

PROYECTO VALENTINES

-Minera Aratirí-

Extracción y Beneficiamiento de Mineral de Hierro, Mineroducto y
Terminal Portuaria

Solicitud de Autorización Ambiental Previa

ANEXO C - DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

C.7 Procedimientos ambientales para la construcción del Mineroducto

MEMORANDUM TÉCNICO

Proyecto: Proyecto de Mineral de Hierro Valentines
Corredor del mineroducto
Procedimientos Generales correspondientes al manejo ambiental e hídrico
Calder Engineering Ltd. Project #10-187

Para: Bruce Rodgers, Ecometrix Incorporated

Fecha: 2 de septiembre de 2011

De: Robert Whyte, Calder Engineering Ltd.

Según lo solicitado, hemos procedido a la revisión de los documentos correspondientes al Proyecto de Mineral de Hierro Valentines y a preparar un Memorándum Técnico o Procedimientos Generales para el manejo ambiental e hídrico correspondiente al corredor del mineroducto. El corredor del mineroducto aparece en los planos preparados tanto por Ausenco Vector como por SNC-Lavalin. La información que consta en la documentación utilizada como antecedente fue ampliada a través de un vuelo en helicóptero realizado sobrevolando el corredor del mineroducto el 30 de agosto de 2011. En el presente Memorándum Técnico se plantean los principios generales y se formulan recomendaciones para mitigar los potenciales impactos que pudieran producirse durante las fases de construcción, operación y cierre.

Los riesgos para la calidad del agua, los ecosistemas acuáticos y terrestres y los usuarios ubicados aguas abajo asociados con los cruces de los cursos de agua por parte del mineroducto comprenden la posibilidad de daños directos a los sustratos de humedales y cuerpos de agua, la liberación de cantidades excesivas de sedimentos, la erosión de las márgenes y el lecho de los cursos de agua, la pérdida de vegetación, la pérdida de hábitat ribereño y de hábitat acuático, la interferencia con los patrones de movimientos de los peces y el daño a las operaciones agrícolas o su perturbación.

1.0 FASE DE CONSTRUCCIÓN

1.1 Generalidades sobre la instalación del mineroducto

1.1.1 Objetivo

Prevenir impactos que afecten la calidad del agua, los ecosistemas terrestres y acuáticos y a los usuarios ubicados aguas abajo, así como mantener la sustentabilidad de las actividades actuales.

1.1.2 Manejo hídrico

Para la construcción del mineroducto, fuera de los cruces de los cursos de agua, en los principales rubros las actividades de construcción se limitarán a zonas de trabajo definidas, al manejo del agua procedente de las actividades de drenaje y al manejo del escurrimiento superficial. En la Tabla 1.1 se sintetizan los procedimientos y las medidas de mitigación generales destinadas a prevenir los impactos.

1.1.3 Gestión ambiental

En la sección sobre el Plan de Manejo Ambiental de la Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto se presenta una descripción detallada de los procedimientos generales y las medidas de mitigación correspondientes a la prevención de la erosión y el manejo de suelos y su acopio respecto de todas aquellas áreas donde se remueva la cubierta vegetal, así como a la prevención de impactos a la vegetación y fauna terrestres.

TABLA 1.1
PROCEDIMIENTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN GENERALES PARA EL MANEJO DEL
AGUA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL MINERODUCTO

Principio Nro.	Descripción
1.	Preparación de un Plan de Control de Sedimentos y Erosión típico para la instalación del mineroducto fuera de los cruces de ríos y cuerpos de agua.
2.	Instalación de controles transitorios de sedimentación antes del inicio de la construcción según el Plan típico de Control de Sedimentación y Erosión.
3.	Definición del área de trabajo con anterioridad al inicio de la construcción y limitación de las operaciones al área definida.
4.	Confinamiento temporario de las zonas para pilas de almacenamiento del suelo vegetal y del subsuelo con una cerca para el control de sedimentos.
5.	Mantenimiento en buen estado de los accesos al sitio de construcción, las áreas de trabajo y a las zonas de almacenamiento transitorio de materiales.
6.	Operación de maquinaria de manera que se minimicen las alteraciones al medio ambiente: <ul style="list-style-type: none"> - protección de las entradas en los puntos de acceso de la maquinaria (por ejemplo, utilizando mantas para pantanos, bases de troncos o plataformas de roca), y determinación de puntos únicos de entrada y salida al sitio - exigencia de que los equipos y maquinarias de construcción lleguen al sitio en condiciones de limpieza y que se mantengan sin pérdidas de fluidos - prohibición de que los equipos operen sobre el lecho de los cursos de agua o en corrientes de agua - requisito de que el lavado, la carga de combustible y el servicio técnico a las máquinas, así como el almacenamiento del combustible y demás materiales, se lleve a cabo en áreas específicas alejadas de los cuerpos de agua - conservación in situ de un equipo de emergencia antiderrames, para el caso de pérdidas o derrames de fluidos
7.	Inspección, mantenimiento y reparación de los controles de sedimentos hasta la finalización de la fase de construcción y la restauración del sitio
8.	Mantenimiento de materiales adicionales para el manejo de la erosión y sedimentación en el sitio, como las cercas para el control de sedimentos y gravilla limpia (<i>clearstone</i>), para situaciones de emergencia y para la realización de trabajos de reparación.
9.	Eliminación y disposición de los controles transitorios de sedimentación luego de la finalización de la construcción y de la restauración del sitio.
10.	Vegetación de áreas que hayan sido perturbadas, mediante la plantación y siembra, preferentemente de árboles, arbustos o pasturas autóctonas (salvo en la zona ubicada inmediatamente encima del mineroducto) y cobertura de dichas áreas con una capa de mantillo que prevenga la erosión del suelo y favorezca la germinación de las semillas. Si no queda tiempo suficiente en la temporada de cultivo, debería estabilizarse el sitio (por ejemplo, cubrir la áreas expuestas con mantillo, paja o mantas de control de erosión según sea necesario para mantener el suelo en su lugar y evitar la erosión) y proceder a la revegetación en la siguiente temporada de cultivo.

Nota:

1. La información que se presenta en esta tabla corresponde a la instalación general del mineroducto fuera de los cruces con ríos y cuerpos de agua.

1.2 Cruces del mineroducto sobre cursos de agua

1.2.1 Objetivo

Prevenir los impactos que las intersecciones del mineroducto con los cursos de agua pudieran tener en la calidad del agua, en los ecosistemas terrestres y acuáticos y en los usuarios ubicados aguas abajo, así como mantener la sustentabilidad de las actividades existentes en la actualidad.

1.2.2 Clases típicas de cruces y medidas generales de mitigación

En la presente Sección se abordan las técnicas comunes para la construcción de los cruces, así como los procedimientos y las medidas de mitigación generales correspondientes al manejo hídrico y ambiental.

1.2.2.1 Cruce transitorio a cielo abierto de cursos de agua secos

A los fines de este documento, el término Cruce Transitorio a cielo abierto sobre cursos de agua secos se refiere al proceso de instalación del mineroducto en zanjas que se cavan en el período durante el cual la totalidad del ancho del curso de agua se encuentra seco por motivos estacionales. En la Tabla 1.2 se presentan los procedimientos y las medidas de mitigación generales correspondientes a los cruces transitorios a cielo abiertos de cursos de agua secos. Para el cruce temporario deberían aplicarse las técnicas de Represado y Bombeo o de Canal en caso de que exista agua fluyendo en el arroyo.

1.2.2.2 Cruces temporarios de cursos de agua mediante la técnica de represado y bombeo y canal

A los fines de este documento, los términos cruces temporarios de cursos de agua mediante "represado y bombeo" y "de canal" se refieren a técnicas para la instalación de cruces que permitan la instalación del mineroducto en zanjas cavadas "en seco" mientras se desvía el curso natural del sitio durante la construcción. El flujo natural se mantiene aguas abajo mediante la instalación de represas aguas arriba y aguas abajo del sitio, derivando la totalidad del flujo natural hacia un canal, o bombeándolo para evitar la zona aislada. En la Tabla 1,3 se presentan los procedimientos generales y las medidas de mitigación correspondientes a los cruces transitorios de cursos de agua mediante técnica de represado y bombeo y canal.

En general, si el cruce del mineroducto puede terminarse en menos de un día de labor y el caudal es bajo (por ejemplo, si se puede manejar con la capacidad de bombeo disponible), entonces se podrá emplear el método de Represado y Bombeo. De lo contrario, se deberá desviar el caudal del curso de agua usando un canal.

1.2.2.3 Cruce transitorio de cursos de agua mediante ataguía

A los fines de este documento, el término cruce temporario de cursos de agua mediante el sistema de ataguía se refiere a la técnica que permite la instalación de mineroducto en zanjas cavadas “en seco” mientras se desvía el flujo natural del río alrededor del sitio durante la construcción. El flujo natural se aísla del área de trabajo mediante la utilización de ataguías construidas con materiales tales como presas portátiles rellenas con agua, bolsones de gravilla, bloques de hormigón, muros de acero o madera, roca limpia, planchones u otros diseños apropiados. En la Tabla 1.3 se presentan los procedimientos y las medidas de mitigación generales correspondientes a los cruces transitorios de cursos de agua mediante el sistema de ataguías.

1.2.2.4 Cruces transitorios a cielo abierto en cursos de agua con flujo

A los fines de este documento, los cruces transitorios a cielo abierto en cursos de agua con flujo designan a la técnica de cruce que permite la instalación de un mineroducto en zanjas cavadas en un río o curso de agua. Con este enfoque, se aplican controles de sedimentos dentro del curso de agua para contener y manejar los sedimentos generados por los trabajos de construcción. En la Tabla 1.4 se presentan los procedimientos generales y las medidas de mitigación correspondientes a los cruces transitorios a cielo abierto en cursos de agua con flujo.

1.2.2.5 Cruce transitorio de cursos de agua mediante perforación direccional horizontal

A los fines de este documento, el término perforación direccional horizontal designa el método de cruce de cursos de agua realizado sin zanjas usando sistemas de lodo presurizado. Con esta técnica, se cava el mineroducto por debajo del curso de agua de modo que se generan muy pocas alteraciones al lecho o las márgenes. El sistema de perforación direccional horizontal implica la realización de una perforación piloto por debajo del curso de agua hacia una meta superficial, expandiendo el diámetro de perforación hasta alcanzar el de la plataforma, al tiempo que se hace el tendido de la tubería a lo largo de la perforación. Este proceso normalmente emplea el sistema de gel de lodo con agua dulce, compuesto por una mezcla de agua dulce y limpia como base, bentonita (lubricante de perforación a base de arcilla) como viscosificador y polímeros sintéticos. En la Tabla 1.5 se presentan los procedimientos generales y las medidas de mitigación correspondientes a los cruces transitorios de cursos de agua mediante perforación direccional horizontal.

TABLA 1.2
PROCEDIMIENTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN GENERALES CORRESPONDIENTES
A LOS CRUCES TRANSITORIOS A CIELO ABIERTO EN CURSOS DE AGUA SECOS

Principio Nro.	Descripción
1.	Localización de cruces en secciones rectas del curso de agua, en posición perpendicular a las márgenes en la medida de lo posible. No se harán cruces en curvas de meandros, cursos de agua ramificados, abanicos aluvionales o en cualquier otra zona que sea naturalmente inestable y que pudiera generar erosión y desgaste del lecho del curso de agua.
2.	Utilización de senderos, caminos o líneas de corte existentes en la medida de lo posible, así como rutas de acceso que permitan evitar alteraciones en la vegetación ribereña (donde existan).
3.	Preparación de un Plan de Control de Sedimentos y Erosión típico para la instalación del mineroducto en cruces transitorios a cielo abierto en cursos de agua secos. Entre las medidas de mitigación habituales cabe mencionar: <ul style="list-style-type: none"> - confinamiento temporario de las zonas para pilas de almacenamiento del suelo vegetal y de subsuelo con una cerca para el control de la sedimentos. - procedimientos para el drenaje de las zanjas - mantenimiento de los accesos a los sitios de construcción y las áreas de trabajo en buen estado de conservación - mantenimiento de materiales adicionales para el manejo de la erosión y sedimentos en el sitio, como las cercas para el control de limo y gravilla limpia, para situaciones de emergencia. - estabilización de todas las zonas alteradas y el suelo expuesto al finalizar la construcción - eliminación y disposición de los controles transitorios de sedimentos luego de la finalización de la construcción y de la recuperación del sitio
4.	Instalación de controles transitorios de sedimentos antes del inicio de la construcción según el Plan de Control de Sedimentos y Erosión genérico. Inspección, mantenimiento y reparación de los controles de sedimentos hasta la finalización de la fase de construcción y la recuperación del sitio
5.	Definición del área de trabajo con anterioridad al inicio de la construcción y limitación de las operaciones al área definida.
6.	Finalización del cruce de tal manera que se minimice la duración del trabajo en el río.
7.	Evitar la construcción durante condiciones inusualmente húmedas o lluviosas.
8.	Si bien estos Procedimientos no abarcan el desmonte de la vegetación ribereña, puede ser necesaria la eliminación de ciertas plantas seleccionadas para permitir acceso al sitio de construcción. Dicha eliminación debería limitarse al mínimo posible y ubicarse dentro del área de la servidumbre de construcción.
9.	Operación de maquinarias de manera que se minimicen las alteraciones al medio ambiente: <ul style="list-style-type: none"> - protección de las entradas en los lugares de acceso de la maquinaria (por ejemplo, utilizando plataformas de esteras, bases de troncos o plataformas de roca), y determinación de puntos únicos de entrada y salida al sitio - exigencia de que los equipos y maquinas de construcción lleguen al sitio en condiciones de limpieza y que se mantengan sin pérdidas de fluidos - prohibición de que los equipos operen sobre el lecho de los cursos de agua o en corrientes de agua

	<ul style="list-style-type: none"> - requisito de que el lavado, la carga de combustible y el servicio técnico de las máquinas, así como el almacenamiento de combustible y demás materiales, se lleve a cabo en áreas específicas alejadas de los cuerpos de agua - conservación in situ de un equipo de emergencia antiderrames, para el caso de pérdidas o derrames de fluidos
10.	Vegetación de áreas perturbadas mediante la plantación y siembra, preferentemente de árboles, arbustos o pasturas autóctonas (salvo en la zona ubicada inmediatamente encima del mineroducto) y cobertura de dichas áreas con un mantillo que prevenga la erosión del suelo y favorezca la germinación de las semillas. Si no queda tiempo suficiente en la temporada de cultivo, debería estabilizarse el sitio (por ejemplo, cubrir la áreas expuestas con mantas de control de la erosión para mantener el suelo en su lugar y evitar la erosión) y proceder a la revegetación en la siguiente temporada de cultivo.

TABLA 1.3
PROCEDIMIENTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN GENERALES CORRESPONDIENTES
A CRUCES TRANSITORIOS DE CURSOS DE AGUA MEDIANTE (I) REPRESADO Y
BOMBEO Y (II) CANALES

Principio Nro.	Descripción
General	Conformidad general con los procedimientos y medidas de mitigación identificados en la Tabla 1.2.
Cruces transitorios de cursos de agua mediante represado y bombeo	
1.	Preparación de un Plan de Control de Sedimentos y Erosión típico para la instalación del mineroducto correspondiente a cruces transitorios mediante el sistema de represado y bombeo. Entre las medidas de mitigación habituales cabe mencionar: <ul style="list-style-type: none"> - confinamiento temporario de las zonas para pilas de almacenamiento del suelo vegetal y de subsuelo con una cerca para el control de sedimentos. - mantenimiento de los accesos a los sitios de construcción y las áreas de trabajo en buen estado de conservación - procedimientos para el drenaje de las zanjas - mantenimiento de materiales adicionales para el manejo de la erosión y sedimentos en el sitio, como cercas para el control de limo y gravilla limpia, para situaciones de emergencia. - estabilización de todas las zonas alteradas y el suelo expuesto al finalizar la construcción - eliminación y disposición de los controles transitorios de sedimentos luego de la finalización de la construcción y de la recuperación del sitio.
2.	Implementación de las Mejores Prácticas de Mantenimiento en los sistemas operativos para el bombeo, entre ellas: <ul style="list-style-type: none"> - asegurar un dimensionamiento del sistema de bombeo de manera que alcance para los picos de caudal previstos durante el período de la construcción - verificar que las tomas del sistema de bombeo operen y se mantengan de modo de prevenir alteraciones en el lecho del río y evitar el bombeo de sedimentos del lecho del río y la mortandad de peces - conservación de un equipo de emergencia antiderrames en el sitio, para el caso de pérdidas o derrames de fluidos

	- protección de la(s) zona(s) de vertido para evitar la erosión y la liberación de sedimentos suspendidos aguas abajo (por ejemplo, vertido de tubería anclada y flujo directo a una plataforma de rocas), y remoción de este material una vez finalizadas las obras
3.	Estabilización del lecho del río y restauración de la forma del canal original, la pendiente del fondo y el sustrato a las condiciones anteriores a la construcción.
4.	Verificación de que se hayan estabilizado los márgenes, que se haya restaurado la forma original y se encuentren protegidas adecuadamente contra la erosión y replantadas con vegetación, preferentemente con especies autóctonas.
Cruces transitorios mediante canal	
1.	Preparación de un Plan de Control de Sedimentos y Erosión típico para la instalación del mineroducto correspondiente a cruces transitorios mediante el sistema de canal. Entre las medidas de mitigación habituales cabe mencionar: <ul style="list-style-type: none"> - confinamiento de las zonas de almacenamiento temporario del suelo vegetal y del subsuelo con una cerca para el control de sedimentos. - procedimientos para el drenaje de las zanjas - mantenimiento de los accesos a los sitios de construcción y las áreas de trabajo en buen estado de conservación - mantenimiento in situ de materiales adicionales para el manejo de la erosión y sedimentación en el sitio, como las cercas para el control de limo y gravilla limpia, para situaciones de emergencia. - estabilización de todas las zonas alteradas y del suelo expuesto al finalizar la construcción - eliminación y disposición de los controles transitorios de sedimentos luego de la finalización de la construcción y de la recuperación del sitio
2.	Programación de los cruces del mineroducto por el río de manera que se preserven los ciclos de vida de los peces sensibles
3.	Utilización de represas con materiales tales como presas portátiles rellenas con agua, bolsones de gravilla, bloques de hormigón, tablestacado de acero o madera, roca limpia, planchones u otros diseños apropiados, con el fin de mantener el sitio de la obra separado del flujo de agua. <ul style="list-style-type: none"> - en caso de utilizar material granulado para la construcción de las represas, deberá emplearse material limpio o lavado de tamaño adecuado (p.ej., rocas de tamaño moderado en lugar de arena o gravilla) para contener el caudal previsto durante la construcción y, de ser necesario, aplicar un recubrimiento de material semiimpermeable en la cara externa de las represas para reducir los volúmenes de agua a manejar - el material para la construcción de dichas represas no deberá extraerse de los márgenes de los ríos ni del lecho de ningún cuerpo de agua. - el diseño de las represas deberá adaptarse a los niveles más elevados de caudal previstos para el curso de agua durante el período de construcción
4.	Antes de drenar el sitio y comenzar la construcción, reubicar en el curso de agua principal a los peces que quedaron atrapados en la zona aislada para la obra.
5.	Bombear la descarga del drenaje cargada de sedimentos a una zona con vegetación o a una pileta de decantación, y evitar que los sedimentos y demás sustancias nocivas ingresen un cuerpo de agua.
6.	Eliminar los sedimentos acumulados y el excedente del dragado de la zona aislada antes de quitar las represas. <ul style="list-style-type: none"> - si hubiera probabilidad de algún socavado menor, deberán utilizarse métodos de

	protección del lecho y de las márgenes del río (p.ej., plataformas de esteras, bases de troncos o rellenos de roca) siempre que no restrinjan el flujo ni el paso de los peces. - no se deben hacer pendientes en las márgenes del curso de agua para los accesos.
7.	Estabilización del lecho del río y restauración de la forma del canal original, la pendiente del fondo y el sustrato a las condiciones anteriores a la construcción antes de quitar las represas.
8.	Verificación de que se hayan estabilizado las márgenes, que hayan vuelto a la forma original y se encuentren protegidas adecuadamente contra la erosión y recubiertas de vegetación, preferentemente con especies autóctonas.
9.	En caso de emplear rocas para estabilizar las márgenes, éstas deberán estar limpias y libres de materiales finos, además deberán tener el tamaño suficiente para resistir al desplazamiento durante los picos de crecida. La roca debería colocarse en la pendiente original de la margen del río, para asegurarse de que no se produzca retención de material ni un estrechamiento del curso de agua.
10.	Eliminar gradualmente la represa ubicada aguas abajo en primer lugar, para igualar los niveles de agua dentro y fuera de la zona aislada y para permitir la decantación de los sedimentos suspendidos.
11.	Durante la eliminación final de las represas, deberá recuperarse la forma original del canal, la pendiente del lecho y el sustrato en dichos lugares.
Cruce transitorio de cursos de agua mediante ataguía	
General	Conformidad general con los procedimientos y medidas de mitigación identificados en la Tabla 1.2 con relación a los cruces transitorios de cursos de agua mediante el sistema de canal.
1.	Preparación de un Plan de Control de Sedimentos y Erosión específico para el sitio de instalación del mineroconducto en cruces transitorios mediante el sistema de ataguía. Entre las medidas de mitigación habituales cabe mencionar: - confinamiento temporario de las zonas para almacenamiento del suelo vegetal y del subsuelo con una cerca para el control de sedimentos. - procedimientos para el drenaje de las zanjas - mantenimiento de los accesos a los sitios de construcción y las áreas de trabajo en buen estado de conservación - mantenimiento in situ de materiales adicionales para el manejo de la erosión y sedimentación, tales como cercas para el control de limo y gravilla limpia, para situaciones de emergencia. - estabilización de todas las zonas alteradas y el suelo expuesto al finalizar la construcción - eliminación y disposición de los controles transitorios de sedimentos luego de la finalización de la construcción y de la recuperación del sitio

TABLA 1.4
PROCEDIMIENTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN GENERALES CORRESPONDIENTES
A LOS CRUCES TRANSITORIOS A CIELO ABIERTO EN CURSOS DE AGUA CON
FLUJO

Principio Nro.	Descripción
General	Conformidad general con los procedimientos y medidas de mitigación identificados en la Tabla 1.2.
Cruce transitorio a cielo abierto en cursos de agua con flujo	
1.	Preparación de un Plan de Control de Sedimentos y Erosión típico para la instalación del mineroducto correspondiente a cruces transitorios a cielo abierto en cursos de agua con flujo. Entre las medidas de mitigación habituales cabe mencionar: <ul style="list-style-type: none"> - identificación de las zonas para el almacenamiento del material de sustrato, suelo vegetal y subsuelo. - confinamiento temporario de las zonas para almacenamiento del sustrato, el suelo vegetal y el subsuelo con una cerca para el control de sedimentos. - mantenimiento de los accesos a los sitios de construcción y las áreas de trabajo en buen estado de conservación - mantenimiento in situ de materiales adicionales para el manejo de la erosión y sedimentos, tales como cercas para control de limo y gravilla limpia, para situaciones de emergencia. - estabilización de todas las zonas alteradas y el suelo expuesto al finalizar la construcción - eliminación y disposición de los controles transitorios de sedimentos luego de la finalización de la construcción y de la recuperación del sitio
2.	Programación de los cruces del mineroducto por el río de manera que se preserven los ciclos de vida de los peces sensibles
3.	Instalación de controles transitorios de sedimentos antes del inicio de la construcción según el Plan de Control de Sedimentos y Erosión típico. Inspección, mantenimiento y reparación de los controles de sedimentos hasta la finalización de la fase de construcción y la recuperación del sitio
4.	Utilizar medidas de control de sedimentos dentro del curso de agua, como cortinas de turbiedad, para separar el sitio de la obra del flujo de agua circundante y contener los sedimentos.
5.	Antes de iniciar la construcción, reubicar en el curso de agua principal a los peces atrapados dentro de la zona aislada para la obra.
6.	Operación de maquinaria de manera que se minimicen las alteraciones del medio ambiente: <ul style="list-style-type: none"> - protección de las entradas en los lugares de acceso de la maquinaria (por ejemplo, utilizando plataformas de esteras, bases de troncos o plataformas de roca), y determinación de puntos únicos para entrada y salida del sitio - exigencia de que los equipos y maquinaria de construcción lleguen al sitio en condiciones de limpieza y que se mantengan sin pérdidas de fluidos - prohibición de que los equipos operen sobre el lecho de los cursos de agua o en corrientes de agua - requisito de que el lavado, la carga de combustible y el servicio técnico de la maquinaria, así como el almacenamiento del combustible y demás materiales, se lleve a cabo en áreas específicas alejadas de los cuerpos de agua - conservación in situ de un equipo de emergencia antiderrames, para el caso de

	pérdidas o derrames de fluidos
7.	Eliminar los sedimentos acumulados y el excedente de dragado de la zona aislada, y permitir que los sedimentos puedan decantar antes de quitar las medidas de control de sedimentos en el curso de agua.
8.	Estabilización del lecho del río y restauración del contorno del canal original y el sustrato a las condiciones anteriores a la construcción antes de quitar del curso de agua las medidas de control de sedimentos.
9.	Verificación de que se hayan estabilizado los márgenes, que hayan vuelto a la forma original y se encuentren protegidas adecuadamente contra la erosión y replantadas con vegetación, preferentemente con especies autóctonas.
10.	En caso de emplear rocas para estabilizar los márgenes, éstas deberán estar limpias y libres de materiales finos, además deberán tener el tamaño suficiente para resistir al desplazamiento durante los picos de crecida. La roca debería colocarse en la pendiente original de la margen del río, para asegurarse de que no se produzca retención de material ni un estrechamiento del curso de agua.

TABLA 1.5
PROCEDIMIENTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN GENERALES CORRESPONDIENTES
A LOS CRUCES TRANSITORIOS EN CURSOS DE AGUA MEDIANTE PERFORACIÓN
DIRECCIONAL HORIZONTAL

Principio Nro.	Descripción
General	Conformidad general con los procedimientos y medidas de mitigación identificados en la Tabla 1.2.
Cruce transitorio de cursos de agua mediante perforación direccional de alta presión	
1.	Utilización de senderos, caminos o líneas de corte existentes en la medida de lo posible, así como rutas de acceso y playas de depósito/retiro de materiales que permitan evitar alteraciones en la vegetación ribereña.
2.	Preparación de un Plan de Control de Sedimentos y Erosión específico para el sitio de la instalación del mineroconducto correspondiente a cruces transitorios mediante perforación direccional horizontal. Entre las medidas de mitigación habituales cabe mencionar: <ul style="list-style-type: none"> - confinamiento temporario del suelo vegetal y de las zonas de desmonte/relleno con una cerca para el control de sedimentos. - procedimientos para el drenaje y el manejo del lodo de perforación - mantenimiento de los accesos a los sitios de construcción y las áreas de trabajo en buen estado de conservación - mantenimiento in situ de materiales adicionales para el manejo de la erosión y sedimentos, tales como cercas para el control de limo y gravilla limpia para situaciones de emergencia. - estabilización de todas las zonas alteradas y el suelo expuesto al finalizar la construcción - eliminación y disposición de los controles transitorios de sedimentos luego de la finalización de la construcción y de la recuperación del sitio
3.	Instalación de controles transitorios de sedimentos antes del inicio de la construcción según el Plan de Control de Sedimentos y Erosión específico del Sitio. Inspección,

	mantenimiento y reparación de los controles de sedimentos hasta la finalización de la fase de construcción y la recuperación del sitio
4.	Diseño de la traza de la perforación a una profundidad apropiada por debajo del lecho del río, a fin de minimizar el riesgo de <i>frac-out</i> (migración superficial) del lodo de perforación y a una profundidad tal que permita prevenir la exposición de la tubería a causa del desgaste y la erosión natural del lecho.
5.	Construcción de una pileta de sedimentación/ cueva en el sitio de salida de la perforación para contener el lodo de la perforación y evitar que los sedimentos y otras sustancias nocivas ingresen al cuerpo de agua. Si no es posible lograr eso, utilizar cercas de control de sedimentos u otra medida de control de sedimentos para prevenir el ingreso del lodo de perforación al curso de agua. Disposición del lodo de perforación excedente, los cortes y demás materiales de desecho en una instalación de disposición de dimensiones adecuadas ubicada en un lugar alejado del agua, de tal manera que se pueda evitar su ingreso al curso de agua.
6.	Monitoreo del curso de agua a fin de observar signos de migración superficial (<i>frac-out</i>) del lodo de perforación durante todas las fases de la construcción.
7.	Desarrollo de un Plan de Contingencia y Respuesta ante Migración Superficial (<i>Frac-out</i>) - identificación del material y los equipos necesarios para contener y limpiar descargas de lodo de perforación – mantenimiento del material y equipos necesarios para contener y limpiar los vertidos en el sitio - identificación de las medidas para detener las obras y contener el lodo de perforación - identificación de medidas de respuesta ante derrames - identificación de procedimientos de notificación

1.2.3 Selección del tipo de cruce transitorio de cursos de agua

1.2.3.1 Enfoque

La elección del tipo de cruce transitorio del curso de agua debería definirse durante la etapa de diseño de detalle. El enfoque para la selección del tipo de cruce debería contemplar lo siguiente:

- revisión de los datos de línea de base correspondientes y mayores evaluaciones detalladas de campo de los cursos de agua a lo largo de la traza del mineroducto, a fin de documentar las condiciones ambientales previas a la etapa de construcción y contribuir a la selección del tipo de cruce transitorio;
- preparación de mosaicos fotográficos (preferentemente mediante ortofotografías a color) de la traza del mineroducto con identificación del suelo, la vegetación, los cursos de agua, los canales de drenaje, los humedales, los límites de las características del entorno y demás aspectos propios como caminos, cercas, lagunas y estructuras.
- identificación de las opciones de cruce transitorio de los cursos de agua y elección del mejor método de cruce temporario de acuerdo con las consideraciones ambientales y de ingeniería correspondientes;

- realización de mayores investigaciones de ingeniería y ambientales en el sitio, para los cruces más grandes y sensibles que se identifiquen, en los cuales se requerirán técnicas de cruce y medidas de mitigación específicas para el sitio; y
- desarrollo de la técnica de cruce de cursos de agua preferida para los cruces más grandes y sensibles que se identifiquen.

El enfoque descrito precedentemente demandaría la coordinación entre los distintos especialistas ambientales (por ejemplo, biólogos terrestres y acuáticos, ecólogos), especialistas en ingeniería y en construcción de mineroductos.

1.2.3.2 Pautas preliminares sobre la selección del tipo de cruce transitorio de cursos de agua

Los cuerpos de agua a lo largo de la traza son una combinación de ríos, arroyos de tamaño mediano, canales de drenaje, arroyos intermitentes y arrozales y humedales inundables forma semipermanente o permanente. La traza del mineroducto atraviesa dos ríos importantes: el Río Olimar Chico y el Río Cebollati y aproximadamente 190 a 220 cursos de agua grandes a pequeños, muchos de los cuales se secan durante gran parte del año. En la Tabla 1.6 se presentan pautas preliminares sobre los tipos de cruces transitorios sobre cursos de agua. El tipo de cruce definitivo se debería definir según el enfoque presentado en la Sección 1.2.3.1.

Se prevé que la técnica de cruce transitorio a cielo abierto en cursos de agua secos serviría para los arroyos intermitentes, que conforman la mayoría de los cruces del mineroducto. La aplicación de esta técnica debería quedar sujeta a la programación de las obras de construcción durante un período en el cual todo el ancho del curso de agua se encuentra seco por motivos estacionales. Esta técnica también se podría aplicar a los canales de drenaje si están secos o si se puede bloquear temporalmente su caudal aguas arriba sin causar impactos en las operaciones agrícolas o de irrigación. Para los cruces de canales de drenaje secos y arroyos intermitentes, se pueden implementar los procedimientos habituales y las medidas de mitigación generales y desarrollar un Plan de Control de Sedimentos y Erosión típico. Se estima que existen aproximadamente 150 a 165 cursos de agua en los cuales se podrían hacer los cruces con esta técnica. Esta cuestión está sujeta a mayores investigaciones y análisis de campo. En la Tabla 1.2 se presentan los procedimientos habituales y las medidas de mitigación generales. Las técnicas de cruce temporario mediante sistema de represado y bombeo o canal deberían aplicarse cuando hay corriente de agua en los arroyos intermitentes.

La técnica de cruce temporario mediante canal sería de aplicación a los canales de drenaje y arroyos permanentes en los que exista flujo de agua. En el Anexo A se acompaña una fotografía de un arroyo permanente típico. Con esta técnica para la construcción de cruces, el objetivo consistiría en minimizar el posible transporte de sedimentos y trasladar todos los caudales naturales del área corriente arriba al área corriente abajo durante la construcción, sin cambios cualitativos ni cuantitativos. La aplicación de esta técnica estaría limitada por el caudal y la profundidad del arroyo (por ejemplo, si existe la posibilidad práctica de instalar el sistema de canal dados los niveles de caudal previstos durante la etapa de construcción). Se estima que existen aproximadamente 30 a 40 cursos de agua en los cuales se podrían

hacer los cruces con esta técnica. Esta cuestión está sujeta a mayores investigaciones y análisis de campo. En la Tabla 1.3 se presentan los procedimientos habituales y las medidas de mitigación generales para este método de cruce.

La técnica de cruce transitorio mediante ataguía se podría aplicar cuando el sistema de cruce transitorio por canal no fuera viable debido al alto caudal y a la profundidad del arroyo. Esta técnica de cruce transitorio de cursos de agua permite la instalación del mineroducto en zanjas cavadas “en seco” mientras se desvía la corriente natural durante la construcción. El curso natural se desvía del lugar de trabajo aislado usando represas construidas con materiales tales como presas portátiles rellenas con agua, bolsones de gravilla, bloques de hormigón, planchas de acero o madera, roca limpia, planchones u otros diseños apropiados. Con este enfoque, se desarrollarían Planes de Control de Sedimentos y Erosión y diseños de cruces específicos para el sitio. Este método resulta aplicable al Río Olimar Chico, Río Cebollati y, potencialmente, al Río del Paso de Bañado, al Río Corrales y al Río de las Pavas. En la Tabla 1.3 se presentan los procedimientos y las medidas de mitigación generales correspondientes a los cruces transitorios de cursos de agua mediante el sistema de ataguías. En el Anexo A se adjuntan fotografías correspondientes al Río Olimar Chico, Río Cebollati y Río del Paso de Bañado.

El sistema de cruce transitorio de cursos de agua con flujo se aplicaría a los arrozales y humedales inundables de forma permanente o semipermanente, donde el nivel del agua es relativamente bajo y ocupa una superficie ancha. En el Anexo A se presenta una fotografía del humedal costero en la zona de la desembocadura de la Laguna Negra. En dichas instancias, el agua que se encuentra en el lugar del cruce corresponderá a agua estancada (por ejemplo, en arrozales) o bien tendrá un caudal con baja velocidad (por ejemplo, humedales). Se calcula que existen aproximadamente 8 a 10 cruces de humedales que abarcan un trayecto de entre 4 y 5 kilómetros. En la Tabla 1.4 se presentan los procedimientos y las medidas de mitigación generales correspondientes a los cruces transitorios a cielo abierto en cursos de agua con flujo.

Una alternativa al método de cruce temporario mediante ataguía consiste en la utilización del sistema de perforación direccional horizontal. En esta instancia, no se prevén cruces realizados mediante la técnica de perforación direccional horizontal; sin embargo, la selección definitiva del método de cruce de los principales ríos la efectuará el Contratista. Con este enfoque, se desarrollarían Planes de Control de Sedimentos y Erosión específicos para el sitio. En la Tabla 1.5 se presentan los procedimientos y las medidas de mitigación generales correspondientes al sistema de perforación direccional horizontal.

TABLA 1.6
TIPO DE CRUCE TEMPORARIO RECOMENDADO PARA LOS DISTINTOS CURSOS DE AGUA

Tipo de cruce	Nivel de sensibilidad ¹	Número aproximado de cruces	Método de cruce	Comentarios
Arroyo intermitente	Baja sensibilidad	150 a 165	A cielo abierto en seco Represado y bombeo Canal	- El sistema a cielo abierto en seco es conveniente si el arroyo está seco - Plan de Control de Sedimentos y Erosión
Canal de drenaje	Baja sensibilidad	10 a 15	A cielo abierto en seco – Sistema de canal	- El sistema a cielo abierto en seco es conveniente si el Canal está seco o puede detenerse el flujo - Plan de Control de Sedimentos y Erosión
Arroyo permanente	Moderada sensibilidad	20 a 25	Canal Ataguía	- El sistema de ataguía no es aplicable en canal debido a la profundidad o al caudal del curso de agua - Plan de Control de Sedimentos y Erosión específico para el sitio de cruces mediante ataguía
Arroyo permanente con bosque ribereño	Alta sensibilidad	2	Canal Ataguía	- El sistema de ataguía no es aplicable en canal debido a la profundidad o al caudal del curso de agua - Plan de Control de Sedimentos y Erosión específico para el sitio - Río Corrales - Río De las Pavas
Río	Alta sensibilidad	2 a 3	Ataguía	- Plan de Control de Sedimentos y Erosión específico para el sitio - Río Cebollati - Río Olimar Chico - potencialmente, el Río del Paso de Bañado
Arrozal	Baja sensibilidad	Calculado en 10 a 15 km	Cielo abierto en seco Cielo abierto en cursos con flujo	- Plan de Control de Sedimentos y Erosión
Pantano costero /Humedal fluvial	Moderada sensibilidad	8 a 10 (Calculado en 4 a 5 km)	Cielo abierto en cursos con flujo	- Plan de Control de Sedimentos y Erosión

Nota:

1. La definición del nivel de "sensibilidad" corresponde al informe de Asenco Vector denominado "*Minera Aratiri, Valentines Iron Ore Project Concentrate Slurry Pipeline Environmental Constraints*" (Limitaciones ambientales relativas al ducto de lodos de concentrado del proyecto de mineral de hierro Valentines), Revisión del 4 de septiembre de 2010. A continuación se enumeran los factores determinantes de sensibilidad:

- Zonas de más alta sensibilidad donde se necesitan mayores estudios de campo y definición del diseño antes de la construcción;

- Las zonas de moderada sensibilidad donde se necesita la validación de las técnicas de restauración antes de la construcción; y
 - Las zonas de más baja sensibilidad donde se puede proceder con la construcción del mineroducto sin mayores estudios mientras se cumpla con las mejores prácticas estándar.
2. En el Anexo A se presentan fotografías de los diferentes tipos de cruce.

1.3 Pruebas hidrostáticas

En la sección sobre el Plan de Manejo Ambiental de la Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto se presenta una descripción detallada de los procedimientos y las medidas de mitigación generales correspondientes a las pruebas hidrostáticas del mineroducto.

1.4 Vigilancia y Monitoreo

Deberá implementarse un programa de vigilancia y monitoreo para garantizar que los controles de sedimentos y erosión funcionen de la manera prevista. Ello deberá comprender los siguientes aspectos:

- designación de las partes e individuos responsables de la gestión de las obras;
- designación de las partes e individuos responsables de la revisión de las obras;
- programación de inspecciones previas a la construcción a fin de delinear las zonas de trabajo, confirmar las técnicas de cruce transitorio de los cursos de agua, confirmar o modificar las medidas de control de sedimentos propuestas y establecer amortiguadores en función de las limitaciones ambientales;
- programación de inspecciones de rutina para los cruces temporarios de los cursos de agua durante su construcción y controles de sedimentos para revisar su funcionamiento y estado general;
- realización de tareas de mantenimiento de los controles de sedimentos;
- realización de tareas de mantenimiento o instalación de controles adicionales de sedimentos para resolver deficiencias o problemas identificados durante las inspecciones de rutina;
- incorporación de medidas de gestión adicionales para hacer frente a las deficiencias o problemas identificados durante las inspecciones de rutina; y
- programación de inspecciones periódicas posteriores a la construcción del corredor del mineroducto para revisar el acierto de las medidas de restauración, entre ellas, el éxito de la revegetación y las condiciones de erosión.

2.0 ETAPA DE OPERACIÓN DE LA MINA

Durante la etapa de operación de la mina, los riesgos asociados con el mineroducto que pueden causar efectos sobre la calidad del agua, los ecosistemas acuáticos y terrestres y los usuarios ubicados aguas abajo están relacionados con los siguientes aspectos:

- tareas de mantenimiento y reparación del mineroducto
- derrames y roturas del mineroducto

Con relación a las tareas de mantenimiento y reparación del mineroducto, en los principales rubros las actividades de construcción se limitarán a zonas de trabajo definidas, al manejo del agua procedente de las actividades de drenaje y al manejo del escurrimiento superficial. En la Tabla 2.1 se sintetizan los procedimientos y las medidas de mitigación generales destinadas a prevenir los impactos.

Con relación a los derrames y las roturas del mineroducto, dichas situaciones pueden suceder por los siguientes motivos:

- fallas mecánicas
- daños causados por terceros
- corrosión
- fallas operativas

En la sección sobre el Plan de Manejo Ambiental de la Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto se presenta una descripción detallada de los procedimientos generales y las medidas de mitigación correspondientes a situaciones de derrames y roturas del mineroducto.

TABLA 2,1
PROCEDIMIENTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN GENERALES PARA EL MANEJO DEL
AGUA DURANTE LA OPERACIÓN DEL MINERODUCTO

Principio Nro.	Descripción
1.	Preparación de un Plan de Control de Sedimentos y Erosión para las tareas de mantenimiento y reparación del mineroducto
2.	Instalación de controles transitorios de sedimentos antes del inicio de la construcción según el Plan de Control de Sedimentos y Erosión.
3.	Definición del área de trabajo con anterioridad al inicio de la construcción y limitación de las operaciones al área definida.
4.	Confinamiento temporario del suelo vegetal y de las zonas de desmonte/relleno con una cerca para el control de sedimentos.
5.	Mantenimiento en buen estado de los accesos al sitio de construcción, las áreas de trabajo y a las zonas de almacenamiento transitorio de materiales.
6.	Con relación a las tareas de drenaje, bombeo del agua cargada de sedimentos a una zona con vegetación o a una pileta de decantación, y prevención de que los sedimentos y demás sustancias nocivas ingresen a un cuerpo de agua.
7.	Operación de maquinaria de manera de minimizar las alteraciones del medio ambiente: <ul style="list-style-type: none"> - protección de las entradas en los lugares de acceso de la maquinaria (por ejemplo, utilizando plataformas de esteras, bases de troncos o plataformas de roca), y determinación de puntos únicos de entrada y salida al sitio - exigencia de que los equipos y maquinaria de construcción lleguen al sitio en condiciones de limpieza y que se mantengan sin pérdidas de fluidos - prohibición de que los equipos operen sobre el lecho de los cursos de agua o en corrientes de agua - requisito de que el lavado, la carga de combustible y el servicio técnico de la maquinaria, así como el almacenamiento de combustible y demás materiales, se lleve a cabo en áreas específicas alejadas de los cuerpos de agua - conservación in situ de un equipo de emergencia antiderrames, para el caso de pérdidas o derrames de fluidos
8.	Inspección, mantenimiento y reparación de los controles de sedimentos hasta la finalización de la fase de construcción y la recuperación del sitio
9.	Mantenimiento in situ de materiales adicionales para el manejo de la erosión y sedimentos, tales como cercas para el control de sedimentos y gravilla limpia, para situaciones de emergencia y para la realización de trabajos de reparación.
10.	Eliminación y disposición de los controles transitorios de sedimentos luego de la finalización de la construcción y de la recuperación del sitio.
11.	Vegetación de áreas perturbadas mediante la plantación y siembra, preferentemente de árboles, arbustos o pasturas autóctonas (salvo en la zona ubicada inmediatamente encima del mineroducto) y cobertura de dichas áreas con un mantillo que prevenga la erosión del suelo y favorezca la germinación de las semillas. Si no queda tiempo suficiente en la temporada de cultivo, debería estabilizarse el sitio (por ejemplo, cubrir la áreas expuestas con mantillo, paja o mantas de control de erosión según sea necesario para mantener el suelo en su lugar y evitar la erosión) y proceder a la revegetación en la siguiente temporada de cultivo.

Nota:

1. La información que se presenta en esta tabla corresponde a la instalación general del mineroducto fuera de los cruces de ríos y cuerpos de agua.

3.0 ETAPA DE CIERRE DE LA MINA

Durante el Cierre, los riesgos para la calidad del agua, los ecosistemas acuáticos y terrestres y los usuarios aguas abajo asociados con el abandono del mineroducto están relacionados con las actividades de construcción. De conformidad con el Plan de Cierre de la Mina, el mineroducto sería abandonado dejándolo en su lugar y rellenando las secciones donde podría existir algún riesgo para la seguridad física producto del derrumbe del mineroducto. Cuando sea aplicable, las secciones del mineroducto se rellenarían siguiendo técnicas de ingeniería ajustadas a las prácticas actuales.

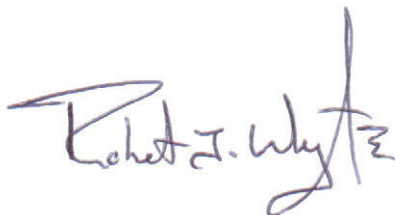
Con relación a las obras para el abandono del mineroducto, en los principales rubros las actividades de construcción se limitarán a zonas de trabajo definidas, al manejo del agua procedente de las actividades de drenaje y al manejo del escurrimiento superficial. En la Tabla 2.1 se sintetizan los procedimientos y las medidas de mitigación generales destinadas a prevenir los impactos.

4.0 Gestión del cambio

La información que se presenta en el Plan de Manejo Ambiental e Hídrico para el Corredor del Mineroducto deberá someterse a revisiones periódicas y actualizaciones /correcciones según corresponda. Se prevé que este Plan sea incorporado al Plan de Manejo Ambiental general del proyecto. Las cuestiones específicas que se abordan en dicho Plan pueden requerir revisiones si, por ejemplo, se prevén cambios en la traza y el diseño del mineroducto, modificaciones de las instalaciones o si se observan cambios en el ambiente natural a lo largo de la traza del mineroducto.

Con relación a las consideraciones precedentes, no se encuentran reflejados los errores u omisiones que puedan haberse cometido y se podrá ajustar según corresponda.

CALDER ENGINEERING LTD.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Robert J. Whyte".

Robert J. Whyte, M.Sc., P.Eng.
Gerente de proyecto

ANEXO A

PROYECTO DE MINERAL DE HIERRO VALENTINES CORREDEDOR DEL MINERODUCTO

Fotografías de los Cruces de Arroyos Típicos



FIGURA A.1 Humedales Costaneros en la desembocadura de la Laguna Negra (Río Del Paso del Banado en el fondo)



FIGURA A.2 Río del paso Del Banado



FIGURA A.3 Rio Cebollati



FIGURA A.4 Rio Olimar Chico



FIGURA A.5 Arroyo Intermitente Típico



FIGURA A.6 Arroyo Perenne Típico