveles de riesgo técnicamente aceptables su capacidad de afectar la salud, los ecosistemas y sus elementos componentes"*. Dicho proyecto indica que en el caso de las actividades mineras o hidrocarburíferas, el inventario de pasivos ambientales será elaborado por las empresas.[1]

MARCO INSTITUCIONAL

Dirección Nacional de Vialidad

- Resol. Nº 1604/07. Manual de Evaluación y Gestión Ambiental para Obras Viales 'MEGA II / 2007.
- Planificación para la Restauración Ambiental de Canteras Viales en Desuso. Guía Metodológica. 2014.

[1] Estudio Ambiental. Repavimentación Ruta Nacional N° 7. Tramo: Potrerillos – Uspallata. Sección: Km 1096,70 a Km 1141,00. Provincia de Mendoza. Junio 2018.

3. BALANCE DE TIERRAS DE LA OBRA

3.1 MATERIALES EXCAVADOS

Debido a que los trabajos más importantes del Proyecto de Refuncionalización consisten en la ampliación de túneles y la apertura de galerías de emergencia, se producen en ambas Fases elevados volúmenes de materiales de excavación. Estos materiales deberán enviarse mayoritariamente a botadero por la ausencia en el proyecto de rellenos o zonas en terraplén que permitan reubicar dicho material y equilibrar el balance de tierras.

No obstante, y en función de las características de las rocas excavadas, materiales, existen ciertas necesidades que podrán ser resueltas utilizando parte de los materiales; tales como la fabricación de hormigón, la formación de rellenos localizados bajo plataforma o subbases granulares como apoyo del pavimento.

Por otro lado, la determinación del volumen final de material excavado incluye el coeficiente de paso o coeficiente de esponjamiento, debido a que, durante la fase de excavación, los materiales son fracturados y disgregados, pasando a ocupar un volumen superior a iniciar. El coeficiente de esponjamiento se define como la relación entre la densidad aparente “in situ” y en botadero. El coeficiente de paso depende de las características de los materiales, especialmente de su dureza, siendo normalmente superior a la unidad. Se estima un valor promedio de 1,20.

La estimación de materiales producidos por las excavaciones por fases, es la siguiente:

FASE I

La Fase I corresponde a las obras de ampliación del túnel Caracoles, la construcción de galerías de emergencia y la demolición y excavación de los emboquilles: En total se excavan **218.763 m³** de las siguientes áreas:
Túnel Caracoles:

El volumen total de excavación para la ampliación del Túnel Caracoles asciende a unos 315.500 m³, correspondiendo aproximadamente **182.972 m³ (58%)** al lado argentino, mientras que el 42 % restante proviene del lado chileno. Las estimaciones realizadas hacen prever que se emplearán en obra solamente un 20 %, aproximadamente, de los materiales excavados en los túneles.

Galerías de Emergencia:

La excavación de las galerías supone un volumen total de unos 37.300 m³, de los cuales **26.725 m³ (72 %)** aproximadamente se corresponden con el lado argentino, y el 28 % con el lado chileno. Las estimaciones realizadas hacen prever que se emplearán en obra solamente un 20 %, aproximadamente, de los materiales excavados en las galerías.

Emboquilles y Falso Túnel:

Por otro lado, está la demolición y excavación en los emboquilles y los tramos de falso túnel, que se estima en unos 68.000 m³ para el Túnel Caracoles, de los cuales **9.066 m³**

(13%) corresponden al lado argentino. Aproximadamente el 60%, se utilizarán para cubrir los falsos túneles y realizar una restauración morfológica y paisajística de la zona, pero el resto serán materiales sobrantes que deben ir a botadero.

FASE II

La Fase II corresponde a la ampliación del Túnel Cristo Redentor y obras de demolición y excavación de los emboquilles. Para esta FASE se estima un total de **238.200 m³**, proveniente de las siguientes áreas:

Túnel Cristo Redentor:

En el Túnel Del Cristo Redentor se calcula que los excedentes procedentes de la demolición y excavación del túnel en unos 205.000 m³, que corresponden **101.200 m³ (50%)** a lado argentino. Se prevé que se emplearán en obra solamente un 20%, aproximadamente, de los materiales excavados en los túneles.

Emboquilles y Falso Túnel:

La demolición y excavación en los emboquilles y los tramos de falso túnel, que se estima en unos 164.000 m³ para el Túnel Del Cristo Redentor, de los cuales **137.000 m³ (84%)** corresponden al lado argentino. Una parte de los materiales, aproximadamente el 60%, se utilizarán para cubrir los falsos túneles y realizar una restauración morfológica y paisajística de la zona, pero el resto serán materiales sobrantes que deben ir a botadero.

A continuación, se presentan los volúmenes generales de las obras de excavación y demolición:

MATERIALES DE EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN (m³)						
Tramos	**Túnel Caracoles**		**Túnel Del Cristo Redentor**		**Galerías**	**TOTAL (m³)**
	Túnel	**Emboquille y falso túnel**	**Túnel**	**Emboquille y falso túnel**		
TRAMO ARGENTINO	**182.972**	**9.066**	**101.200**	**137.000**	**26.725**	**456.963**
TRAMO CHILENO	132.469	57.396	104.180	27.300	10.538	331.883
TOTAL	315.441	66.462	205.380	164.300	37.263	788.846

Asimismo, se presenta un resumen de los datos de materiales excavados, añadiendo el coeficiente de esponjamiento:

MATERIALES PRODUCIDOS DURANTE LA EXCAVACIÓN (m³)			
Procedencia		**TOTAL**	
		Sin Coef.	**Con Coef (1).**
Fase I	Túnel Caracoles	182.972	219.566
	Galerías de Emergencia	26.725	32.070
	Emboquille y falso Túnel	9.066	10.879

	TOTAL FASE I	**218.763**	**262.516**
Fase II	Túnel Cristo Redentor	101.200	121.440
	Emboquille y falso Túnel	137.000	164.400
	TOTAL FASE II	**238.200**	**285.840**
TOTAL AMBAS FASES		**456.963**	**548.356**

(1) Coeficiente de Esponjamiento de 1,20

Fuente: Ítem 2.7.1. Materiales sobrantes de la excavación (MGIA)

De estos materiales, podrán aprovecharse para la construcción aproximadamente:

- **20%** de los materiales procedentes de los túneles. Pueden ser utilizados para cubrir las necesidades de áridos de la obra, tales como la fabricación de hormigón, la formación de rellenos localizados bajo plataforma o subbases granulares como apoyo del pavimento.

- **60%** de los materiales procedentes de emboquilles y falsos túneles. se utilizarán para cubrir los falsos túneles y realizar una restauración morfológica y paisajística de la zona.

El resto de los materiales deberán disponerse a las áreas de Botaderos. La estimación de la cantidad general de dichos materiales a disponer a Botaderos se resume en la siguiente tabla:

MATERIALES DE EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN (m^3)						
Tramos	**Túnel Caracoles**		**Túnel Del Cristo Redentor**		**Galerías**	**TOTAL (m^3)**
	Túnel	**Emboquille y falso túnel**	**Túnel**	**Emboquille y falso túnel**		
TRAMO ARGENTINO	**146.378**	**3.626**	**80.960**	**54.800**	**21.380**	**307.144**
TRAMO CHILENO	105.975	22.958	83.344	10.920	10.538	233.736
TOTAL	252.353	26.585	164.304	65.720	37.263	546.225

La estimación de los materiales que serán utilizados en obra y los materiales que deberán ir a Botaderos se resume en la siguiente Tabla.

MATERIALES A BOTADEROS (m^3)							
Procedencia		TOTAL			TOTAL Con coeficiente (1,20)		
		Materiales Excavados	Materiales Utilizados en Obra	Materiales a Botadero (Diferencia Excavados-Utilizables)	Materiales Excavados	Materiales Utilizados en Obra	Materiales a Botadero (Diferencia Excavados-Utilizables)
Fase I	Túnel Caracoles	182.972	36.594	146.378	219.566	43.913	175.653
	Galerías de Emergencia	26.725	5.345	21.380	32.070	6.414	25.656
	Emboquille y falso Túnel	9.066	5.440	3.626	10.879	6.528	4.352
	TOTAL FASE I	**218.763**	**47.379**	**171.384**	**262.516**	**56.855**	**205.661**
Fase I	Túnel Cristo Redentor	101.200	20.240	80.960	121.440	24.288	97.152
	Emboquille y falso Túnel	137.000	82.200	54.800	164.400	98.640	65.760
	TOTAL FASE II	**238.200**	**102.440**	**135.760**	**285.840**	**122.928**	**162.912**
TOTAL AMBAS FASES		**456.963**	**149.819**	**307.144**	**548.356**	**179.783**	**368.573**

Nota: No se incluyen los materiales procedentes de demolición de estructuras, que deberán ir a vertedero.

3.2 ESTIMACIÓN DE NECESIDAD DE MATERIALES TÉRREOS EN LAS OBRAS

En las obras del túnel y las galerías de emergencia se necesitan los siguientes materiales **térreos**:

- Materiales para la formación de rellenos y capas de soporte de calzada en el exterior de los túneles (zona de portales).
- Áridos gruesos y finos para hormigones de sostenimiento, revestimiento, acabados y pavimentos de túnel y galerías.
- Materiales para capas granulares de base, bien sea de zahorras artificiales, gravacemento suelocemento.
- Material térreo para la cobertura (relleno) de los falsos túneles.

Por otro lado, en las zonas próximas a las bocas de los túneles está prevista la ejecución de estructuras tipo túnel falso para permitir la transición e integración de la obra subterránea en los portales. Estos elementos se construirán previa excavación a cielo abierto, y posteriormente serán cubiertos por tierras en buena parte de su longitud.

Como material para efectuar estos rellenos, se utilizará gran parte de los materiales excavados al hacer la trinchera. Para volver a utilizar estos materiales se preverán zonas de acopio provisional en las proximidades de las bocas.

Las estimaciones de las cantidades de materiales necesarios para la obra se han resumido en la siguiente Tabla.

MATERIALES TÉRREOS NECESARIOS EN LA OBRA (m3)		
FASE I	Túnel Caracoles y Galerías de Emergencia	67.423
	Emboquille y falso Túnel	4.081
	TOTAL FASE I	**71.504**
FASE I	Túnel Cristo Redentor	50.000
	Emboquille y falso Túnel	25.212
	TOTAL FASE II	**75.212**

3.3 BALANCE DE TIERRAS

El balance de tierras de la obra, así como el volumen de empréstitos y botaderos necesarios, se establece| mediante las siguientes ecuaciones:

$$\boldsymbol{Volumen\ Empréstitos} = Materiales\ Necesarios\ para\ la\ Obra - Materiales\ Utilizables\ precedentes\ de\ la\ excavación$$

$$\boldsymbol{Volumen\ Botaderos} = Materiales\ Excavados - Materiales\ Utilizables\ en\ la\ obra - Materiales\ que\ deben\ proceder\ de\ empréstitos.$$

Aunque el Proyecto de Refuncionalización se realiza en dos fases, se considera un Proyecto conjunto, por lo que las tierras de Fase 2 podrán ser utilizadas para compensar los empréstitos de la Fase 1.

En resumen, se presentan los siguientes resultados:

- Fase 1: Se necesitan 24.125 m^3 de materiales procedentes de empréstitos, y llevar 171.384 m^3 a botadero. El balance de tierras es de 147.259 m^3.

- Fase 2: Se necesitan 32.772 m^3 de materiales procedentes de empréstitos y llevar 135.760 m^3 a botadero. El balance de tierras es de 102.988 m^3.

- Conjunto del Proyecto: Se necesitan 149.819 m^3 de materiales procedentes de empréstitos y llevar 307.144 m^3 un espacio para botadero de 248.888 m^3.

ALANCE DE TIERRAS (m^3)							
Procedencia		**Materiales Excavados**	**Materiales Necesarios para la Obra**	**Materiales excavados utilizables en obra**	**Diferencia entre Necesarios y Utilizables (Empréstitos)**	**Diferencia Excavados-Utilizables (Materiales a Botadero)**	**Volumen final de botadero (Materiales a botadero menos empréstitos)**
Fase I	Túnel Caracoles y Galerías de Emergencia	209.697	67.423	41.939	25.484	167.758	142.274
	Emboquille y falso Túnel	9.066	4.081	5.440	- 1.359	3.626	3.626
	TOTAL FASE I	**218.763**	**71.504**	**47.379**	**24.125**	**171.384**	**145.900**
Fase II	Túnel Cristo Redentor	101.200	50.000	20.240	29.760	80.960	51.200
	Emboquille y falso Túnel	137.000	85.212	82.200	3.012	54.800	51.788
	TOTAL FASE II	**238.200**	**135.212**	**102.440**	**32.772**	**135.760**	**102.988**
TOTAL AMBAS FASES		**456.963**	**206.716**	**149.819**	**56.897**	**307.144**	**248.888**

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MEDIO FÍSICO-NATURAL Y SOCIOECONÓMICO

La zona de estudio se localiza en la Cordillera de los Andes, situada en el meridiano 70ºW de Greenwich y paralelo 32º45' de latitud sur. Se trata de la cadena montañosa más grande del mundo, extendiéndose a lo largo de 7.250 m de norte a sur, y formando una barrera natural ante la circulación de masas de aire, que, en la zona de estudio, deviene también como barrera geopolítica entre los países de Chile y Argentina. En los alrededores de la zona de estudio se encuentran algunas de las cumbres más altas de la cordillera, como el Aconcagua, con 7.021 msnm.

La presencia de la cordillera conforma completamente el paisaje, donde dejan de tener importancia la vegetación, que es escasa y sin formaciones arbóreas que puedan incidir como focos de atención, o la presencia de agua, que sólo tiene importancia relevante cuando forma lagos como la Laguna del Inca, a unos 6 km al oeste de la zona de estudio. La presencia humana es normalmente poco relevante, pero en ocasiones ha sido capaz de modificar completamente el paisaje, como en los entornos mineros.

Las formaciones montañosas, junto con el clima, determinan también la composición de las comunidades vegetales y animales y de la composición y estructura edáfica.

Las montañas constituyen el hábitat de muchas especies endémicas. El Paso de Cristo Redentor es un paso trasandino que cruza con una orientación NE–SO atravesando tanto la cordillera como la frontera entre Argentina y Chile, localizada aproximadamente en la mitad de la longitud de los túneles. Los portales de ambos túneles se sitúan a una altitud media de 3.200 msnm.

Se describe a continuación, de forma general, las características del entorno que han sido tenidas en cuenta en la selección de las áreas de botaderos y empréstitos, así como los factores que inciden en las acciones de su restauración.

4.1 Ocupación y usos del Suelo

En base a la información suministrada del proyecto CORINE Land Cover, en el entorno de los túneles, las unidades encontradas en el lado Argentino han sido las siguientes:

- Afloramientos rocosos.
- Vegas.
- Planta urbana.
- Nieve o hielo persistente, ventisquero, glaciar.

La mayor parte de la zona se corresponde a áreas desprovistas de vegetación/afloramientos rocosos, aunque las entradas a los túneles se encuentran, respectivamente, sobre praderas y sobre vegas.

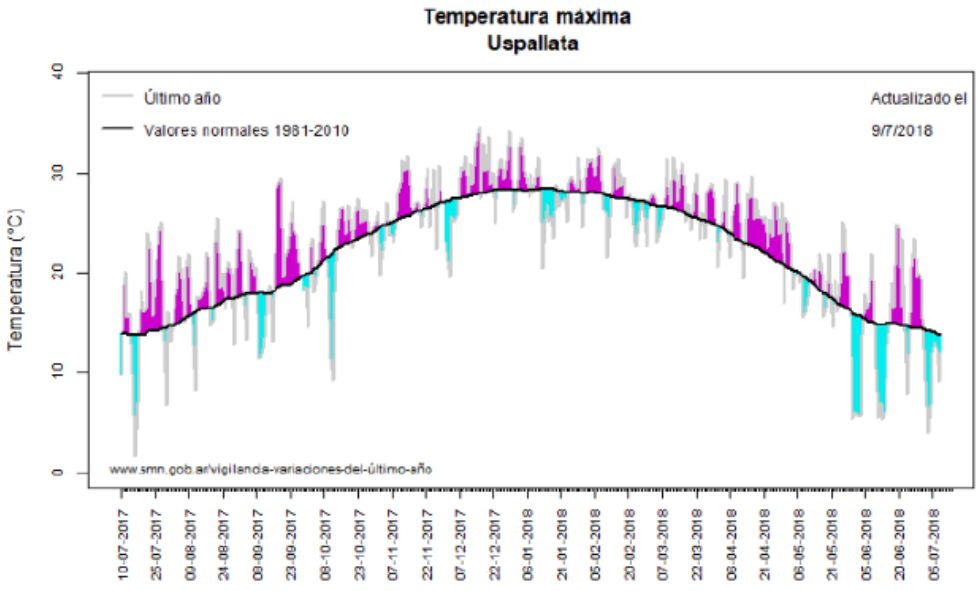
En relación con el Plan Provincial de Ordenamiento Territorial, Ley Nº 8.999 de la Provincia de Mendoza, se realizan varias clasificaciones de los suelos.

- De acuerdo a la Clasificación del Territorio según el art. 14º Ley Nº 8.051/09, la zona de estudio se ubica en zona de régimen especial, entre Áreas Naturales Protegidas y Glaciares.
- En cuanto a las Unidades Ambientales de Referencia, el ámbito de estudio se localiza sobre zona de montañas altas.
- Por último, en relación a las Unidades de Integración Territorial, la zona del proyecto se ubica sobre la unidad de montaña.

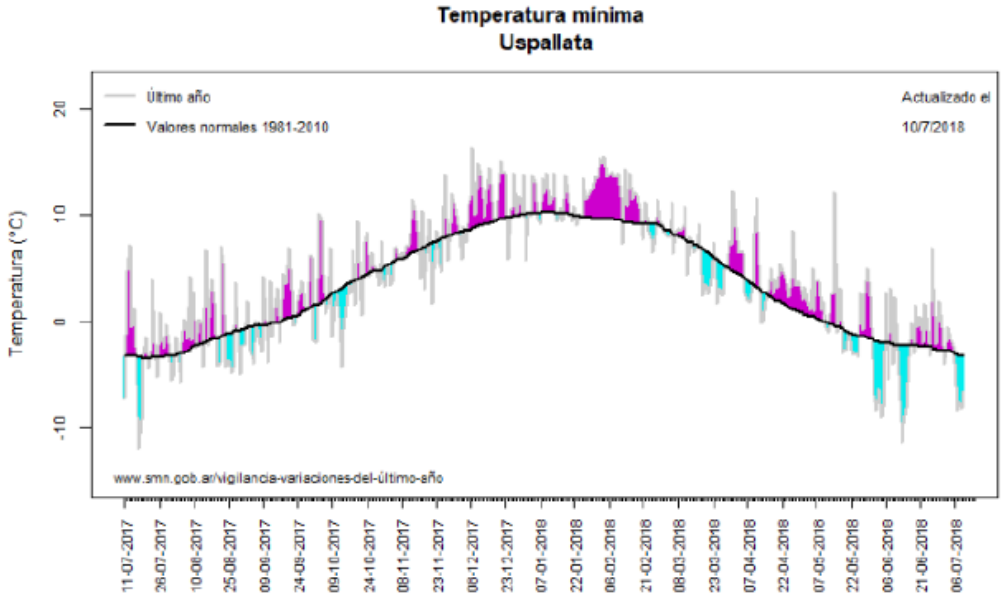
En entorno cercano a las zonas que pueden ser afectadas por el proyecto, se han apreciado usos de suelos correspondientes a: un uso natural no modificado, el cual presenta un terreno pedregoso, sin vegetación, aunque también existen manchas de vegetación, normalmente ligadas a entornos de agua, formada por gramíneas y otras plantas anuales, y matorral de escasa altura; un uso natural modificado, correspondiente a zonas que han sido empleadas como obradores, empréstitos y vertederos, y después abandonadas, sin que se les haya dado otro uso posterior; y un uso del suelo artificial, de Infraestructuras de transporte (carreteras y usos asociados) y uso urbano (comercial y residencial).

4.2 Clima

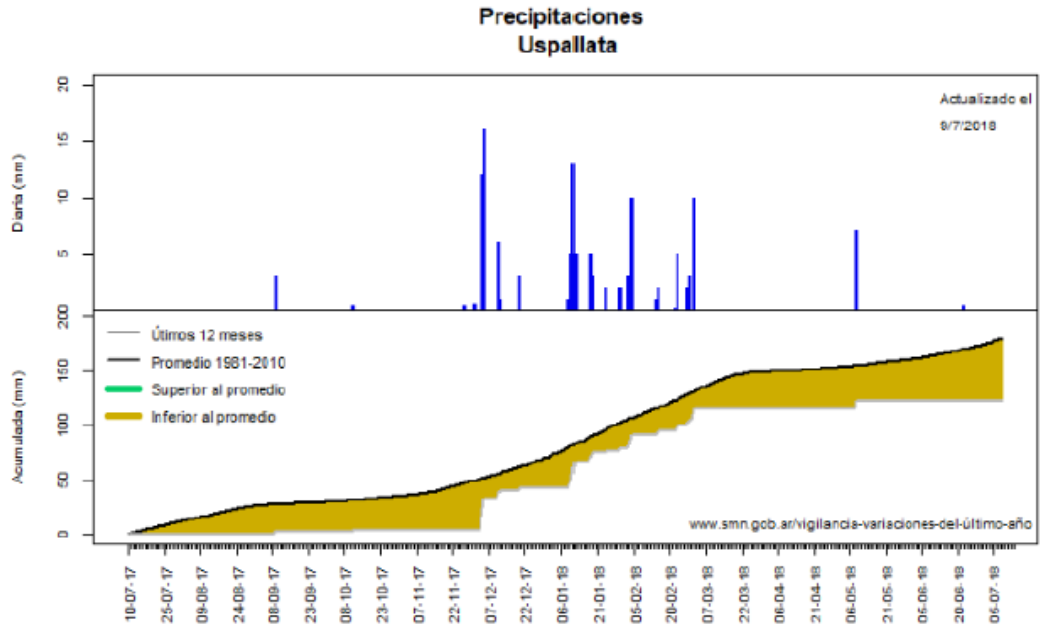
En base a la información suministrada por el Servicio Meteorológico Nacional, la estación más cercana al proyecto se encuentra en la Localidad de Uspallata. A continuación, se presentan datos medios de temperaturas máximas, mínimas y precipitaciones.



Temperaturas máximas en Uspallata (Servicio Meteorológico Nacional)



Temperaturas mínimas en Uspallata (Servicio Meteorológico Nacional)



Precipitaciones en Uspallata (Servicio Meteorológico Nacional)

Con respecto a información de Climate-data.org, sobre una modelización para la Localidad de Las Cuevas, se describe la siguiente caracterización:

Esta zona tiene un clima de tundra, lo que significa que incluso en los meses más cálidos, las temperaturas son muy bajas. Este clima es considerado ET según la clasificación climática de Köppen-Geiger. En Las Cuevas, la temperatura media anual es de 3.3 ° C. A una temperatura media de 9.2 ° C, enero es el mes más caluroso del año. Junio es el mes más frío, con temperaturas promediando -2.7 ° C.

La precipitación es más baja en enero, con un promedio de 4 mm. La mayor parte de la precipitación aquí cae en mayo, promediando 84 mm. Entre los meses más secos y más húmedos, la diferencia en las precipitaciones es 80 mm. A lo largo del año, las temperaturas varían en 11.9 ° C.

En lo referente al viento en la zona, según los anexos del Plan Provincial de Ordenamiento Territorial de la Provincia de Mendoza y en relación con la velocidad del viento, el área de estudio se localiza en una zona con altas velocidades de viento, entre los 20 y los 30 nudos.

Las condiciones climáticas descritas obligan al cierre nocturno del tránsito en el Túnel Del Cristo Redentor, del 15 de mayo al 15 de agosto, aproximadamente, y de las 20 h a las 8 h.

4.3 Relieve y Geología

La zona de estudio se localiza en la Cordillera de los Andes, situada en el meridiano 70ºW de Greenwich y paralelo 32º45' de latitud sur. Los dos túneles transcordilleranos existentes, que por su localización geográfica son denominados transandinos, atraviesan la cordillera con una orientación NE–SO. Constituyendo la línea de aristas de estos relieves, el límite geopolítico entre los países de Argentina y Chile, localizada aproximadamente en la mitad de la longitud de los túneles.

Esta cordillera es el resultado de la subducción de la placa oceánica de Nazca bajo la placa continental sudamericana. De esta forma, este relieve joven que constituye un cordón cordillerano, recorre con un rumbo NNO-SSE el límite occidental del continente sudamericano; localizándose la zona de interés en la región de altas cumbres, con una geomorfología característica de ambientes periglaciares y glaciares. Esta cordillera alcanza su altitud máxima de 7.035 msnm con el cerro Aconcagua, próximo a la zona de interés. Los portales de los túneles están situados a una altitud media de 3.200 msnm.

Los túneles han sido construidos atravesando el flanco de una estructura anticlinal, afectada por fallamientos, replegamientos y cabalgamientos, propios del régimen compresivo actuante. Los terrenos observados en terreno se identifican con series cretácicas; las dos formaciones que afloran en superficie son, por un lado, la Formación Del Cristo Redentor (K_{cr}/17) de naturaleza sedimentaria, datada en el Cretácico Inferior, y que entra en contacto mediante una discordancia erosiva con la Formación Los Pelambres (Abanico) (K_{lp}/16), de naturaleza volcánica y de edad Cretácico Superior. El contacto entre ambas formaciones se localiza aproximadamente en la mitad de la longitud de los túneles.

La secuencia estratigráfica atravesada por los túneles, se ha divido en cuatro formaciones principales de edad cretácica. El inicio de los túneles, localizado en el lado argentino, comienza atravesando las formaciones más antiguas, con una orientación NE-SO hasta la zona de portales del lado chileno, donde se localizan las formaciones más modernas.

A continuación, se nombran las formaciones geológicas, de las más antiguas a las más modernas:

- *Grupo Mendociano (KM)*
- *Formación Huitrín*
- *Formación Del Cristo Redentor (o Grupo Diamantiano en su equivalente argentino)*
- *Formación Abanico* o *Formación Pelambres*

Aparte de los grupos litológicos descritos, que constituyen formaciones rocosas, es importante comentar la presencia de depósitos cuaternarios con un fuerte desarrollo. La dinámica glaciar y periglacial genera ambientes muy dinámicos desde el punto de vista geomorfológico, siendo la gravedad, el agua líquida y el hielo los principales agentes geomorfológicos responsables de los procesos formadores de los depósitos observados.

Los depósitos cuaternarios identificados son:

- *Depósitos antrópicos (Qx)*, estos depósitos están asociados a los rellenos ejecutados para las diferentes construcciones e infraestructuras que existen en la zona de estudio. Para este estudio son importantes los rellenos realizados en el entorno de los portales de los túneles, se pueden describir como depósitos heterogéneos, de naturaleza granular con matriz limoarenosa algo arcillosa.

- *Depósitos coluviales (Qc),* estos depósitos se desarrollan en las zonas inferiores de las laderas de los relieves, como resultado de la denudación de los mismos. Presentan una composición principalmente granular, con tamaños heterométricos.

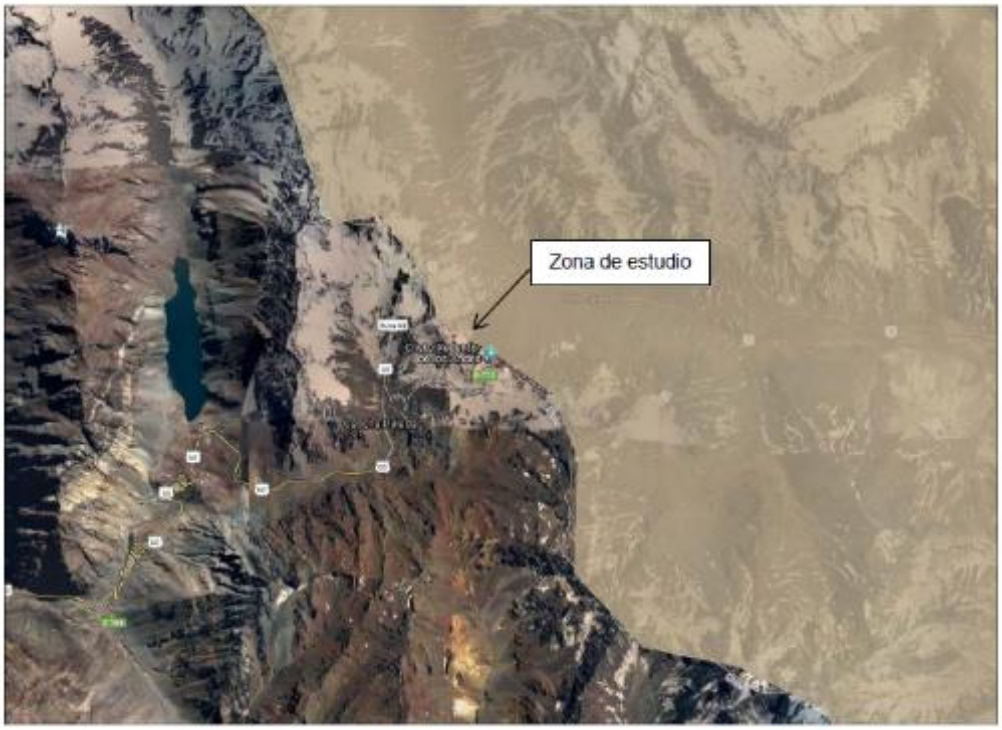
- *Depósito gravitacional (QG),* este depósito se localiza en el lado argentino, se trata de una masa de grandes dimensiones que ha sido desplazada hacia cotas inferiores, presenta una morfología en abanico con un relieve irregular y con abombamientos y filtraciones de agua en su base. Este depósito será atravesado en los primeros 250 m del Túnel Caracoles.

- *Depósito de morrena (QM)*, las morrenas son depósitos típicos de ambientes glaciares, desarrollados por el arrastre de material debido al movimiento del hielo glaciar. Estos materiales han sido observados en el entorno de la zona de estudio, pero no se verán afectados.

De la naturaleza de la roca de la ampliación de los túneles, depende el coeficiente de esponjamiento o coeficiente de paso para conocer el volumen final de material a botadero. Po otro lado, los empréstitos solo se pueden realizar en las zonas en las que exista material de buena calidad. Para las presentes estimaciones de cantidad de materiales a disponer en los Botaderos y cantidades necesarias de las áreas de Empréstitos se tomó un valor medio de 1,20.

4.4 Suelos

Respecto a la vertiente argentina, a continuación, se detalla una tabla informativa de los tipos de suelo presentes en la zona de estudio. Esta información ha sido obtenida del visor GeoINTA de los suelos de la República Argentina:



Tipo de suelo de la vertiente Argentina del visor GeoINTA

Los tipos de suelos presentes en el área de influencia del proyecto, se consideran poco aptos para la realización de labores agrícolas, aunque, si la climatología a esta altitud lo permitiera, sería posible el establecimiento de cultivos forestales.

4.5 Hidrología e Hidrogeología

En el lado argentino, el río Las Cuevas es la principal corriente de descarga, y discurre aproximadamente de oeste a este.

La variación estacional de los caudales es bastante acusada, como consecuencia de las también estacionales condiciones climáticas. No obstante, los ríos y arroyos principales presentan un caudal de agua permanente a lo largo de todo el año.

La zona de estudio se localiza en Cuenca del Río Mendoza, en la subcuenca de los ríos de Las Cuevas y de Las Vacas, con una extensión de 1.247 Km^2. Dentro de esta, la subcuenca de Las Cuevas tiene una superficie de 676 Km^2, alimentada por las aguas provenientes de la quebrada de Horcones y Santa María, donde existen glaciares que alimentan su curso.

Junto a las bocas de ambos túneles se producen encharcamientos, más visible al sur del Caracoles, producidos por el deficiente drenaje de las aguas que salen del túnel. Las aguas que salen del túnel Caracoles quedan retenidas en una pequeña vaguada formada por la ladera montañosa al sur, y la antigua plataforma ferroviaria, al norte. Aunque existe una obra de drenaje bajo la carretera, el agua queda retenida en este punto, donde también se pueden ver algunos restos de basuras.

A continuación, se realiza una descripción de los elementos hidrológicos presentes en el entorno de los túneles. Las principales características hidrológicas son las siguientes:

- *Corriente continua de agua;* que se corresponden con los ríos, en la parte argentina el río Las Cuevas, y en la parte chilena el río Juncalillo. Ambos presentan un caudal permanente.

- *Torrentera estacional;* que se corresponden con flujos de agua que discurren a lo largo de las quebradas, debido a la elevada pendiente forman torrenteras de agua con un elevado poder erosivo y de arrastre. Estos cursos de agua están activos cuando se producen intensas precipitaciones o en los momentos de deshielo.

- *Surgencia de agua y bofedales;* que, en el depósito gravitacional descrito en el estudio geológico, se han localizado pequeñas superficies con vegetación freatófila, almohadilladas y con un elevado contenido en humedad. Entre estas zonas se ha observado una surgencia de agua. Estos elementos son característicos de los depósitos de remoción en masa, ya que el agua tiende a circular por las múltiples superficies de rotura que presenta el depósito en la zona del pie del mismo.

Elementos hidrológicos de la zona de estudio.

Respecto a la hidrogeología en el área de estudio, se encuentra dominada por el sistema de fracturación del macizo rocoso.

Residualmente, en los fondos de valle y en las laderas de las montañas se acumulan depósitos cuaternarios no consolidados en los que se acomodan acuíferos porosos. La dirección de circulación del agua subterránea en estos acuíferos porosos será “ladera abajo”, siguiendo la topografía y de forma subparalela a las direcciones de los cauces superficiales.

Por lo tanto, el nivel actual del principal cauce del río Las Cuevas, puede ser considerado como el mínimo nivel freático, tanto para los acuíferos porosos como para los acuíferos fracturados.

Según esta disposición, puede deducirse que el trazado actual del Túnel Caracoles, así como el de las galerías de evacuación proyectadas, no discurre por ningún acuífero principal. Sin embargo, en el área de los portales, habrá contacto con acuíferos porosos, fundamentalmente en el lado argentino, donde el desarrollo de los suelos es mayor.

Será en este entorno de las zonas de portales donde se producirán mayores filtraciones, ya que actúan como reservorios temporales de acuíferos libres cuyo origen son las precipitaciones de nieve.

Por otra parte, el flujo de agua subterránea a través de acuíferos de roca fracturada, estará gobernado principalmente por la permeabilidad de las discontinuidades de mayor tamaño (estratificación, diaclasas y fallas) y su interconexión.

Al contrario que en los acuíferos porosos, la dirección de flujo del agua subterránea en los acuíferos de roca fracturada estará regida no solo por la topografía, sino también por la disposición de las discontinuidades principales.

Las fallas y los planos de contacto entre estratos con contrastes muy altos de permeabilidad pueden actuar como barreras al flujo del agua subterránea, en la dirección perpendicular a dichos planos.

En otras palabras, las fallas y los contactos entre diferentes litologías construyen un “sistema de barreras” y “arterias conductoras”, dividiendo el macizo rocoso en varios sistemas de acuíferos o compartimentos separados.

En lo que se refiere a la hidroquímica de las aguas subterráneas, y teniendo en consideración los resultados de los ensayos realizados hasta la fecha, se comprueba que las aguas actuales de infiltración al Túnel Caracoles tienen un pH que oscila entre 7,0 y 8,3, con lo que puede descartarse la existencia de materiales susceptibles de generar drenaje ácido de roca. Sin embargo, habría que considerar un grado de exposición moderado por sulfatos a lo largo de todo el túnel.

Muestra	Año	Progresiva	Sulfato SO_4^{2-} (mg/l)	Magnesio Mg^{2+} (mg/l)	pH	Ácido carbónico CO_2^{2-} (mg/l)	Amonio NH_4^+ (mg/l)	Grado de ataque
1854/79	1979	1+528	900	-	7,3	-	-	Moderado
1026/74	1974	2+800	44	-	7,8	-	-	Sin ataque
1027/74	1974	2+960	627	-	7,7	-	-	Moderado
1028/74	1974	3+000	22	-	7	-	-	Sin ataque
1023/74	1974	0+550	375	-	7,9	-	-	Moderado
1024/74	1974	1+630	752	-	7,8	-	-	Moderado
1025/74	1974	1+850	1056	-	8,3	-	-	Moderado
		CIRSOC 201	< 150	< 300	>6,5	< 15	< 15	Sin ataque
			150 - 1.500	300 - 1.000	6,5 - 5,5	15 - 40	15 - 30	Moderado
			1.500 - 10.000	1.000 - 3.000	5,5 - 4,5	40 - 100	30 - 60	Fuerte
			> 10.000	> 3.000	< 4,5	> 100	> 60	Muy Fuerte
		NCH 170	< 150	-	-	-	-	S0 No agresivo
			150 - 1.500	-	-	-	-	S1 Moderado
			1.500 - 10.000	-	-	-	-	S2 Severo
			> 10.000	-	-	-	-	S3 Muy severo

Agresividad del agua freática y grados de exposición a considerar (estudio hidrológico del Proyecto de Refuncionalización)

4.6 Vegetación y fauna

Vegetación

El área de estudio se sitúa, debido a sus condiciones de altitud y latitud, en el horizonte andino superior del piso andino.

En la región existen especies y géneros endémicos, que contrastan con especies cosmopolitas, como el diente de león (*Taraxacum officinale*). Aunque la cordillera supone una barrera para la dispersión de las plantas, las áreas chilena y argentina comparten la mayor parte de los géneros y muchas de las especies de la flora andina.

Sobre esta altura no existen prácticamente ejemplares de más de 50 cm, y los arbustos más altos son achaparrados y de ramas retorcidas. Muchas plantas toman hábitos acojinados como protección ente la nieve, y también son habituales las modificaciones de hojas coriáceas y espinas, como protección ante los herbívoros.

Por lo general, excepto en las vegas, y debido a la aridez del clima y a la escasa retención de agua del suelo de las laderas, la cobertura vegetal es muy escasa, existiendo grandes áreas de suelo desnudo, o con escasos ejemplares vegetales.

El área de estudio se sitúa, debido a sus condiciones de altitud y latitud, en los pisos de vegetación andino y altoandino, estando las actuaciones proyectadas ubicadas,

concretamente en el horizonte andino superior del piso andino, cuyas características se describen a continuación:

Piso de vegetación	Altitud (msnm)	Formación vegetal	Especies predominantes
Piso altoandino	3.800 a 3.300	Estepa	*Poa holciformis*
		Herbazal	*Azorella madrepórica* *Nastanthus scapigerus* *Senecio subdiscoideus* *Nassauvia lagascae* *Nassauvia pinnigera*
Piso andino Horizonte andino superior	3.300 a 2.800	Matorral	*Adesmia schneideri* *Laretia acaulis* *Adesmia obovata* *Nassauvia pyramidalis* *Anarthrophyllum gayanum*
Piso andino Horizonte andino inferior	2.800 a 2.100	Matorral	*Ademis gracilis* *Mulinum spinosum* *Tetraglochin lanatum* *Nardophyllum lanatum* *Nardophyllum chiliotrichioodes* *Anarthrophyllum cumingii* *Junellia spathulata* *Junellia lavandulifolia*

Pisos de vegetación y especies dominantes en la zona de estudio. Fuente ″Flora andina de Santiago, Guía para la identificación de las especies de las cuencas del Maipo y del Mapocho ″. S.Teillier, A. Marticorena & H. Niemeyer. 2011.

Por otra parte, se cuenta con un inventario florístico de las plantas que se pueden encontrar en el área de estudio, obtenido a partir de la información publicada por el Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica volumen 44 en el artículo "*Biodiversidad de la flora del flanco oriental del Cordón del Plata (Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina). Catálogo florístico*." De Eduardo Méndez.

Fauna

La fauna presente en el área de estudio se encuentra adaptada a la extrema aridez que caracteriza la zona altoandina, de forma general es pobre y con baja densidad debido a los pocos recursos naturales de los que disponen a esta altitud.

Entre las aves destacan el cóndor andino (*Vultur gryphus*), considerado el ave de mayor envergadura que habita en la zona de estudio, constituye un elemento de gran atractivo turístico para los visitantes de la zona.

La región altoandina posee varios endemismos, además del mencionado cóndor andino, se encuentran: la dormilona cenicienta (*Muscisaxicola cinerea*), el comesebo andino (*Phrygilus gayi),* la agachona de collar (*Thinocorus orbignyianus*), la palomita

cordillerana (*Metriopelia melanoptera*), el picaflor andino (*Oreotrochilus leucopleurus*), la caminera grande (*Geositta isabellina*) y el matamico andino o carancho cordillerano (*Phalcoboenus megalopterus*).

Los mamíferos característicos de esta región son el puma (*Puma concolor*), el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*), el guanaco (*Lama guanicoe*) y el chichillón o vizcacha de la sierra (*Lagidium viscacia*), roedor adaptado a regiones rocosas con escasa vegetación.

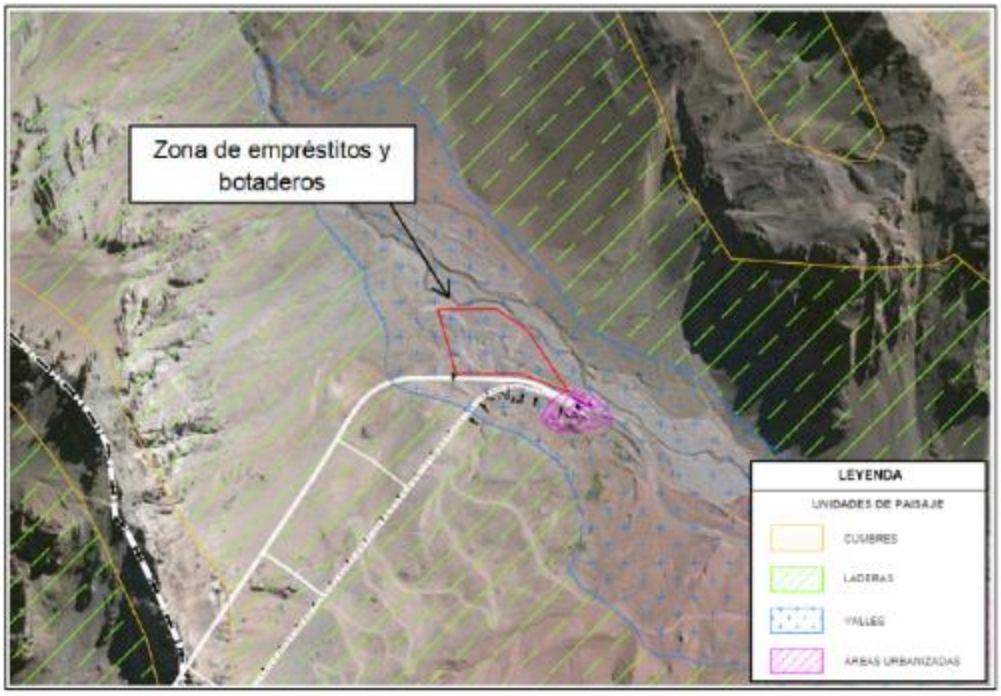
Teniendo en cuenta el catálogo faunístico elaborado en el estudio de Manifestación General de Impacto Ambiental Conjunta (MGIA), las principales especies amenazadas y protegidas, que están podrían estar presentes en la zona de estudio son las siguientes:

- Cóndor andino *(Vultur gryphus)*
- Halcón peregrino *(Falco peregrinus)*
- Guanaco *(Lama guanicoe)*
- Vizcacha de la sierra o chinchillón *(Lagidium viscacia)*
- Gato de los Pajonales o Colo-colo *(Leopardus colocolo)*
- Puma *(Puma concolor)*

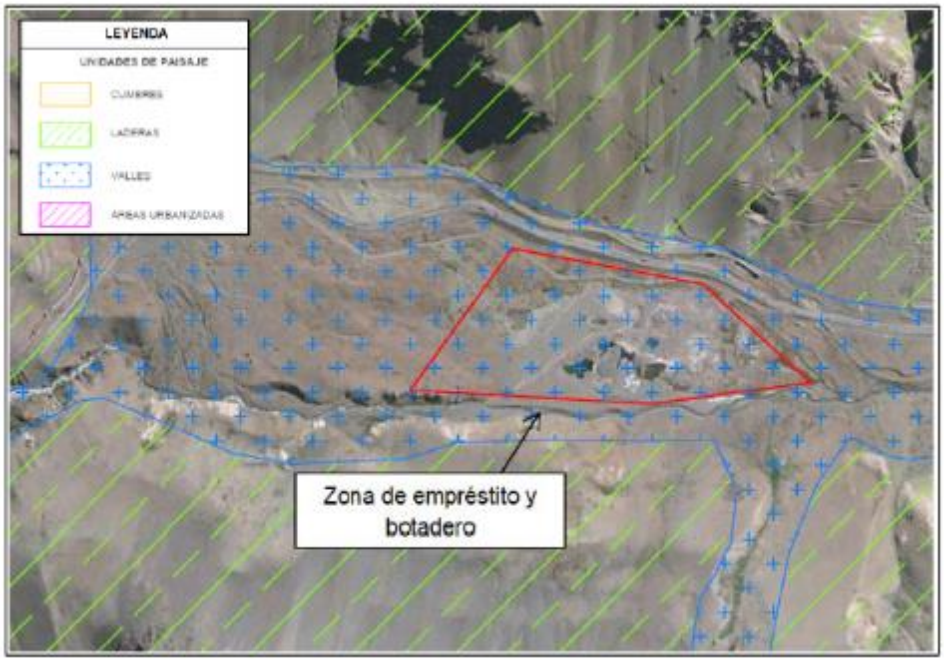
4.7 Paisaje

En general, el área de estudio queda englobada en una zona natural, donde la presencia de la cordillera de Los Andes con sus cumbres agudas y descarnadas y laderas de elevadas pendientes domina completamente el paisaje. Asimismo, es relevante la presencia de zonas de valle y algunas cumbres con nieves perpetuas en forma de glaciar.

En la vertiente argentina se ubicarán dos empréstitos y botaderos.
La primera de las localizaciones para el emplazamiento de los nuevos empréstitos y botaderos se situará en la vertiente argentina tras el paso del túnel de Cristo Redentor, al norte de la carretera RN7 y de la embocadura de los túneles. La localización del empréstito y botadero se situará sobre la unidad paisajística catalogada como valle, si bien en su extremo suroriental, limitará con una unidad paisajística catalogada como áreas urbanizadas.



El segundo emplazamiento se ubicará próximo a la vertiente derecha de la carretera RN7, a 5,2 km de Las Cuevas. Esta ubicación, al igual que el anterior, se incluye dentro de la unidad paisajística categorizada como valle.



4.8 Población

La población más cercana a las obras es la pequeña localidad de Las Cuevas, en el lado argentino, con unos 10 habitantes y situada a unos dos kilómetros del portal del túnel. La distancia hace que sus habitantes no se vean afectados por el ruido de las obras. Sin embargo, si notarán el tránsito de camiones desde y hacia el

empréstito/botadero 2 del lado argentino, situado a unos 6 km de la entrada del túnel, por lo que será necesario extremar las precauciones de paso en las inmediaciones.

Al inicio del estudio, se localizó un posible botadero muy cerca de la localidad de Las Cuevas, entre las edificaciones existentes y el río, que se desechó precisamente para evitar excesivas molestias a la población.

Por otro lado, tanto Las Cuevas, como las poblaciones algo más alejadas (Puente del Inca, Los Penitentes, y El Portillo se verán beneficiados por la presencia del personal de la obra, propiciando un aumento en las pernoctaciones en los alojamientos turísticos fuera de la temporada de esquí, y una mayor afluencia a los establecimientos de restauración.

El uso de los empréstitos y los botaderos implica el paso de camiones de carga desde la obra hacia las zonas seleccionadas, y de regreso hacia las áreas de la obra, con lo que aumentará de forma considerable el paso de vehículos pesados.

Por otro lado, el paso de vehículos pesados por las carreteras, especialmente si entran a la misma desde zonas embarradas, puede alterar el estado de los firmes, llenándolos de lodo y piedras que hacen difícil y peligroso el tránsito. Por este motivo, el Contratista debe establecer un plan de accesos a las zonas de obra de los portales, empréstitos y botaderos, que incluya la limpieza de las ruedas de los vehículos siempre que vayan a pasar de una zona embarrada a la carretera. Se incluirá también la revisión periódica del estado de la carretera en el entorno de la zona de obra y su limpieza en caso necesario.

4.9 Patrimonio arqueológico-cultural

El patrimonio histórico de Argentina se regula de forma Nacional por el Decreto 1063/1982 y la Ley 12665, y a nivel provincial mediante la Ley de Patrimonio 6034 y el Decreto Reglamentario 1882/2009.

La Provincia de Mendoza cuenta con 53 Monumentos y Lugares Históricos, cabe destacar que la gran mayoría se encuentran ubicados en la ciudad de Mendoza.

Próximo a la zona de actuación se encuentra:

- **Monumento al Cristo Redentor de Los Andes**: Se encuentra en el Portillo del Cerro Santa Elena a 3.833 m de altitud. En una escultura realizada en bronce sobre un pedestal de piedra erigida en el Paso de Uspallata, próximo a la línea fronteriza argentino-chilena. Está catalogado como Monumento Histórico Nacional y Patrimonio Cultural de la Nación en 2003. Se encuentra ubicado a aproximadamente 2 km de la zona de estudio.

- Si bien, no se trata de patrimonio histórico catalogado, cabe reseñar la presencia de la **Ermita de Don Orione**, también conocida como el Santuario de Piedra, en el entorno del asentamiento de Las Cuevas, Argentina. Esta ermita fue

construida en el año 1977, y fue mostrada en la fotografía 3.9.2.d de este documento.

Ermita de Don Orione, situada al margen de la carretera Ruta Nacional 7. Las Cuevas, Argentina.

5. SELECCIÓN DE EMPRÉSTITOS Y BOTADEROS

Tal como se menciona anteriormente en el ítem 3. Balance de Tierras, se precisan:

- Fase 1: Se necesitan 24.125 m^3 de materiales procedentes de empréstitos, y llevar 171.384 m^3 a botadero. El balance de tierras es de 147.259 m^3.

- Fase 2: Se necesitan 32.772 m^3 de materiales procedentes de empréstitos y llevar 135.760 m^3 a botadero. El balance de tierras es de 102.988 m^3.

- Conjunto del Proyecto: Se necesitan 149.819 m^3 de materiales procedentes de empréstitos y llevar 307.144 m^3 un espacio para botadero de 248.888 m^3.

Para la selección de las áreas se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cálculo inicial de los materiales sobrantes y los requeridos por el proyecto en Fase 1, y cálculo aproximado para la Fase 2.

- Reconocimiento de posibles zonas sobre foto aérea. Se utilizan tanto las imágenes realizadas exprofeso para el Proyecto de Refuncionalización, como las existentes en las plataformas de datos abiertos accesibles con Google Maps y Google Earth, que cuentan además con fotos de años sucesivos, y en diversas épocas del año.

- Realización de visita de campo. Se revisan las zonas detectadas sobre la foto aérea, comprobando, para los empréstitos, que existe material adecuado, y para

los botaderos, la capacidad aproximada de los mismos, calculando a groso modo la altura media de los posibles depósitos. Se revisa también la accesibilidad a las áreas y el estado actual de las mismas. Estos cálculos dan como resultado que en las proximidades de la entrada a los túneles existen áreas que cumplen los requisitos adecuados, desde los puntos de vista técnico y ambiental, tanto para la obtención de materiales adecuados (empréstitos) como para el depósito de los materiales térreos sobrantes (botaderos).

- Realización de fotografía aérea de detalle centimétrico y topografía detallada de todas las zonas.

- Realización de perfiles topográficos transversales de las áreas en su estado actual, y en el posible estado restaurado, tomando como nivel final el que corresponde en función de las zonas adyacentes en estado natural.

- Con los perfiles topográficos del estado actual y el estado restaurado ideal, se obtiene, mediante un programa específico de cálculos topográficos (MDT Topografía, de la empresa Aplitop), la cubicación precisa de los huecos, obteniendo las capacidades reales. Los resultados de los cálculos se aportan en el **Anexo 3**.

- Una vez conocidas las capacidades, las necesidades de la obra, y teniendo en cuenta el resto de las condiciones de cada zona, se ha procedido a realizar una propuesta de uso de las zonas.

5.1 EMPRÉSTITOS Y BOTADEROS

Durante las primeras etapas de este proceso de selección, es decir el estudio sobre foto aérea y la visita de campo, se identificaron algunas áreas de pasivos ambientales cercanos a las entradas del túnel, es decir, cercanas al área en la que se desarrollarán los trabajos. Se trata de terrenos que han sido utilizadas anteriormente para la obtención de materiales térreos, posiblemente para obras de: túnel Cristo Redentor, explanación y edificios de Vialidad, Complejo Fronterizo, o conos de protección de avalanchas.

Estas zonas no presentan prácticamente cubierta vegetal o suelo desde el punto de vista edafológico. En ocasiones presentan también algunos montones de escombros o tierras botadas, e incluso basuras abandonadas.

Las principales consideraciones para realizar la primera selección de zonas han sido las siguientes:

- Cercanía a las zonas de trabajo.
- Buen acceso desde la carretera.
- Áreas ya degradadas (pasivos ambientales de obras anteriores).
- Inexistencia de vegetación de interés y/o áreas naturales protegidas.
- Minimización de impactos de cauces de drenaje natural.
- Protección de los acuíferos.

A continuación, se describen las áreas de empréstitos y botaderos localizados en las fases iniciales, la propuesta general de uso en obra, y las medidas de protección

ambiental que el contratista deberá cumplimentar previo, durante y al finaliza su uso con el objetivo de prevenir y minimizar los impactos ambientales y sociales.

5.1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS EMPRÉSTITOS

Para la elección de estas zonas de empréstito, se han tenido en consideración aspectos ambientales, de forma que además de buscar la proximidad a las bocas de los túneles, se ha evitado la ubicación de instalaciones, empréstitos y botaderos minimizando el impacto ambiental de los cauces de drenaje natural del territorio.

En total se han inventariado 2 puntos de empréstito en el lado argentino.

Los empréstitos se han localizado en cercanías al río Las Cuevas. De esta forma se han identificado dos puntos de empréstito, el primero, E-1, está localizado en el entorno de los portales, en una amplia llanura aluvial que anteriormente ya ha sido utilizada como empréstito y como botadero, por lo cual presenta buenos accesos.

El segundo empréstito, E-2, se localiza a casi 8 km de la zona de obra. Al igual que ocurría con el empréstito E-1, se trata de un empréstito o gravera abandonada, en la cual se han observado acopios de material granular seleccionado, por lo que es una buena opción para reexplotarlo.

Se estima un volumen total de aproximadamente 140.000 m^3, frente a los aproximadamente 56.897 m^3 que serían necesarios, de esta forma se consideran reservas suficientes para los requerimientos de la obra.

En la siguiente Tabla se muestra un cuadro resumen en el cual se pueden consultar las principales características de cada empréstito inventariado.

EMPRÉSTITO Nº	DISTANCIA A LA OBRA	UNIDAD	ESPESOR ESTIMADO	PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO	USOS RECOMENDADOS	VOLUMEN ESTIMADO (m3)
E-1	100 m	Qal	1-10	1-3	Áridos, material granular y de relleno	60.000
E-2 (RESERVA)	7,8 km	Qt	1-5	1-3	Áridos, material granular y de relleno	80.000
TOTAL						**140.000**

Las fichas de cada empréstito inventariado, con las correspondientes descripciones, se recogen en el **Anexo 2**. En cada ficha se ha incorporado una ortofoto indicando la localización y varias fotografías del empréstito, además de los datos que permiten su caracterización.

5.1.2 DESCRIPCIÓN DE LOS BOTADEROS

Se han identificado dos grandes zonas cercanas al río Las Cuevas, en los que existen antiguos empréstitos. Ambas se consideran adecuadas para depositar los materiales provenientes de las actividades de excavación.

El botadero B-1, está localizado en el entorno de los portales, en una amplia llanura aluvial que anteriormente ya ha sido utilizada como empréstito y como botadero, por lo cual presenta buenos accesos y una superficie con materiales heterogéneos.

El botadero B-2, se localiza a casi 8 km de la zona de obra. Al igual que el empréstito E-1, se trata de un empréstito o gravera abandonada, con buen acceso, si bien para acceder al mismo habrá que cruzar un Túnel Falso Existente (T-14) a continuación de la localidad de Las Cuevas, lo que habrá que tener en cuenta de cara a limitar el gálibo de los camiones.

Se prevé que ambos botaderos sean utilizados también como empréstitos durante la obra. Con lo cual, el Contratista deberá diseñar y ejecutar un plan de explotación ajustado.

Al final de la utilización del botadero, el Contratista deberá extender las tierras acopiadas (primera capa de suelo extruida y almacenada temporalmente) para adecuar la morfología final hacia una línea en concordancia con los terrenos limítrofes.

Ambos botaderos se sitúan junto al río Las Cuevas por lo que el Contratista deberá implementar todas las medidas necesarias (restricción de actividades en cercanía del cauce, señalización de las zonas, monitoreo de las aguas, entre otros) con el objetivo de prevenir potencial contaminación del curso hídrico.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de las principales características de cada botadero inventariado.

BOTADERO Nº	**DISTANCIA A LA OBRA**	**ASPECTOS AMBIENTALES**	**SUPERFICIE ESTIMADA (m^2)**	**ALTURA MEDIA DE VERTIDO (m)**	**CAPACIDAD ESTIMADA (m^3)**
B-1	100 m	Antiguo empréstito. Propuesto como Empréstito E-1 Cerca del río Las Cuevas	66.135,00	2	132.270,00
B-2	7,8 km	Antiguo empréstito. Propuesto como Empréstito E-2 Cerca del río Las Cuevas	244.658,00	1,5	366.987,00
TOTAL			**310.793,00**		**499.257,00**

Se presenta en el **Anexo 1**, las fichas de cada Botadero inventariado, con las correspondientes descripciones. En cada ficha se ha incorporado una ortofoto indicando la localización y varias fotografías del botadero, además de los datos que permiten su caracterización.

5.2 PROPUESTA DE UTILIZACIÓN EN OBRA

A partir de la estimación del balance de tierras presentado en el ítem 3, del presente documento, El contratista deberá diseñar e implementar un cronograma detallado de actividades de disposición de materiales en las áreas de los Botaderos y las actividades de extracción de material proveniente de los Empréstitos teniendo en consideración los siguientes lineamientos:

- Detalle de las instancias y cálculo de volúmenes en que se realizará las actividades de disposición de los materiales provenientes de la excavación y de la extracción de materiales de los empréstitos.
- Descripción de las actividades de almacenamiento final y posible almacenamiento temporal de los materiales en los botaderos.
- Identificación y localización de subáreas en los botaderos y empréstitos.
- Descripción del tránsito de maquinaria y accesos.

Sin embargo, a continuación, se presenta una propuesta general de actividades.

La utilización de los empréstitos y botaderos en obra debe tener en cuenta lo siguiente:

Se prevé que las zonas seleccionadas como Botadero sean también usadas como Empréstitos durante la obra, por lo cual el contratista deberá elaborar un plan de explotación ajustado. La secuencia de actividades de utilización de dichas áreas es el contrario de lo que sería deseable para su restauración; durante las actividades de obra, en primer lugar se precisará la disposición de materiales provenientes de las actividades de excavación en el/los Botadero/s, y después, se utilizará materiales de las áreas de Empréstitos.

- El Proyecto se desarrollará en dos Fases, ambas precisando Empréstitos y Botaderos.
- Según los cálculos preliminares, no se prevé la utilización de la totalidad de las áreas descritas, puesto que hay capacidad sobrante, por lo que se podrán seleccionar las áreas desde el punto de vista:

    - **Técnico**, Cercanía a la obra y facilidad de acceso,
    - **Ambiental**, restauración en primer lugar de los pasivos creados en la propia obra, prevención de impactos a cursos hídricos -particularmente al río Las Cuevas- y acuíferos, y recomposición paisajística/geomorfológica, entre otros aspectos,
    - **Social**, menores molestias al tráfico de la zona y a la población circundante.

<u>Propuesta general de uso de estas zonas:</u>

Fase I: En total deberán ir a disposición final a Botaderos un volumen total de 145.900 m^3 y se necesitan de empréstito 24.125 m^3.

- Actividades de excavación de la ampliación del túnel Caracoles y la apertura de galerías de emergencia y actividades de extracción de materiales de relleno para el falso túnel, emboquille, la carretera en el túnel Caracoles y las galerías de emergencia, se prevé que:

    - Se disponga zonas de acopio provisional en las proximidades de las bocas.
    - Disposición de materiales en el Botadero B-1, hasta su capacidad máxima de 132.270 m^3
    - Disposición de materiales restantes correspondientes a 13.630 m^3 en el Botadero B-2.
    - Extracción de materiales del Empréstito E-1, correspondiente a 24.125 m^3
    - Restauración Final del Botadero B-1 en la Fase I.
    - Restauración parcial del Botadero B-2, acondicionamiento para su utilización en la Fase II.

Fase II: En total deberán ir a disposición final a Botaderos un volumen total de 102.988 m^3 y se necesitan de empréstito 56.897 m^3.

- Actividades de excavación de la ampliación del túnel Cristo Redentor y actividades de extracción de materiales de relleno para el falso túnel, emboquille, la carretera en el túnel, se prevé que:

    - Disposición de materiales en el Botadero B-2, de 102.988 m^3
    - Extracción de materiales del Empréstito E-2, correspondiente a 32.772 m^3
    - Restauración Final del Botadero B-2 en la Fase II.

PROPUESTA DE USO DE BOTADEROS Y EMPRÉSTITOS (m^3)						
BOTADERO/EMPRÉSTITO			**FASE I**		**FASE II**	
	CAPACIDAD ESTIMADA DE BOTADERO(m^3)	**VOLUMEN ESTIMADO DE EMPRÉSTITO (m^3)**	**UTILIZACIÓN COMO BOTADERO (m^3)**	**UTILIZACIÓN COMO EMPRÉSTITO (m^3)**	**UTILIZACIÓN COMO BOTADERO (m^3)**	**UTILIZACIÓN COMO EMPRÉSTITO (m^3)**
B-1/E-1	132.270,00	60.000,00	132.270,00	24.125,00	-	-
B-2/E-2	366.987,00	80.000,00	13.630,40	-	102.988,00	32.772,00
TOTAL	**499.257,00**	**140.000,00**	**145.900,40**	**24.125,00**	**102.988,00**	**32.772,00**

6. MEDIDAS DE RESTAURACIÓN DE SUPERFICIES AFECTADAS Y CIERRE DE EMPRÉSTITOS Y BOTADEROS

En el presente apartado se describen las medidas de prevención y restauración de impactos ambientales negativos, a cumplimentar por parte del Contratista, producto de las actividades de disposición de materiales sobrantes de la excavación de los túneles en las áreas seleccionadas como Botaderos. Asimismo, se prevé la extracción de materiales necesarios para la obra desde las áreas de Empréstitos. Se tiene como referencia lo contemplado en el documento de Manifestación General de Impacto Ambiental conjunta, Capítulo 5. Medidas Correctoras y Protectoras.

El Contratista deberá diseñar y ejecutar todas las medidas de prevención y recomposición ambiental detalladas en el presente documento y las contempladas en el documento de Manifestación General de Impacto Ambiental, principalmente de: recomposición del paisaje y de la topografía, control de generación de drenaje ácido de roca (DAR), instalación de sistemas de drenaje de aguas y actividades de plan de cierre de las áreas.

Para la utilización de los empréstitos y botaderos en obra, el Contratista deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Se prevé que las zonas seleccionadas como botadero sean también áreas de empréstitos, por lo cual se requiere que el Contratista realice las acciones de explotación y disposición de materiales de manera coordinada y planificada.
- El Proyecto se desarrollará en dos Fases (Fase I de ampliación del Túnel Caracoles y construcción de galerías de interconexión y una Fase II ampliación del Túnel Cristo Redentor), ambas precisando áreas de empréstitos y botaderos.
- Se estima que no será necesario la utilización de la totalidad de las superficies de las áreas identificadas (botaderos/empréstitos), por lo que el Contratista deberá identificar sub-áreas teniendo en consideración el punto de vista técnico (cercanía a la obra y facilidad de acceso), ambiental (restauración en primer lugar de los pasivos creados en la propia obra, no afección al río o los acuíferos, y mejora paisajística), y social (menores molestias al tráfico de la zona y comunidades locales).

Las medidas de prevención de impactos ambientales y de restauración de las zonas tienen como objetivo general minimizar los impactos ambientales y sociales de su uso, tanto durante la fase de obra, como durante la fase de operación.

Se presentan los siguientes objetivos específicos orientados a la prevención y mitigación de posibles impactos ambientales:

- Corregir desde el punto de vista paisajístico los pasivos ambientales que pueden crearse durante el proyecto de Refuncionalización del Paso Internacional, aprovechando además para conseguir la restauración de algunos pasivos ambientales preexistentes, con origen en obras anteriores.
- Establecer zonas estables desde el punto de vista geomorfológico.
- Establecer un adecuado drenaje de las zonas acabadas.

- Evitar la contaminación de los cursos de agua o el agua subterránea.
- Evitar la destrucción o deterioro de la vegetación de las áreas cercanas.
- Evitar la destrucción o deterioro de elementos del patrimonio cultural.
- Minimizar las molestias a los usuarios de la Ruta Nacional N°7.

A continuación, se describen las medidas mínimas a cumplimentar por parte del Contratista a lo largo de la obra, en el orden cronológico en el que deben ser implementadas.

6.1 ACTIVIDADADES A DESARROLLAR PREVIO AL INICIO DE OBRAS

Previo al inicio de las actividades de obra, el Contratista deberá realizar: i) la revisión y ajuste del Plan de Manejo de Empréstitos y Botaderos, ii) un Plan de Tránsito de vehículos pesados, iii) una capacitación al personal de obra mediante la formación específica de los operarios y iv) una prospección arqueológica de los empréstitos.

Estas actividades deberán estar completamente realizadas antes del inicio de los trabajos de excavación del Túnel Caracoles en Fase 1 y del Túnel Cristo Redentor en Fase 2.

6.1.1 Plan de Manejo de Empréstitos y Botaderos específico

Previo al inicio de las actividades de obra el Contratista deberá revisar y realizar los ajustes del Plan de Manejo de Empréstitos y Botaderos. El mismo deberá contener el detalle las medidas de prevención, restauración y monitoreo de las respectivas áreas.

El Plan de Manejo de Empréstitos y Botaderos deberá ajustarse a las cantidades de materiales a disponer en las áreas de botaderos y los materiales requeridos de las áreas de empréstitos, dado que los cálculos se realizaron a partir de estimaciones.

El Contratista deberá detallar los procedimientos específicos y volúmenes de disposición de materiales en los botaderos y la extracción de materiales provenientes de los empréstitos. Asimismo, indicar las etapas para su restauración. Deberá elaborar con un cronograma planificado y coordinado.

6.1.2 Plan de tránsito de vehículos pesados

Antes del inicio de la obra en cada una de las Fases 1 y 2, el Contratista deberá implementar un Plan de Tránsito de vehículos de la obra, de forma que se minimicen los impactos sobre la RN N°7 del Paso Internacional.

Este Plan de Tránsito tendrá especial relevancia sobre el transporte de los materiales sobrantes a disponer en las áreas de botaderos. Asimismo, sobre el tránsito de maquinaria pesada, maquinaria de explanación, cava, y carga y descarga.

El Plan de Tránsito deberá contener mínimamente los siguientes contenidos:

- Establecimiento de velocidades máximas en las diferentes áreas de tránsito de vehículos pesados.

- Establecimiento de prohibición de tránsito en los momentos de mayor circulación de usuarios de la carretera.
- Precauciones y señalización en la incorporación de vehículos pesados a la carretera y en la salida de los mismos hacia los accesos a botaderos y empréstitos.
- Instalación de señalización de precaución a los usuarios de la vía.
- Sistema de comunicación y aviso a Vialidad Provincial/Nacional de los momentos de paso frecuente de vehículos pesados y cortes temporales de la carretera.
- El Contratista deberá realizar todas las medidas preventivas durante los momentos de meteorología desfavorable. Se debe prever tanto la preparación de la carretera como de los accesos a la misma mediante medidas como la retirada de nieve, el aporte de sal, y otras que eviten posibles accidentes.

6.1.3 Formación específica de los operarios

Precio al inicio de las actividades de obra, el Contratista deberá realizar una capacitación y formación específica al personal y operarios de la obra. La capacitación deberá estar orientado al conocimiento de las medidas de prevención de molestias y seguridad a los usuarios de la RN N° 7 y sobre la implementación de las medidas preventivas de impactos ambientales negativos en las actividades a realizar en los botaderos y empréstitos.

La capacitación deberá estar dirigida a todo el personal de la obra y específicamente a: jefes de equipo, personal operativo de la distribución de tráfico, capataces, operarios de los camiones de carga y descarga, los operarios de la maquinaria de explanación, retroexcavadoras y todo personal relacionados con estos trabajos.

El contratista deberá realizar las capacitaciones de formación específica al personal y operarios considerando, como mínimo, los siguientes temas:

- Las actividades a realizar en las zonas de botaderos y empréstitos y sus accesos;
- Las maniobras de señalización obligatorias en la RN N° 7 y Accesos;
- Los horarios permitidos para la circulación y los momentos de tráfico intenso o climatológicos en los que se debe suspender la circulación de vehículos pesados;
- Los límites de velocidad establecidos para cada zona;
- Las medidas para evitar la emisión de polvo durante la carga y descarga de tierras;
- Las áreas de circulación en el interior de las superficies de empréstitos y botaderos con el fin de realizar la compactación de los materiales depositados y la protección de los acopios de las capas superiores, disposición de materiales para su extensión en la superficie de las áreas ya utilizadas;
- Las medidas a tomar para evitar generación de residuos sobre la RN N°7 y accesos;
- Las medidas de riego de vegetación en caso de emisión de material particulado;

- Las medidas que se deben tomar ante el hallazgo de posibles restos arqueológicos o paleontológicos.

6.1.4 Prospección arqueológica de los empréstitos

El Contratista deberá realizar, previo al inicio de las actividades de obra, una prospección arqueológica/paleontológica superficial en las áreas de Botaderos y Empréstitos. El desarrollo de dichas actividades deberán ser realizadas por un Arqueólogo.

El Contratista deberá realizar, mínimamente, las siguientes actividades:

- Investigación documental previa de los indicios de poblamiento existentes, o de hallazgos previos en la zona.
- Recorrido de toda la superficie, que, mediante inspección visual, localizará posibles elementos arqueológicos y paleontológicos.
- Informe final con los hallazgos realizados, o la falta de los mismos.
- Los posibles hallazgos identificados, deberán ser informados de inmediato a la autoridad de protección patrimonial correspondiente, siguiéndose las indicaciones que ésta proporcione al respecto.

6.2 MEDIDAS AL INICIO DE LA UTILIZACIÓN DE LOS BOTADEROS Y EMPRÉSTITOS

Antes del comienzo de las actividades de disposición de material y uso de las áreas de botaderos y empréstitos, al comienzo de las Fases 1 y 2, el Contratista deberá realizar las siguientes actividades: i) la adecuación de accesos, ii) la acotación de las superficies que de emplearán en cada Fase, iii) la limpieza de escombros y residuos, iv) construcción de drenajes temporales y v) retiro y acopio de la primera capa de suelo para ser utilizada como cubierta vegetal al final de las actividades.

6.2.1 Adecuación de accesos

El Contratista deberá acondicionar los accesos existentes hacia las áreas de botaderos y empréstitos teniendo en consideración: el flujo de tránsito de maquinaria pesada, evitar molestias en áreas próximas y localidades, minimizar la generación de excesivo material particulado e instalación de señalización.

Si por cualquier motivo se requiere la construcción de nuevos accesos fuera de los caminos ya existentes, el Contratista deberá realizar las presentaciones ante las autoridades Provinciales y ante la DNV, debiendo justificar la selección teniendo en consideración la minimización de impactos ambientales y la implementación de medidas de mitigación necesarias.

El Contratista deberá asegurar que la obra no interrumpa los caminos y accesos existentes, con especial atención al camino del Inca y a los accesos a los servicios y edificaciones y parajes de la zona.

6.2.2 Acotación de superficies y restricción de paso de maquinaria y personal

El Contratista deberá señalizar y restringir el paso de personal y maquinaria a las zonas adyacentes a las áreas de Botaderos y Empréstitos.

El Contratista deberá instalar un cerramiento perimetral de las áreas mediante un vallado ligero con barras metálicas de 1,5 m clavadas verticalmente a lo largo del límite de la zona, cada 10 metros aproximadamente, unidas entre sí con malla plástica de color naranja u otro bien visible incluso durante las nevadas. La malla plástica será resistente a las inclemencias meteorológicas y será claramente visible, consistente y de difícil desplazamiento.

El Contratista deberá mantener en buen estado durante toda la obra, y se deberá reparar inmediatamente en caso de rotura. Al final del uso de la zona la obra se retirará, tanto las barras metálicas, como la malla plástica, que podrán ser reutilizadas si se mantienen en buen estado, o se deberá disponer para su reciclaje en un gestor de residuos autorizados.

En el caso de las zonas que se usan tanto en Fase 1 como en Fase 2, se asegurará que los vallados se mantienen durante el tiempo que pueda existir desde el final de Fase 1 hasta el inicio de Fase 2, siendo responsable de su mantenimiento el Contratista de la Fase 1.

La circulación de personal y de maquinaria se restringirá a la zona acotada y no se permitirá en las zonas exteriores a ella. Será preciso, en particular, un control de la actividad de la maquinaria, restringiendo ésta a la franja de actuación establecida, de manera que se evite que las alteraciones se produzcan más allá de la zona comprendida por la obra.

No estará permitido realizar ninguna actividad fuera de las zonas valladas (maniobras de o limpieza de maquinaria, acopio temporal o definitivo de materiales, hogueras o fuegos, parqueo de maquinaria, etc.).

Se tendrá especial atención a la delimitación de las áreas de Botadero (B-1 y B-2) coincidente con las áreas de empréstitos (E-1 y E-2), con límites al Río Las Cuevas, con el objetivo de restringir y acotar las actividades en cercanías del curso hídrico y evitar la potencial contaminación del recurso hídrico.

6.2.3 Limpieza previa de las zonas

Previo al inicio de las actividades cada zona, y una vez delimitadas las áreas, el Contratista deberá realizar la limpieza de residuos y escombros, con excepción de los depósitos de tierras limpias.

Todos los residuos deberán ser dispuestos mediante un gestor de residuos autorizado. Los residuos asimilables a urbanos, deberá ser gestionados mediante el servicio de recolección Municipal/Provincial.

En caso de identificación de residuos peligrosos, el Contratista deberá notificar a la autoridad ambiental Provincial correspondiente y a la DNV y proceder a la gestión de los mismos (transporte y disposición final) teniendo en consideración la legislación correspondiente.

6.2.4 Drenajes temporales

En las áreas en donde existan pequeños cauces de drenaje natural o artificial, el Contratista deberá construir, antes del comienzo del uso como botadero o empréstito, sistemas de drenaje correspondientes, de forma que no se produzca el escurrimiento a través de las zonas que estarán siendo utilizadas, lo que produciría arrastres de materiales finos que puedan contaminar el agua.

El Contratista deberá evaluar, en cada una de las zonas, la forma de drenaje más apropiada.

Estos drenajes se eliminarán al final del uso de las obras, siendo sustituidos por sistemas de drenaje superficial de forma permanente.

En caso de generación de concentración de solidos disueltos u otros parámetros físico-químicos por encima de los niveles guía de protección de cuerpos de agua superficial según normativa correspondiente, el Contratista deberá implementar los mecanismos y tecnologías necesarias para su disminución.

6.2.5 Retirada de la primera capa de terreno y acopio en una zona protegida

El área de estudio presenta una escasa cubierta de vegetación, formada por especies que habitualmente no pueden encontrarse en viveros, ni tienen semillas comercializadas. Por esta razón no se plantea la revegetación de la zona mediante plantación o siembra.

Sin embargo, el Contratista deberá realizar la conservación de la capa superior de las zonas empleadas como botaderos, para que las semillas de las plantas existentes en los alrededores puedan iniciar de forma espontánea una revegetación de la zona.

Para ello, previamente a la entrada de maquinaria pesada en la zona, se retirará mediante pala excavadora los primeros 30 cm del sustrato superficial en todo el área, dejando este suelo acopiado en montones de 1,5 o 2 m de altura, en un lugar protegido del paso de maquinaria.

Este suelo acopiado se mantendrá protegido durante toda la duración de la obra, y se extenderá en toda la superficie después del depósito y compactación de la última capa de tierras depositadas.

El Contratista deberá tener en consideración las siguientes medidas:

- Incluso en las áreas ya degradadas y sin vegetación, la primera capa de suelo puede contener semillas o pequeños propágulos de vegetación (arrastradas por

el viento, la escorrentía o llevadas por los animales). La extensión de este suelo como capa superior posibilita la germinación del banco de semillas existente.

- La capa superior está meteorizada por las precipitaciones, los cambios de temperatura, el viento y la luz solar, por lo que es muy probable que su textura y color se asimile mejor al paisaje de la zona que los materiales extraídos en la ampliación de los túneles o la apertura de galerías. Su uso como cubrición final de los botaderos mejorará la integración visual de las zonas.

El método de conservación de la capa superior del suelo, conservación de semillas y revegetación deberá estar avalada por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) Centro Regional Mendoza - San Juan y ante la DNV.

6.3 MEDIDAS DURANTE LA UTILIZACIÓN DE LOS BOTADEROS Y EMPRÉSTITOS

Durante la ejecución de las actividades de disposición de material y uso de las áreas de botaderos y empréstitos, Fases 1 y 2, el Contratista deberá realizar las siguientes actividades: i) prevención de emisión de material particulado, ii) prevención de molestias a usuarios de la RN N°7, iii) seguimiento arqueológico de los empréstitos, iv) protección de los acuíferos, v) compensación de tierras en los botaderos-empréstitos, vi) estabilización de los materiales depositados.

6.3.1 Prevención de emisión de material particulado

Con el objetivo de prevenir y minimizar los impactos a la vegetación y las áreas de tránsito por la RN N° 7 producto de las emisiones de material particulado generados por el transporte, carga y descarga de materiales, el Contratista deberá implementar, mínimamente, las siguientes medidas:

- Los materiales susceptibles de generación material particulado a la atmósfera se transportarán tapados mediante una lona o similar.
- Las posibles tolvas de material pulverulento incluirán mangas o sistemas de contención de materiales durante el llenado de camiones.
- Se mantendrán húmedas las superficies de los caminos de tierra, para lo cual se realizarán riegos periódicos durante las épocas secas. En caso necesario, se mantendrán húmedos también los acopios, y en general todas las áreas en las que tengan lugar movimientos de maquinaria y vehículos o de tierras. Los riegos se realizarán con la frecuencia necesaria, dependiendo de las características del suelo y de las condiciones climatológicas y de humedad del suelo, durante las operaciones que impliquen la excavación y carga de materiales y el transporte de los mismos, así como el movimiento de maquinaria y vehículos de transporte sobre viales de tierra. Se trata de mantener el sustrato en las condiciones de humedad requeridas para evitar la formación de polvo.
- Si a lo largo de la obra existen momentos de excesiva producción de polvo, a pesar de las medidas mencionadas anteriormente, se instalarán barreras temporales de filtrado del polvo (mallas tipo Raschel) en las zonas en las que el polvo pueda afectar al tránsito de la carretera.

- El monitoreo incluirá la comprobación del estado de la vegetación de las zonas adyacentes a los botaderos y los empréstitos. Si se comprueba que está cubierta de polvo, se regarán con el fin de limpiar su superficie. El riego se realizará con precaución de forma que no se dañen los ejemplares.

El Contratista realizar las actividades de riego teniendo en consideración la preservación del recurso hídrico y la no afectación de las comunidades locales.

6.3.2 Prevención de molestias a usuarios de la RN Nº 7

Con el fin de minimizar las molestias a los usuarios y el tránsito de la RN Nº 7 y prevenir accidentes viales, el Contratista deberá implementar las siguientes medidas:

- Las áreas de botaderos y empréstitos estarán debidamente señalizadas, mediante carteles y avisos de peligro y precaución por tráfico de vehículos pesados. La señalización de obra y de posibles cortes de tránsito se situará a una distancia adecuada, de forma que los usuarios estén prevenidos. Se incluirá señalización luminosa para el caso de baja visibilidad o trabajos nocturnos.
- Durante los momentos de acceso o salida de vehículos desde o hacia los botaderos y empréstitos, existirán operarios que regulen el tráfico de la carretera, deteniendo el tráfico durante los cruces de los vehículos de obra.
- La planificación de la obra incluirá la suspensión de los trabajos de transporte de materiales en caso de alta densidad de tráfico, o problemas meteorológicos que incluyan baja visibilidad.
- Vialidad Nacional estará avisada con tiempo de cualquier problema de circulación debido a la obra.
- La carretera se mantendrá limpia de barros y gravas que puedan ocasionar inestabilidad en la conducción. Para ello, se preverá un dispositivo de limpieza de ruedas antes de salir a la carretera desde zonas embarradas, así como la revisión y limpieza de la superficie de la carretera con una periodicidad mínima, semanal.
- En caso de deterioro de caminos preexistentes por la circulación de vehículos de las obras durante la fase de obra, deberán ser restaurados por cuenta del contratista a sus condiciones originales.

6.3.3 Seguimiento arqueológico de los empréstitos

El Contratista deberá realizar la apertura de empréstitos se realizará bajo la supervisión de un equipo formado por al menos un arqueólogo y un paleontólogo con experiencia en el seguimiento de obras.

Con anterioridad al inicio de las obras y en coordinación con la autoridad administrativa de protección arqueológica y de patrimonio de la Provincia de Mendoza y la DNV, el Contratista presentará los programas de actuación arqueológica y actuación paleontológica, redactados por un profesional Arqueólogo y un Paleontólogo respectivamente, que sean compatibles con el plan de obra. Estos programas de

actuación incluirán todas las áreas de remoción de terreno, entre otras, las zonas de empréstito.

El programa contendrá las iniciativas a adoptar en el caso de afloramiento de algún hallazgo, incluyendo la comunicación del mismo a las autoridades de protección patrimonial. Los expertos arqueólogo y paleontólogo deberán realizar un informe de cada unidad de obra (incluyendo los empréstitos) una vez que se finalicen los trabajos de excavación o remoción de tierras, dando cuenta de los resultados obtenidos y, en su caso, de las comunicaciones mantenidas con la autoridad de protección patrimonial.

Los expertos arqueólogo y paleontólogo supervisarán las actuaciones en caso de hallazgo, cumpliendo las órdenes de las autoridades, y en coordinación con la Dirección de la obra. Los trabajos de inspección y en su caso, documentación y estudio de restos y recuperación de los mismos, se efectuarán con todas las garantías desde el punto de vista científico. En el caso de que el hallazgo se produzca en un empréstito, se dejará un margen de seguridad adecuado, o, a criterio de los expertos y de acuerdo con la Dirección de Obra, y dado que se han localizado varias zonas alternativas de posibles empréstitos, se parará totalmente la excavación en esta zona.

Los trabajos de seguimiento arqueológico y paleontológico se realizarán con la mayor rapidez, de forma que sean compatibles con el Plan de Obra. También se coordinará con el responsable del Seguimiento Ambiental de la Obra, al que se mantendrá informado de todas las actuaciones, entregándole copia de los informes elaborados.

6.3.4 Protección de los acuíferos

Durante la extracción de áridos en los empréstitos cercanos al río Las Cuevas, el Contratista debe dejar un margen de precaución de forma que no se llegue a poner al descubierto el nivel freático.

Los procedimientos de extracción deberán estar especificados en la elaboración del **Plan de Manejo de Empréstitos y Botaderos Específico**.

En el caso de que se llegue por error a la capa freática, se deberá cubrir rápidamente con material procedente de otras zonas del mismo empréstito, para evitar cuanto antes la formación de una lámina de agua.

6.3.5 Compensación de tierras en los botaderos-empréstitos

Se prevé que dos de las zonas (B1/E1 y B2/E2) sean manejadas a la vez como botaderos y como empréstitos. El Contratista deberá contemplar los siguientes trabajos:

B-1/E-1: Se utilizará como empréstito durante la Fase 1, rellenándose el volumen tanto del empréstito (24.125 m^3) como el espacio del botadero B-1 (132.270 m^3) y del botadero B-2 (13. 630,4 m^3).

B-2/E-2: Se utilizará también como empréstito durante la Fase 2, rellenándose el volumen tanto del empréstito (32.772 m^3) como el espacio del botadero B-2 (102.988m^3).

El Contratista deberá tener en cuenta las siguientes actividades:

→ Retirada de la capa superficial de suelo, y acopio en una zona acondicionada y localizada fuera del paso de maquinaria y la actividad de empréstito y botadero.
→ Señalización de la zona de botadero.
→ Relleno del botadero hasta alturas proyectadas.
→ Extracción de las tierras de empréstito
→ Extensión de los materiales acumulados en el botadero provisional por la superficie del empréstito.
→ Restauración morfopaisjística del área dejando un acabado similar a los terrenos limítrofes.
→ Extensión final del suelo retirado en el primer paso.

6.3.6 Estabilización de los materiales depositados

En las zonas seleccionadas como botadero no se prevé el depósito de alturas mayores a 2 o 3 m de altura, con lo que no se prevén grandes problemas de hundimientos. Sin embargo, con el fin de crear superficies resistentes a la erosión, y evitar un exceso de infiltración de agua que pueda crear arrastres o movimientos internos, el Contratista deberá compactar las tierras que se vayan depositando. Para ello se tomarán las siguientes medidas:

- El depósito de tierras se realizará por capas sucesivas de no más de 1 m de altura.
- A medida que se vayan depositando capas, se pasará una máquina compactadora, que deje los terrenos con una compresión similar o casi similar a los terrenos de los alrededores.
- Una vez compactada una capa, se procederá al depósito de la siguiente capa, que volverá a ser compactado. Estas fases se repetirán hasta alcanzar el nivel medio de los terrenos no actuados de los alrededores.
- Se deberá asegurar un acabado siguiendo las líneas topográficas del terreno, formando estratos paralelos al relieve existente.
- En el caso de creación de nuevos taludes de terraplén, éstos serán autoestables, con pendientes siempre de menos de 20º.
- En el caso de que los volúmenes reales sean diferentes de las estimaciones realizadas, se tenderá siempre primero a restaurar los empréstitos realizados debidos al propio Proyecto, y después a finalizar los botaderos iniciados hasta llegar a la altura de la topografía del terreno circundante.
- Con el fin de conseguir la integración con el paisaje, no se superarán las alturas de los terrenos colindantes.

El Contratista deberá disponer los materiales de los botaderos en capas compactas para ir elevando la superficie, cuidando de que los taludes creados sean autoestables. Igualmente, la extracción de los empréstitos se realizará de forma que no se creen zonas inestables. En ambos casos existe el riesgo de crear taludes de mayor pendiente a la admitida por el tipo de depósito, con el problema de erosión y arrastres de tierras hacia cursos de agua y carreteras, o de superar la altura de los terrenos colindantes.

6.4 MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y CIERRE DE LAS ZONAS

Dado que estas zonas se utilizarán tanto durante la Fase 1 como durante la Fase 2, está previsto que se finalice su restauración durante la Fase 2. No obstante, se aplicará el criterio de cierre progresivo para la restauración de las áreas de botaderos y empréstitos que hayan cumplido su vida útil en la Fase 1 del Proyecto.

El cierre progresivo consiste en la planificación de la restauración ambiental desde la etapa de explotación con la finalidad de evitar postergar estas actividades al final de las actividades del Proyecto.

Para alcanzar un adecuado cierre progresivo, el Contratista deberá planificar la explotación de empréstitos y botaderos de forma secuencial, de forma tal que al término de cada fase queden completamente cerrados los componentes o parte de estos componentes que no serán usados en la siguiente fase.

El Contratista deberá llevar a cabo la restauración de las áreas de botaderos y empréstitos siguiendo los lineamientos de la Guía Metodológica de Planificación para la Restauración Ambiental de Canteras Viales en desuso desarrollada por la DNV y será complementado con los lineamientos indicados en este Plan y en el **Plan de Manejo de Empréstitos y Botaderos Específico,** a elaborar por el Contratista.

Se aplicará criterios de cierre progresivo para asegurar que el cierre se realice de acuerdo al avance de obras, garantizando la restauración de las áreas disturbadas antes del término de la etapa de construcción. El Contratista deberá elaborar un cronograma detallado con las actividades y plazos correspondientes.

6.4.1 Acabado morfológico

El Contratista deberá asegurar que el acabado final del relieve efectúe un adecuado desagüe de las precipitaciones, sin generación de procesos erosivos. Las formas deberán ser acordes con las de los terrenos circundantes, de forma que no destaque demasiado del paisaje circundante.

La capa final de tierras sobrantes de excavación no se repartirá de forma uniforme, sino que se depositará imitando aproximadamente los acabados morfológicos de los terrenos limítrofes.

En caso necesario, se dejarán pequeños surcos que continúen con el escurrimiento natural del terreno, aguas arriba de la zona de botadero. Estos surcos deberán atravesar la zona en la que se han realizado los depósitos, a favor de la pendiente, aunque se evitará que sea totalmente perpendicular a la misma.

El Contratista deberá evitar la creación de puntos de acumulación de agua sin drenaje.

Se evitarán también los taludes de más de 20º de pendiente, incluso si son los del relieve de la zona, ya que pueden ser inestables.

6.4.2 Estabilización física

La explotación de botaderos y de empréstitos seguirán criterios técnicos que faciliten la nivelación de taludes conforme se avance con el uso de estas instalaciones, de forma tal que en la etapa de cierre final se asegure la estabilidad de los taludes.

Los trabajos de nivelación serán realizados siguiendo los procedimientos de seguridad para evitar deslizamientos.

El Contratista deberá construir bermas de seguridad considerando un retiro de 30 metros respecto al límite del botadero y/o empréstito, estas bermas mantendrán las características topográficas del sitio.

6.4.3 Estabilización geoquímica

De acuerdo a lo indicado en el estudio de Manifestación General de Impacto Ambiental Conjunta (MGIA), el material que será extraído de las obras en el túnel Caracoles no es potencial generador de acidez.

Sin embargo, resulta importante que se descarte, por medio de la toma de muestras y análisis de laboratorio con métodos estandarizados (pruebas cinéticas o estáticas), la presencia de DAR y de lixiviación de metales en el material a ser extraído en el Túnel.

En caso que se identifique generación de drenaje acido de roca (DAR), el Contratista de obra, deberá arbitrar los medios necesarios e implementar acciones orientadas a prevenir la contaminación de las aguas, principalmente del río Las Cuevas y de las aguas subterráneas. Deberá efectuar una investigación detallada el sitio y sus correspondientes etapas de remediación asociadas.

6.9.4.3. Estabilización hidrológica

Los botaderos y empréstitos se localizan en cercanías del río Las Cuevas. El Contratista deberá instalar sistemas perimetrales de canalización de escorrentía superficial que colectaran las aguas y las descargaran en el río o afluente.

El diseño de los sistemas perimetrales de canalización de escorrentía superficial, deben considerar como factores de diseño, un evento de tormenta de 24 horas con un periodo de retorno de 500 años, para asegurar que será estable bajo condiciones climáticas extraordinarias.

Los diseños en la medida de lo posible mantendrán las características topográficas de la zona.

En caso de generación de concentración de solidos disueltos u otros parámetros físico-químicos por encima de los niveles guía según normativa correspondiente, el Contratista deberá implementar los mecanismos y tecnologías necesarias para su disminución.

6.4.4 Limpieza final, retirada del vallado y extensión del suelo previamente retirado

Una vez finalizadas las obras, el Contratista procederá a la retirada del vallado temporal y la limpieza de posibles residuos de obra. Los materiales del vallado podrán ser reutilizados. Los que estén en malas condiciones serán retirados como residuos, a gestores autorizados.
A continuación, el Contratista procederá a extender, de forma más o menos uniforme, los suelos retirados (primera capa de suelos) en la primera fase de la ocupación de las zonas, y que se han mantenido acopiados a lo largo de la obra. La extensión de este suelo se realizará de forma que la maquinaria empleada no tenga que pasar por encima del área en la que ya se ha extendido, con el fin de evitar su compactación.

Dichas actividades deberán estar avaladas por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) Centro Regional Mendoza – San Juan.

6.4.5 Señalización

Con el fin de facilitar el monitoreo de las zonas, y la vigilancia de efectos ambientales no previstos, en el acceso a cada zona se situará un cartel descriptivo del uso de esta zona, indicando el nombre del proyecto, el número del área, la fecha de actuación, y el origen y cantidad de los materiales depositados. El cartel deberá mantenerse al menos 5 años.

6.5 MONITOREO

Las zonas de botadero y empréstito se incluirán dentro del monitoreo general del proyecto en ambas Fases del Proyecto. El Contratista deberá implementar las siguientes actividades de monitoreo:

Previo al Inicio de Obras:

- Registro fotográfico del estado inicial de las áreas y sus accesos.
- Monitoreo arqueológico/palentológico.
- Presencia de cursos de agua. Se deberán señalar sobre el terreno antes de su entrada al recinto de botadero, ya que durante los trabajos de depósito de materiales se perderá esta información.
- Control de las medidas de prevención: vallado, limpieza y retirada de residuos existentes a gestor autorizado, creación de drenaje perimetral (en caso necesario), señalización y adecuación de accesos.
- Control de la retirada y acopio de la primera capa del suelo. Se verificará que se ha situado en una zona fuera del paso de maquinaria, donde se pueda conservar adecuadamente hasta la finalización de las obras.

Durante la ejecución de la Obra:

- Registro de materiales vertidos y extraídos: cantidad (volumen o peso), tipología, procedencia. Se debe asegurar que no se vierten residuos de otra tipología (cementos, plásticos o metales).
- Registro fotográfico semanal de la disposición de los residuos. También de forma semanal se elaborará un plano con la ubicación de los vertidos, sobre la cartografía topográfica de cada zona.

- Registro diario del grado de humedad de los accesos de tierra y los residuos, para asegurar que los trabajos no crean problemas por presencia de polvo.
- Estado de la vegetación de las áreas limítrofes. Se verificará de forma semanal que no presenta daños o que no están cubierta de polvo.
- Resultados del seguimiento arqueológico/palentológico.
- Estado de la carretera en las cercanías de los accesos de obra. Se verificará diariamente que la carretera no tiene barro o rocas que puedan producir dificultades en el tránsito, o aumento del riesgo de accidentes.

Al finalizar del uso de cada zona:

- Registro fotográfico del estado final de las áreas y sus accesos.
- Control de la retirada del vallado y el drenaje perimetral.
- Control del acabado superficial del área, que deberá asimilarse a su entorno.
- Control de la presencia de sistemas de drenaje para la continuidad del escurrimiento natural de la zona.
- Control de la presencia del cartel señalizador del área.
- Control de la extensión del suelo retirado al inicio de los trabajos.

Cinco (5) años posteriores del cierre de obras:

En los cinco años siguientes a la obra se realizarán visitas a las todas las zonas utilizadas. Durante el primer año a partir del fin de obra los controles serán mensuales. Si no se aprecian efectos negativos de interés, el segundo año los controles se realizarán cada tres meses, y de forma semestral a partir del tercer año. Los controles se basarán en una inspección visual con toma de fotografías, salvo en el caso de que se evidencien problemas, en el que se tomarán muestras de los aspectos ambientales que se deben investigar. Se controlarán los siguientes aspectos:

- Estado general de la superficie, consignando zonas erosionadas, grietas, hundimientos, o movimientos de tierra.
- Cursos de agua bajo la zona de los vertidos. Se controlarán especialmente evidencias de fenómenos de drenaje ácido de roca (DAR), que por lo general se reconoce por un color pardo o rojizo de los lixiviados. En caso de duda, el especialista que está realizando el control tomará una muestra simple, pudiendo realizar in situ la medición del pH.
- Posibles vertidos o residuos añadidos a la de forma no controlada.

Seguimiento y control de la generación de DAR

Aunque la caracterización hidrogeológica de las aguas procedentes del Túnel Caracoles indica que es muy poco probable la aparición de drenajes ácidos de roca (DAR), se plantean las medidas de prevención, y medidas de seguimiento y control:

Medidas de prevención:

- Compactación de los materiales del botadero, de forma que entre los materiales disgregados quede el menor espacio posible para el paso de agua.

- Control de los materiales aportados al botadero. En el caso de existan materiales con cargas importantes de sulfuros, se localizarán en puntos concretos del mismo, que serán cartografiados, e identificados, junto con el tipo de materiales y su volumen, en los registros del Seguimiento Ambiental de Obra.

El Seguimiento Ambiental de la Obra incluirá el monitoreo de los posibles lixiviados procedentes de los botaderos, consistente en:

- Revisión visual de los botaderos y los afloramientos de agua, aguas abajo de los botaderos, al menos una vez al mes, desde el cierre definitivo del lugar tras su restauración, hasta al menos cinco años después, siempre que la zona no se encuentre cubierta de nieve. Los cauces de los posibles lixiviados ácidos toman normalmente un color pardo rojizo, aunque al inicio de los mismos, puede no ser visible.
- En caso de detección de lixiviados, incluso aunque no presenten aspecto de lixiviados ácidos, se tomará una muestra inicial y se realizará la medición de pH de la muestra. Esta medición se puede realizar in situ, mediante pH-metros correctamente calibrados. Se llevará registro de estas mediciones.
- En el caso de que se detecten lixiviados con pH ácido, se realizará una segunda toma de muestras, en la que se realizará un análisis completo de metales pesados. En función del resultado de esta analítica, se deberán plantearán estudios de mayor profundidad que determine:

  → El volumen de lixiviados producidos y su carga contaminante,
  → La valoración de la afección de estos lixiviados sobre los cauces cercanos, la flora y fauna del lugar, y los núcleos habitados que dependan del agua de los cauces afectados,
  → En caso de que se compruebe que existe afección significativa, se propongan medidas correctoras, como la impermeabilización de la superficie del botadero.

ANEXOS

1. FICHAS DE BOTADEROS

GEOCONTROL	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	BOTADERO B-1 (ARGENTINA)
	FICHA DE BOTADERO	COORDENADAS UTM X: 399.766 Y: 6.367.357

DATOS GENERALES

PROPIETARIO: --
UBICACIÓN: Se situa próximo a la ruta 7, en el entorno de la zona de portales
ACCESO: Camino en buen estado desde la ruta 7
SUPERFICIE ESTIMADA: 66.135 m^2
DISTANCIA A LA OBRA: 100 m
ALTURA MEDIA DE VERTIDO: 2 m (podría ser superior)
CAPACIDAD ESTIMADA: 132.270 m3
USO COMO EMPRÉSTITO EN EL PROYECTO: Su superficie coincide con el empréstito E-2
PERIODO Y FORMA DE EXPLOTACIÓN: Excepto en época invernal.

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y DE USO COMO VERTEDERO

Esta zona situada junto a la entrada del túnel Cristo Redentor ha sido utilizada como botadero y zona de empréstito, asociados seguramente a la construcción del túnel . No presenta vegetación u otros valores ambientales incompatibles con su uso como botadero, al contrario, se u relleno podrá aprovecharse para relaizar una restauración geomorfológica del terreno. Su ubicación junto a la carretera hace muy favorable su uso. Se prevé su utilización como empréstito durante las obras, de forma que precisará un plan de explotación ajustado. Dada su gran amplitud, será compatible utilizar inicialmente solo una parte de la superficie para depositar las tierra procedentes de túnel hasta una altura superior a la del nivel natural del suelo, realizar posteriormente el empréstito, y en la fase final, extender las tierras acopiadas a gran altura para adecuar la morfología final hacia una línea en concordancia con los terrenos limítrofes. Se ubica junto al río Las Cuevas, por lo que será necesario delimitar.el espacio qeu puede ser utilizado y extremar las precauciones durante la obra.

Durante la fase de excavación de materiales debe cuidarse de no afectar al nivel freático, al localizarse próxima al río Las Cuevas.

UBICACIÓN

GEOCONTROL	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	BOTADERO B-1 (ARGENTINA)
	FICHA DE BOTADERO	FECHA: 05/09/2017

FOTOGRAFÍAS

GEOCONTROL	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	BOTADERO B-2 (ARGENTINA)
	FICHA DE BOTADERO	COORDENADAS UTM X: 406.336 Y: 6.368.259

DATOS GENERALES

PROPIETARIO: --

UBICACIÓN: Se situa próximo a la ruta 7

ACCESO: Camino en buen estado desde la ruta 7

SUPERFICIE ESTIMADA: 244.658 m^2

DISTANCIA A LA OBRA: 7,8 km

ALTURA MEDIA DE VERTIDO: 1,5 m

CAPACIDAD ESTIMADA: 366.987 m3

USO COMO EMPRÉSTITO EN EL PROYECTO: Su superficie coincide con el empréstito E-2

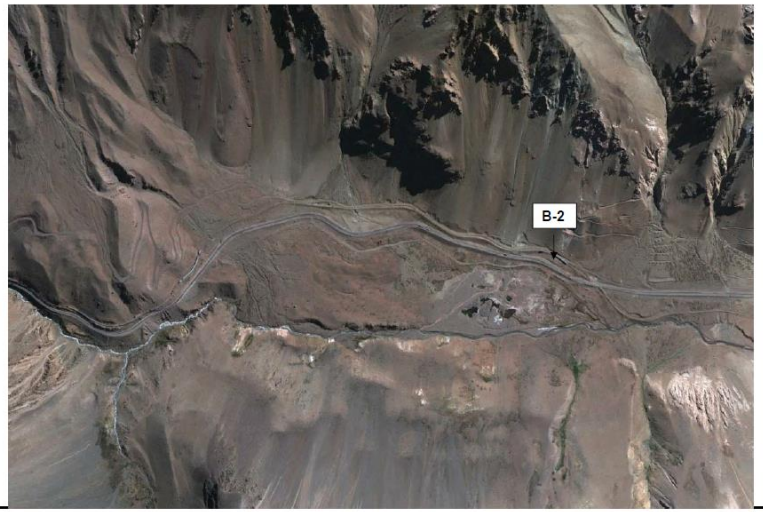
PERIODO Y FORMA DE EXPLOTACIÓN: Excepto en época invernal.

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y DE USO COMO VERTEDERO

Es un antiguo empréstito sin restaurar, presenta una superficie plana y frentes de explotación de unos 1,5 m de altura, irregulares. No presenta vegetación u otros valores ambientales incompatibles con su uso como botadero, al contrario, su relleno podrá aprovecharse para relaizar una restauración geomorfológica del terreno. Su ubicación junto a la carretera hace muy favorable su uso. Se prevé su utilización como empréstito durante las obras, de forma que precisará un plan de explotación ajustado. Dada su gran amplitud, será compatible utilizar inicialmente solo una parte de la superficie para depositar las tierra procedentes de túnel hasta una altura superior a la del nivel natural del suelo, realizar posteriormente el empréstito, y en la fase final, extender las tierras acopiadas a gran altura para adecuar la morfología final hacia una línea en concordancia con los terrenos limítrofes. Se ubica junto al río Las Cuevas, por lo que será necesario delimitar.el espacio qeu puede ser utilizado y extremar llas precauciones durantela obra.

Durante la fase de excavación de materiales debe cuidarse de no afectar al nivel freático, al localizarse próxima al río Las Cuevas.

UBICACIÓN



GEOCONTROL	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	BOTADERO B-2 (ARGENTINA)
	FICHA DE BOTADERO	FECHA: 05/09/2017

FOTOGRAFÍAS

2. FICHAS DE EMPRÉSTITOS

GEOCONTROL	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR FICHA DE EMPRÉSTITO	EMPRÉSTITO E-1 (ARGENTINA) COORDENADAS UTM X: 399.766 Y: 6.367.357

DATOS GENERALES

PROPIETARIO: --
UBICACIÓN: Se situa próximo a la ruta 7, en el entorno de la zona de portales
ACCESO: Camino en buen estado desde la ruta 7
SUPERFICIE ESTIMADA: 66.135 m^2
DISTANCIA A LA OBRA: 100 m
MATERIALES: Árido
USOS: Árido para hormigón, material granular
CUBICACIÓN: Se estima una capacidad de unos 60.000 m^3 de material empréstito
PERIODO Y FORMA DE EXPLOTACIÓN: Excepto en época invernal. Camiones y volquetes

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

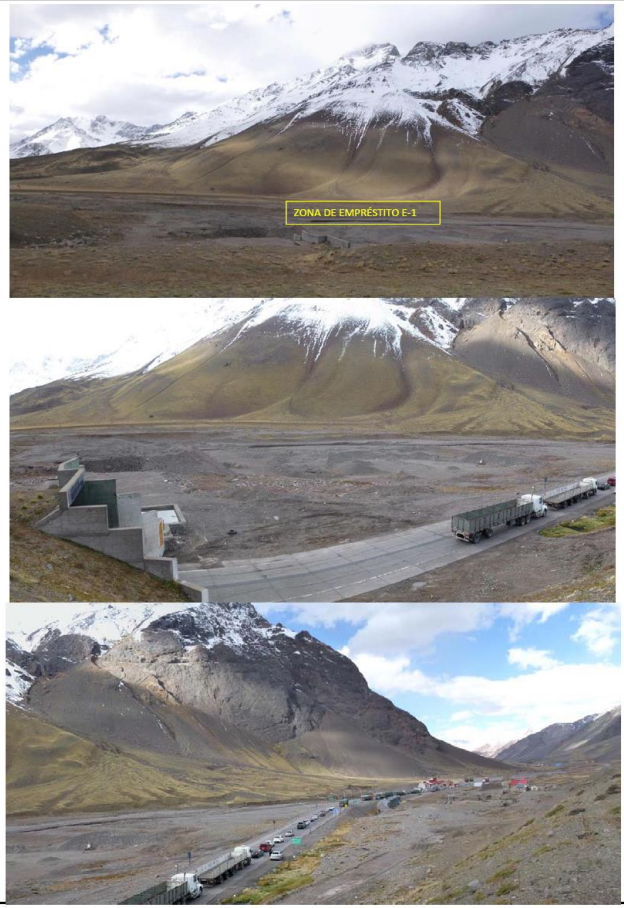
Esta zona ya ha sido utilizada anteriormente como empréstito y como botadero, de esta forma el volumen explotable está mermado, pero todavía tiene reservas que podrían cubrir parte de las necesidades de la obra. El material se corresponde con depósitos de llanura aluvial del río Las Cuevas, formados por gravas y cantos de naturaleza polimíctica, principalmente volcánica, en una matriz areno-limosa. Podrían existir escombros de obras anteriores, los cuales tras su evaluación podrían ser utilizados para la obra. Estos materiales necesitarían pasar por una planta de tratamiento para poder ser clasificado en función de las necesidades de la obra. Una vez explotado el empréstito, el volumen vaciado se utilizará como botadero para ubicar el material sobrante de las excavaciones de la obra.

Esta zona de empréstito, al localizarse próxima al río Las Cuevas, durante su explotación debe cuidarse de no afectar al nivel freático.

UBICACIÓN

GEOCONTROL	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR FICHA DE EMPRÉSTITO	EMPRÉSTITO E-1 (ARGENTINA) FECHA: 24/04/2017

FOTOGRAFÍAS



GEOCONTROL	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	EMPRÉSTITO E-2 (ARGENTINA)
	FICHA DE EMPRÉSTITO	COORDENADAS UTM X: 406.336 Y: 6.368.259

DATOS GENERALES

PROPIETARIO: --

UBICACIÓN: Se situa próximo a la ruta 7

ACCESO: Camino en buen estado desde la ruta 7

SUPERFICIE ESTIMADA: 244.658 m^2

DISTANCIA A LA OBRA: 7,8 km

MATERIALES: Árido

USOS: Árido para hormigón, material granular

RESERVAS: Se estima una reserva de unos 80.000 m^3 de material empréstito

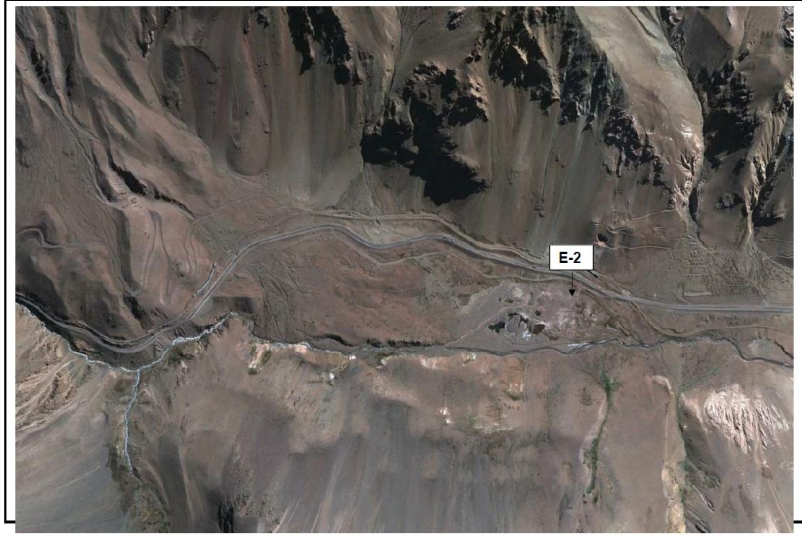
PERIODO Y FORMA DE EXPLOTACIÓN: Excepto en época invernal. Camiones y volquetes

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

Esta zona ya ha sido utilizada anteriormente como gravera, de esta forma el volumen explotable está mermado, pero todavía tiene reservas que podrían cubrir parte de las necesidades de la obra. Se correponde con una terraza aluvial desarrollada por el río Las Cuevas, formados por gravas y cantos de naturaleza polimíctica, principalmente volcánica, en una matriz areno-limosa. Este material necesitaría pasar por una planta de tratamiento para poder ser clasificado en función de las necesidades de la obra. Una vez explotado el empréstito, el volumen vaciado se utilizará como botadero para ubicar el material sobrante de las excavaciones de la obra.

Esta zona de empréstito, al localizarse próxima al río Las Cuevas, durante su explotación debe cuidarse de no afectar al nivel freático.

UBICACIÓN



GEOCONTROL	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	EMPRÉSTITO E-2 (ARGENTINA)
	FICHA DE EMPRÉSTITO	FECHA: 24/04/2017

FOTOGRAFÍAS

3. TOPOGRÁFIA BOTADEROS Y EMPRÉSTITOS

VIALIDAD NACIONAL

REPÚBLICA DE ARGENTINA - MINISTERIO DE TRANSPORTE - DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD

REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR (FASE 2)

CONSULTOR: GEOCONTROL

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA
SECTOR ARGENTINO
BOTADERO-EMPRÉSTITO II

ESCALA
A3 | 1:2.000 A1 | 1:1.000
GRÁFICA 0 10 20 30 40 50

APROBACIÓN DEL CONSULTOR:
JEFE DE PROYECTO: CÁTIA PEREIRA
JEFE CONTROL DE CALIDAD: ALEJANDRO MORENO

FECHA: 31-07-2018

Nº PLANO: 2.3.2

LÁMINA: No. 2 De 3

VIALIDAD NACIONAL

REPÚBLICA DE ARGENTINA - MINISTERIO DE TRANSPORTE - DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD

REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR (FASE 2)

CONSULTOR: GEOCONTROL

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA
SECTOR ARGENTINO
BOTADERO-EMPRÉSTITO II

ESCALA
A3 1:2.000 A1 1:1.000
GRÁFICA 0 10 20 30 40 50

APROBACIÓN DEL CONSULTOR:
JEFE DE PROYECTO: CÁTIA PEREIRA
JEFE CONTROL DE CALIDAD: ALEJANDRO MORENO

FECHA: 31-07-2018

Nº PLANO: 2.3.2

LÁMINA: No. 3 De 3

ARCHIVO: C:\TRABAJOS_PDS_PTAR\DE CRISTO REDENTOR\PAVIMENTACIÓN\02-PLANOS_ENTREGABLES\2.3.2_TOPOGRAFIA ARGENTINA\2.3.2_TOPOGRAFIA ARGENTINA