



INGENIERÍA DE DETALLES CAMBIO DE MATERIAL LÍNEAS ELECTROLITO INTERPLANTA A HDPE MEL

BPI17009

REVISADO



☒ SIN COMENTARIOS
☒ CON COMENTARIOS

FECHA: 28/10/17 POR: A. Aedo

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ATRAVIESO QUEBRADAS

BPI17009-C-6000-TS008 Rev. B

B	18-07-2017	Aprobación Cliente	 E. Ruggery	 S. Salgado	 G. Acevedo		J. Aguilera
A	07-07-2017	Coordinación Interna	E. Ruggery	S. Salgado	G. Acevedo		
REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR	L.D.	J.P.	REV.	APR.
			BRASS			CLIENTE	



BRASS Chile S.A.
Tecnología de punta
en transporte de fluidos



BRASS Chile S.A.
Tecnología de punta
en transporte de fluidos

CONTROL DE PRODUCTOS

Revisado por: 

Fecha: 28/11/17

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ATRAVIESO QUEBRADAS

BPI17009-C-6000-TS008 Rev. B

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	4
2	OBJETIVO	5
3	GENERALIDADES	6
3.1	DEFINICIONES	6
3.2	COMUNICACIONES	6
3.3	IDIOMA	6
3.4	SISTEMA DE UNIDADES	6
3.5	VIDA ÚTIL	6
3.6	FLUIDO	6
3.7	SEGURIDAD	6
4	ALCANCES	8
5	CÓDIGOS Y ESTÁNDARES	10
5.1	NORMAS	10
5.2	DOCUMENTOS REFERENCIALES	13
6	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS	14
6.1	MATERIALES	14
6.2	EXCAVACIONES	15
6.3	INSTALACIÓN DE LA CAÑERÍA	16
6.4	RELLENO Y TERMINACIÓN	16
6.5	REPOSICIÓN DE LAS RIBERAS	18
6.6	DESVÍOS	19
6.7	CONTROL DE CONTAMINANTES	20
6.8	BOTADEROS	20
7	CONTROL DE CALIDAD	21

7.1	CONDICIONES GENERALES	21
7.2	PROCEDIMIENTOS	21
7.2.1	Control de Calidad de Excavaciones y Desvío de Curso de Agua.....	22
7.2.2	Control de Calidad de Rellenos.....	23
7.2.3	No Conformidad.....	24
7.2.4	Criterios de Aceptación	24
8	INSPECCIÓN	25
8.1	EXCAVACIONES	25
8.2	RELLENO Y TERMINACIÓN.....	25

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ATRAVIESO QUEBRADAS

BPI17009-C-6000-TS008 Rev. B

TABLAS

Tabla 1: Códigos y Estándares.	12
Tabla 2: Documentos Referenciales.....	13

1 INTRODUCCIÓN

“Minera Escondida Limitada, en adelante MEL, ha solicitado a Brass Chile S.A., en adelante BRASS, el desarrollo de una Ingeniería de Detalles para Cambio de Material Línea Electrolito Interplanta a HDPE.

Actualmente el Electrolito Rico, obtenido en la planta de Sulfuros, es impulsado hasta el Estanque de Electrolito Rico ubicado en la planta de Óxidos; el sistema impulsa a través de un “pipeline” de aproximadamente 16,8 km, constituido por cañerías de acero inoxidable. De forma paralela y en sentido inverso, el Electrolito Pobre obtenido en la planta de Óxidos, es impulsado hacia la Planta de Sulfuros por un pipeline de igual longitud y mismo material.

El proyecto original de MEL contemplaba el uso únicamente de tuberías de acero inoxidable, que con el transcurso del tiempo, han presentado reiterados problemas de fugas atribuibles aparentemente a problemas de corrosión. Estos problemas han significado que las Líneas de Interplanta se encuentre actualmente, en algunas zonas, con un grado de deterioro importante, que ha significado realizar reemplazos de tuberías de acero inoxidable por tuberías de HDPE.

Con información proporcionada por MEL y soportada con la realización de estudios hidráulicos, se desarrollarán los trabajos necesarios que permitan validar, considerando todos los estándares y normas aplicables, los cambios de material realizados y/o en su defecto plantear modificaciones adicionales a las actuales configuraciones de la Líneas Interplanta”.

2 OBJETIVO

El presente documento establece los requerimientos mínimos para el suministro de materiales y la instalación de ductos en el atravesado (bajo tierra) de quebradas, los cuales se encuentran a lo largo del trazado del cambio de material de las líneas electrolito interplanta a HDPE.

Los términos establecidos en este documento deben ser considerados como guía, los cuales pueden ser cambiados de acuerdo a los requerimientos de una aplicación específica, siempre que dicho cambio sea consecuente con los criterios de diseño del proyecto, los códigos y estándares aplicables indicados en la Tabla 1 de este documento. Toda excepción a la especificación técnica deberá contar con la aprobación del Cliente.

Se definen además los requisitos de calidad de los trabajos.

3 GENERALIDADES

3.1 DEFINICIONES

En este documento se usarán los siguientes términos:

- a) Cliente: Se referirá a MINERA ESCONDIDA LTDA. (MEL) o su representante técnico.
- b) Contratista: Se referirá a la parte responsable en el suministro de materiales, realización de trabajos requeridos e instalación del *pipeline* a lo largo del trazado para el Cambio de Material Líneas Electrolito Interplanta a HDPE.
- c) Ingeniero: Se referirá a quién designe el Cliente como su Representante o como Representante Técnico, para realizar la revisión y supervisión técnica del proyecto.

3.2 COMUNICACIONES

Toda comunicación formal del proyecto, incluidos los planos, procedimientos y Especificaciones Técnicas para y desde el Contratista se realizará a través del Cliente.

3.3 IDIOMA

Todos los documentos y cálculos elaborados por el Ingeniero y por el Contratista, se harán usando el idioma español. Eventualmente los documentos y cálculos preparados por consultores y proveedores extranjeros podrán ser confeccionados en idioma inglés previa aprobación del Cliente.

3.4 SISTEMA DE UNIDADES

En el desarrollo de las memorias de cálculo, especificaciones técnicas y planos, será usado el Sistema Internacional de Unidades (SI). En caso de usar otro sistema de unidades, este se indicará entre paréntesis.

3.5 VIDA ÚTIL

El presente proyecto no tiene como finalidad estudiar la integridad del ducto, sino que reemplazar las tuberías de acero inoxidable por tuberías de HDPE, debido a un grado importante de deterioro en algunas zonas de la línea, buscando de esta forma, no alterar el funcionamiento del sistema.

3.6 FLUIDO

El fluido a transportar corresponde al electrolito rico y pobre.

3.7 SEGURIDAD

El Contratista deberá tomar las máximas medidas de seguridad, tanto para el personal trabajador como las obras que se ejecuten o las existentes.

El personal que labore en estos trabajos deberá poseer la experiencia y conocimientos necesarios para la ejecución de este tipo de actividades, utilizando todos aquellos elementos de seguridad que se requieren para cada faena.

Se deberán adoptar y considerar como incorporadas a las presentes especificaciones las normas de seguridad. Si es necesario, el Contratista solicitará al Cliente la aclaración o interpretación de algún aspecto particular de estas normas.

4 ALCANCES

El Contratista deberá proporcionar la supervisión, mano de obra, materiales, maquinaria, equipos, herramientas, insumos y todos los servicios necesarios para la ejecución de la totalidad de los atravesos de quebradas considerados en el proyecto. Además determinará los métodos más apropiados para su ejecución en función de las condiciones locales del lugar y tipo de suelo, profundidad de la excavación y cualquier variable que condicione la adecuada realización de los trabajos.

El Cliente, fiscalizará la correcta ejecución de los trabajos. El Contratista deberá realizar todas las faenas en estricta conformidad con los términos de la presente especificación, los planos del proyecto y el resto de los antecedentes que se entreguen o señalen. Se deberán adoptar y considerar como incorporadas a las presentes especificaciones las bases técnicas, reglamentos e instructivos del Cliente, normas, decretos y leyes mencionadas en los puntos 5.1 y 5.2 de este documento. En caso de presentarse discrepancias entre ellos, deberá obtener la definición correspondiente por parte del Cliente.

El uso de componentes o materiales y la aplicación de procedimientos que no estén identificados en esta especificación técnica o en los planos del proyecto, estarán sujetos a la aprobación previa del Cliente.

Las prescripciones señaladas en esta especificación técnica, son complementarias a las indicaciones de los planos del proyecto y a los procedimientos elaborados por el Contratista para cada una de las tareas de construcción.

El Contratista, al momento de ser solicitado por el Cliente, deberá entregar los respectivos certificados de control de calidad otorgados por algún organismo especializado y reconocido por el Cliente, a fin de ratificar la calidad de los materiales, procedimientos aplicado o algún aspecto particular de las obras, o bien porque expresamente se indica en las presentes especificaciones.

No se autoriza al Contratista para introducir ninguna modificación a los planos del proyecto, sin la expresa autorización del Cliente. El Contratista deberá llevar un cuidadoso y completo registro de las modificaciones realizadas durante la ejecución de las obras. A medida que avanzan los trabajos registrará oportunamente en los planos, en forma destacada, con lápiz rojo, todas las modificaciones (planos *red line*). Estos planos serán entregados al Cliente para su aprobación, una vez aprobados, el Contratista generará los planos “conforme a obra” o “*as built*” en formato CAD actualizando a los planos del proyecto. En la preparación de los planos “*as built*” se seguirán las mismas normas, procedimiento y nomenclatura usada en los planos originales.

Se considerará dentro de la ejecución de los planos “*as built*” la recolección de todos los antecedentes e información técnica que documente la modificación, adaptación o alteración del contenido original de los planos o documentos del proyecto en desarrollo de las obras por el Contratista, a fin de realizar las modificaciones e introducir las revisiones necesarias de forma que los planos finales del proyecto constituyan un registro fiel de lo construido. La totalidad de los planos corregidos en calidad de “*as built*” deberán ser entregados, a más tardar, 30 días después de la recepción provisoria de obras.

El Contratista deberá contar con un área de control de calidad que velará por la ejecución de estos trabajos según procedimientos y controles específicos desarrollados para estas actividades, los que formarán parte de su plan de aseguramiento de calidad para la construcción de la obra, entregados al Cliente antes del inicio de los trabajos. Dichos procedimientos deberán indicar todos los antecedentes relevantes de cada operación y los controles asociados, considerando especialmente los requerimientos y recomendaciones establecidas en la presente especificación.

Durante la ejecución de las obras o servicios el Contratista deberá considerar el resguardo del medio ambiente en conformidad con la legislación vigente y los reglamentos propios del Cliente.

5 CÓDIGOS Y ESTÁNDARES

Se deberá cumplir en todo lo que corresponda, salvo indicación contraria, con las prescripciones señaladas en las últimas ediciones vigentes de las normas y estándares que se indican a continuación, sin constituir un listado exhaustivo y excluyente.

Cualquier cambio de nomenclatura respecto de los documentos enumerados, no afectará la obligatoriedad de ellos. Si alguno pierde su vigencia se estimará válido aquel que lo remplace.

En caso de presentarse discrepancias entre esta especificación y las normas y estándares señalados, se considerarán los requerimientos más exigentes, a menos que específicamente se indique lo contrario.

En el evento de cualquier conflicto aparente entre esta especificación y los documentos citados o bien exista algún cuestionamiento a los requerimientos de tales regulaciones, la resolución definitiva será entregada por el Cliente.

5.1 NORMAS

Código	Organización
INN	Instituto Nacional de Normalización
NCh 348 Of. 99	Cierros provisionales – Requisitos generales de seguridad.
NCh 349 Of. 55	Construcción – Disposiciones de seguridad en excavación.
NCh 436 Of. 78	Prevención de accidentes del trabajo - Disposiciones generales.
NCh 1411/1 Of. 78	Prevención de Riesgos – Parte 1: Letreros de seguridad.
NCh 1411/2 Of. 78	Prevención de Riesgos – Parte 2: Señales de seguridad.
NCh 1411/3 Of. 78	Prevención de Riesgos – Parte 3: Tarjetas de seguridad.
NCh 1411/4 Of. 78	Prevención de Riesgos – Parte 4: Identificación de riesgos de materiales.
NCh 1517/1 Of. 79	Mecánica de Suelos – Límites de Consistencia – Parte 1: Determinación del Límite Líquido.
NCh 1517/2 Of. 79	Mecánica de Suelos – Límites de Consistencia – Parte 2: Determinación del Límite Plástico.
NCh 1517/3 Of. 79	Mecánica de Suelos – Límites de Consistencia – Parte 3: Determinación del Límite de Contracción.
NCh 1534 Of. 2008	Mecánica de Suelos – Relaciones Humedad Densidad.
NCh 1726 Of. 80	Mecánica de Suelos – Determinación de las Densidades Máxima y Mínima.

Código	Organización
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
OSHA 1926P	Safety and Health Regulations for Construction.
ASME	American Society of Mechanical Engineers
B 31.4	Pipeline Transportation Systems for Liquids and Slurries.
ISO	International Organization for Standarization
ISO 9001 : 2008	Sistema de Gestion de Calidad.
API	American Petroleum Institute
API 1104	Welding of Pipelines and Related Facilities.
API SPEC Q1	Specification for Quality Management System Requirements for Manufacturing Organizations for the Petroleum and Natural Gas Industry.
MOP	Manual de Carreteras, Dirección de Vialidad, Ministerio Obras Públicas.
Volumen 4	Planos de Obras Tipo.
Volumen 5	Especificaciones Técnicas Generales de Construcción.
Volumen 9	Estudio y Criterios Ambientales en Proyectos Viales.
Decretos y Leyes	República de Chile
D.S. N° 40	Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales.
D.S. N° 54	Reglamento para Constitución y Funcionamiento de los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad.
D.S. N° 78	Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas
D.S. N° 132	Reglamento de Seguridad Minera.
D.S. N° 148	Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos
D.S. N° 594	Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
D.F.L. N° 725	Código Sanitario.
Ley N° 19.300	Sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Modificada por la ley 20473 / Medio Ambiente.
Ley N° 20.001	Regula Peso Máximo de Carga Humana.

Código	Organización
Ley N° 19.300	Sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Modificada por la ley 20473 / Medio Ambiente.
Ley N° 20.001	Regula Peso Máximo de Carga Humana.
Ley N° 20.096	Ley de Ozono, establece la obligatoriedad del empleador de proteger a sus trabajadores cuando éstos realizan trabajos a la intemperie.
Ley N° 20.123	Protección al Trabajador bajo Régimen de Subcontratación, Ley de Subcontratación.
Manual de Señalización de Tránsito, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.	
Ordenanza General de Urbanismo y Construcción	

Tabla 1: Códigos y Estándares.

5.2 DOCUMENTOS REFERENCIALES

Los códigos y estándares indicados en esta especificación técnica se complementan con los siguientes documentos:

Código Documento	Nombre Documento
BPI17009-C-6000-TS001	Especificación Técnica – Movimiento de Tierra en Pista
BPI17009-C-6000-TS002	Especificación Técnica – Tendido de la Cañería
BPI17009-C-6000-TS003	Especificación Técnica – Construcción y Montaje Pipeline
BPI17009-C-6000-TS004	Especificación Técnica – Limpieza y Restauración de Faja
BPI17009-C-6000-TS005	Especificación Técnica – Señalética de Ductos
BPI17009-C-6000-TS006	Especificación Técnica – Atravieso Caminos
BPI17009-C-6000-TS007	Especificación Técnica – Atravieso Línea de Ferrocarril
BPI17009-C-6000-TS009	Especificación Técnica – Atravieso Ductos
BPI17009-C-6000-TS010	Especificación Técnica – Atravieso Fibra Óptica

Tabla 2: Documentos Referenciales

6 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

Las obras para la instalación de la cañería bajo el lecho de cursos de agua naturales (quebradas) se ejecutarán de modo de minimizar el daño a las riberas, áreas contiguas de drenaje, hábitat acuático y terrestre según corresponda, vida silvestre y áreas de esparcimiento, además de evitar la contaminación directa del cauce.

Antes de comenzar los trabajos de construcción en la zona del atraveso, el Cliente realizará las gestiones pertinentes ante las autoridades respectivas.

Se desplegarán todos los esfuerzos para evitar interrupciones al flujo normal de agua (si existe) durante la construcción u obstruir el sistema de drenaje del cauce intervenido.

El atraveso se construirá en conformidad con los planos y especificaciones de construcción del proyecto, además de los requisitos que exija la autoridad gubernamental u otra que tenga jurisdicción en el tema.

Si el cauce presenta escurrimiento, la obra se atacará por partes o se construirán desvíos al curso de agua, de manera de permitir el flujo continuo durante la construcción de la zanja e instalación de la cañería en el atraveso. Para ello se deberá tener un completo conocimiento del comportamiento hidráulico y la topografía del sector involucrado, además de la maquinaria adecuada para ejecutar los movimientos de tierra necesarios y apoyar alguna situación imprevista.

6.1 MATERIALES

El Contratista deberá proveer la totalidad de los materiales de construcción, equipos y elementos necesarios para terminar y mantener la zanja en óptimas condiciones hasta completar los trabajos, incluyendo el control de aguas, entibados, diques provisorios, ataguías y tablestacados, cuando sea necesario, con excepción de lo indicado como aporte del Cliente. Será obligación del Contratista verificar la calidad del material. El Cliente se reservará el derecho de exigir al Contratista que verifique y/o demuestre la calidad del material utilizado. Todos los materiales que a juicio del Cliente presente algún deterioro serán rechazados y reemplazados.

Todos los materiales serán nuevos, de primer uso y de calidades certificadas. Materiales de calidad equivalente podrán ser empleados previa aprobación del Cliente. Será de cargo y responsabilidad del Contratista la aprobación de la equivalencia cuando ésta le sea preferida.

En la eventualidad de almacenar materiales en bodega, estos serán convenientemente almacenados, de acuerdo a sus características particulares y siguiendo las recomendaciones del fabricante. Será de cargo y responsabilidad del Contratista el no aplicar dichas recomendaciones.

6.2 EXCAVACIONES

La excavación de la zanja para la instalación del ducto se realizará de acuerdo a las directrices señaladas en los documentos BPI17009-C-6000-DC001 “Especificación Técnica – Trazado y Movimiento de Tierra” y BPI17009-C-6000-TS003 “Especificación Técnica – Construcción y Montaje Pipeline”.

El Contratista deberá proveer todos los equipos necesarios y determinará el método más apropiado de excavación y mantención de la zanja en función de las condiciones locales del lugar, la naturaleza de los materiales a ser excavados y la profundidad requerida. La maquinaria deberá ser capaz de excavar una zanja angosta, a través del cauce, en el sector del atrevieso.

Las profundidades de enterramiento, protecciones y longitudes de los atreviesos estarán a los planos de atreviesos de quebradas del proyecto.

La zanja deberá tener la profundidad adecuada para garantizar la tapada (cobertura sobre la clave de la cañería) requerida en los planos de atrevieso, considerando el espesor de la cama de nivelación.

Todos los trabajos asociados a esta faena deben evitar alterar el lecho natural adyacente a la zanja.

El fondo de la zanja deberá ser nivelado uniformemente y se perfilará con la pendiente indicada en los planos de alineamiento, en los trechos donde se realizan los atreviesos.

El sello de excavación deberá estar constituido por material estable que impida asentamientos diferenciales longitudinalmente. Si el fondo de la excavación presenta material inadecuado o inestable deberá ser removido del área comprometida y reemplazado por relleno estabilizado compactado, con el objeto de proveer una superficie de apoyo adecuada y alcanzar el grado de compactación requerido.

Establecida la recepción del fondo de la zanja se procederá a la compactación del sello, al 90% de la D.M.C.S. dada por el ensayo Proctor Modificado o al 70% de la D.R. Si la densidad del terreno en el sello no alcanza el límite de compactación especificado, se deberá escarificar, regar y compactar hasta alcanzar la densidad requerida en los 0,30 m superiores, como mínimo. Si aun así el fondo está bajo el límite de compactación indicado, se procederá al reemplazo del material hasta encontrar suelo con capacidad de soporte adecuada. El espesor del estrato a reemplazar debe ser aprobado por el Cliente o un especialista en mecánica de suelo.

Si en el sector del atrevieso de la quebrada la excavación de la zanja se realiza en roca, se deberá considerar sobre excavación del fondo para colocar una cama de arena con un espesor mínimo de 0,10 m.

Definir requisitos para aceptar el
sello de excavación

Definir magnitud de capacidad de
soporte adecuada

CBR= xx %

Las paredes y el fondo de la zanja deberán presentar superficies parejas y uniformes, libres de material rocoso, piedras o cualquier material duro o cortante que pudiera dañar el revestimiento de la cañería.

6.3 INSTALACIÓN DE LA CAÑERÍA

Antes de bajar la cañería en la excavación, el fondo de la zanja deberá ser preparado para proveer un lecho de apoyo a la tubería. Para tales efectos, una vez que la superficie basal de la zanja se presente estable, perfilada, compactada, libre de material suelto y acumulación de agua, se colocará sobre el fondo en todo el ancho, una cama de arena o material de granulometría equivalente, para asentar la cañería, con un espesor mínimo de 0,10 m entre el punto más alto del fondo y la generatriz inferior de la tubería.

La cama de apoyo se constituirá con material granular seleccionado (arena) para un tamaño máximo que pase la malla N° 4 y no más de un 12% de material que pase la malla N° 200, además de índice de plasticidad $IP \leq 6$ (NCh 1517).

Después de colocada la capa de arena, será emparejada y dispuesta de modo que presente una superficie de apoyo pareja y continua a lo largo de todo el tramo comprometido.

Si la cañería debe ser embebida en un dado de hormigón o tiene condiciones especiales de soportación, la superficie de apoyo deberá ser preparada según se detalle en los planos del atravesio específico.

Si la cañería que se emplazará en el atravesio puede flotar, se deberá proveer el lastre necesario, ya sea revistiendo la cañería con hormigón, anclándola o utilizando otro sistema, de acuerdo a los indicado en los planos del atravesio.

Una vez colocada la cama de apoyo se procederá a depositar la cañería en el fondo de la zanja. Estos trabajos se realizarán de acuerdo a las indicaciones del documento BPI17009-C-6000-TS002 “Especificación Técnica - Tendido de la Cañería” individualizado en la Tabla 2 de este documento.

6.4 RELLENO Y TERMINACIÓN

Una vez realizado el zanjeo e instalada la cañería, se procederá a tapar la zanja respetando las indicaciones de los planos de detalle del atravesio. El fondo del cauce deberá restituirse a las mismas condiciones originales, o mejores, el material de relleno deberá ser colocado de manera tal que ofrezca la misma resistencia al socavamiento que el material retirado.

El relleno de la zanja deberá realizarse evitando cualquier daño al revestimiento de la cañería. No se permitirán rocas, escombros u otros objetos duros en el material de tapada del ducto. La zanja deberá mantenerse libre de agua mientras duren las operaciones de relleno.

Con la cañería en zanja y apoyada sobre bolsas de arena, se debe verificar el estado del revestimiento exterior de la misma haciendo uso de un detector de anomalías.

Una vez instalada la cañería en la zanja, se procederá con el relleno de cobertura (relleno en contacto con la tubería), correspondiente al material que se coloca en los costados y sobre la clave de la tubería, antes de aplicar el relleno final. El espesor y propiedades de este relleno se encuentran indicados en los documentos BPI17009-C-6000-TS003 “Especificación Técnica – Construcción y Montaje Pipeline” y BPI17009-C-6000-TS001 “Especificación Técnica – Movimiento de Tierra en Pista”, individualizado en la Tabla 2 de este documento.

La colocación de este material se realizará relleno los espacios laterales, avanzando con un compactado parejo por ambos costados de la tubería hasta alcanzar una altura de 0,20m por sobre el ducto. Este relleno deberá presentar un grado de compactación igual o superior al 60% de la Densidad Relativa (D.R.)

Una vez finalizada la cobertura de la cañería el Contratista completará el relleno de la zanja (relleno final), con material fluvial compactado en capas de un espesor máximo de 0,30 m, hasta alcanzar el nivel de terreno del atravesado natural. Se deberá conservar la granulometría original del lecho y un nivel de densificación mínimo del 90% de la D.M.C.S. dada por el ensaye Proctor Modificado; si el material de relleno tuviera una cantidad de finos menor al 12% en la malla N° 200, la compactación será controlada por medio de la D.R., ésta deberá ser igual o mayor al 70%. La última capa de este relleno (con un espesor mínimo de 0,30 m) deberá restablecer la granulometría superficial del cauce, con el fin de generar un “efecto coraza”.

El material proveniente de la excavación que sea apto para formar los rellenos de cobertura y relleno final de la zanja deberán contar con la aprobación del Cliente antes de ser utilizado.

El Contratista deberá proveer la totalidad del material de relleno. Es obligación del Contratista verificar la calidad del material que utilice, para tales efectos se le exigirá la entrega de certificados que acrediten la calidad del material utilizado. Todo material que no se ajuste a los requerimientos indicados en esta especificación será rechazado y deberá ser reemplazado.

Si el material de la excavación de la zanja no es suficiente para el tapado de la cañería, el Contratista deberá obtener material adecuado para el relleno de un empréstito debidamente autorizado.

Todo el material (suelos) de relleno deberá ser inorgánico, exento de sustancias contaminantes (basura, aceites, desperdicios, etc.), libre de materia vegetal, escombros, terrones, trozos de roca o bolones degradables o deleznales, o trozos cementados de tamaño superior al especificado.

El material excedente y aquel que no sirva como relleno, deberá ser removido y retirado a un botadero debidamente autorizado. Alternativamente, previa calificación del Cliente, el Contratista podrá distribuir uniformemente el material sobrante en los terrenos anexos, cuidando de mantener las condiciones del entorno y no alterar los sistemas de drenaje naturales. El espesor de este material deberá alcanzar como máximo 0,30 m.

En aquellos casos en que el material proveniente de la excavación de la zanja, por sus características orgánicas o mecánicas, no sea adecuado para el relleno de la misma, se reemplazará por material de características granulares bien graduado, con el 100% del tamaño menor a 0,15 m (6”) para la dimensión máxima y no más de un 5% de material que pase la malla N° 200, además de índice de plasticidad $IP \leq 6$ (NCh 1517).

La colocación de los rellenos se efectuará de acuerdo a los métodos que demuestren ser apropiados para los diversos tipos de material detallados, a fin de obtener una compactación uniforme a la densidad especificada. El Contratista será responsable de la selección de un método satisfactorio para las operaciones de relleno en cada caso. La densidad deberá comprobarse en cada capa.

Si la compactación del relleno o los materiales seleccionados no cumplen con el proceso de compactación especificado, deberán ser eliminados, reemplazados por materiales apropiados y compactados nuevamente. En particular, las capas de material congelado deberán ser removidas, reacondicionadas y compactadas nuevamente hasta obtener la aprobación del Cliente.

La zanja deberá mantenerse libre de agua mientras duren las operaciones de bajada, colocación de cama de apoyo y relleno.

Una vez terminadas las faenas del atravieso, se procederá a retirar todos los escombros y materiales de construcción producto de las obras para la instalación del ducto. También se deberá restaurar el sector a las condiciones iniciales del cauce, retirando todos los elementos de desviación de aguas utilizados durante la obra.

En casos especiales, indicados explícitamente en los planos de detalle del atravieso específico, la solución para la instalación de la cañería y el relleno de la zanja podrá diferir de lo indicado en este documento, en cuyo caso se procederá según lo indicado en dichos planos, previa aprobación del Cliente.

6.5 REPOSICIÓN DE LAS RIBERAS

Se repondrá el suelo removido en las riberas del cauce, en el sector del atravieso, a su condición inicial o mejor.

Cuando se requiera, se deberá restaurar las riberas mediante gradas cuya pendiente equivalente sea inferior al ángulo normal de respuesta para el tipo

de suelo relevante. Inmediatamente se deberá aplicar sobre estos escalones, métodos de estabilización del suelo tales como gaviones, sacos de lastre, siembras u otros. En todo caso predominará el criterio de restituir el terreno a sus condiciones originales.

6.6 DESVÍOS

El desvío de las aguas deberá realizarse preferentemente y si las condiciones de escurrimiento así lo permiten, dentro del lecho natural del curso de agua, construyendo las obras de contención que garanticen el desvío del flujo de agua por una parte mientras se realizan las obras en la otra.

Si, por el contrario, no es posible el aprovechamiento del cauce natural, se deberá construir, preferentemente paralelo al curso original, un canal de dimensiones adecuadas que sea capaz de contener el caudal de agua a desviar o, si fuera necesario, del tamaño y forma que resulten de un estudio hidrológico realizado para tales efectos. Alternativamente se podrá realizar el desvío de las aguas, si los estudios así lo permiten, usando tubos de alcantarillas.

Se deberán construir barreras sedimentadoras con material aluvial procedente del cauce y geotextil, aguas abajo del sitio del cruce, que cumplan la función de retener los materiales en suspensión y disminuir la turbiedad del agua. Las barreras serán periódicamente revisadas y mantenidas.

Antes de iniciar las excavaciones para la colocación de la cañería (zanjeo) se procederá a ejecutar la construcción, con material del mismo sector, de los muros o diques que constituirán el desvío del cauce original. Los diques deberán construirse de modo que el ángulo de ataque no sea mayor a 45°.

A medida que se ejecuta el desvío del curso de agua, se observará el comportamiento estructural de las obras hidráulicas para habilitar definitivamente el área de trabajo. Especiales precauciones deberán tomarse en el sentido de no inundar áreas no programadas.

Para estas labores deberá emplearse el mínimo de tiempo posible. Una vez realizado el zanjeo e instalada la cañería, se procederá a tapar la excavación de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto. El fondo del curso de agua desviado deberá restituirse a las mismas condiciones originales, o mejores, el material de relleno deberá ser colocado de manera tal que ofrezca la misma resistencia al socavamiento que la del material retirado.

Una vez terminadas las faenas de instalación de la cañería, el Contratista procederá a retirar todas las ataguías, diques, cribas, entibaciones y apuntalamientos usados en los trabajos del cruce, hasta llegar a la cota del cauce original. No se permitirá desparramar los escombros y verter el material empleado para la construcción de los diques en el cauce.

El suelo removido en las riberas del cauce, en la zona del cruce, deberá reponerse en gradas equivalentes o inferiores al ángulo normal de respuesta para el tipo de suelo relevante, ejecutándose sin demora la estabilización de los suelos con métodos tales como gaviones, siembras u otros. En todo caso predominará el criterio de restituir a las condiciones originales.

Finalmente en toda el área de trabajo no deberá quedar vestigio de las obras anexas empleadas para desviar el curso de agua, sobre todo algún tipo de obstrucción al cauce natural del curso de agua intervenido.

6.7 CONTROL DE CONTAMINANTES

Se deberán extremar las precauciones durante el transporte y manipulación de cualquier sustancia contaminante para impedir derrames en el lecho o las aguas del cauce.

Especial cuidado se deberá prestar para evitar la contaminación de las aguas y sectores aledaños, por combustibles y otros tipos de contaminantes que pudieran provenir de las maquinarias o de la manipulación de los equipos durante la construcción. Para ello se deben preparar áreas protegidas con material plástico para almacenaje de estos líquidos.

6.8 BOTADEROS

Dentro de las faenas, el Contratista deberá considerar un lugar físico destinado a depositar los desechos del movimiento de tierras, provenientes de la construcción del atravieso. No se aceptará el uso de botaderos para eliminar otros productos, tales como derivados del petróleo, aceites, desechos peligrosos, tóxicos, basura orgánica, etc., los que deberán ser enviados a lugares autorizados y especializados en el tratamiento de estos contaminantes.

Las actividades de apertura, uso y abandono de botaderos deberán estar respaldadas por un Plan de Manejo, desarrollado por el Contratista en los términos señalados en la sección 9.702.302, tabla 9.304.4. A del Manual de Carretera, Volumen 9, el que deberá ser presentado al Cliente antes de iniciar los trabajos.

No obstante lo indicado en el párrafo anterior, si hubieren consideraciones especiales no atendidas en el numeral indicado, que pudieran implicar daño para el medio ambiente, será responsabilidad del Contratista indicarlo al Cliente en el Plan de Manejo correspondiente, incluyendo las medidas adecuadas para el caso analizado.

7 CONTROL DE CALIDAD

7.1 CONDICIONES GENERALES

El Contratista deberá documentar, implantar y mantener un sistema de aseguramiento de calidad (QA), de acuerdo con los requisitos de esta especificación y con las siguientes normas de calidad:

- a) API Q1 *Specification for Quality Programs.*
- b) ISO 9001 – *Quality systems - Model for quality assurance (QA) in design, development, production, installation and servicing.*

La documentación relacionada con la garantía y control de calidad (QA/QC) del proyecto, deberá cumplir con los requisitos solicitados por el Cliente o el Ingeniero y estarán disponibles en todo momento para una revisión de los mismos.

El Contratista deberá considerar manuales e instrucciones que detallen las mantenciones de rutina, reparaciones, identificación de piezas y partes, planos eléctricos esquemáticos de control y toda información que se considere necesaria para una operación continua y segura.

Todos los materiales y trabajos de las excavaciones y rellenos de las obras estarán sujetos a un proceso de control de calidad del Contratista y a la inspección del Cliente. El Contratista deberá establecer, documentar y mantener un Sistema de Aseguramiento de calidad para el correcto control durante la ejecución de la construcción. Éste deberá proporcionar todas las facilidades necesarias para realizar esta inspección.

Se deberá contar siempre con los documentos técnicos establecidos y autorizados en su última versión (planos y especificaciones técnicas).

Se contará con todos los medios necesarios para controlar la actividad.

7.2 PROCEDIMIENTOS

Los procesos que deberán describirse dentro del Sistema de Aseguramiento de Calidad deberán ser a lo menos los siguientes:

- a) Procedimiento de excavación en terreno común.
- b) Procedimiento de excavación en roca.
- c) Procedimiento de desvío de curso de agua (si es que aplica).
- d) Procedimiento de Instalación de Cañería.
- e) Procedimiento de verificación del estado de revestimiento exterior.
- f) Procedimiento de Revestimiento de Hormigón.
- g) Procedimientos de Topografía en el Control y revisión de las Obras Civiles.

7.2.1 Control de Calidad de Excavaciones y Desvío de Curso de Agua

Antes de iniciar las excavaciones, el Contratista deberá presentar al Cliente para su aprobación, un plan de control de calidad, el cual deberá estar respaldado por los procedimientos aplicables y los registros pertinentes.

Las excavaciones se registrarán por esta especificación y sus referencias, considerando los requerimientos de control y calidad que en ella se indiquen.

En términos generales el plan de aseguramiento de calidad que el Contratista debe presentar al Cliente, deberá contener, al menos, las siguientes actividades:

- a) Verificar que el supervisor del área revise el sector y de inicio a la actividad de excavación una vez que no exista ninguna intervención en el sector de trabajo, para tal efecto debe delimitar el área con la señalética adecuada.
- b) Verificar que los cursos de agua (si existen) sean correctamente desviados, con el objeto de no interrumpir ni poner en riesgo las labores que indica esta especificación y también a su vez considerar el resguardo medioambiental.
- c) Verificar que se ejecute el trazado con cal o tiza molida, del perímetro de la excavación. La profundidad se debe controlar con mediciones con flexómetro y eventualmente con mediciones topográficas. Para todos los efectos, se debe controlar la cota del sello de excavación, la cual debe ser recepcionada por topografía.
- d) Verificar que las caras de la excavación presenten superficies continuas y parejas, tanto en el sentido longitudinal como en el sentido transversal.
- e) Verificar que una vez llegado al sello de la excavación, éste sea compactado en sus 0,30 m superficiales hasta obtener el 90% de la D.M.C.S. ó al 70 % la D. R. según NCh 1.726, o según lo establecido en los planos y/o especificaciones técnicas del proyecto.
- f) Verificar una vez compactado, que no exista ningún material rocoso o piedras que puedan dañar el revestimiento de la cañería.
- g) En caso de existir cualquier exceso de excavación, ésta debe ser rellenada con material proveniente de la misma actividad, compactándolo hasta obtener el 90% del Proctor Modificado ó al 70 % de la D. R.
- h) Los taludes de las excavaciones deben ser confeccionados en base a lo indicado por los planos y/o las especificaciones técnicas del proyecto, las que deben ser validadas por el profesional idóneo del Contratista en terreno.

- i) Dejar registro fotográfico del sector antes y después de ejecutado el atravieso.

7.2.2 Control de Calidad de Rellenos

Antes de iniciar los rellenos, el Contratista deberá presentar al Cliente para su aprobación, un plan de control de calidad, el cual deberá estar respaldado por los procedimientos aplicables y los registros pertinentes.

Los rellenos se registrarán por esta especificación y sus referencias, considerando los requerimientos de control y calidad que en ella se indiquen.

Conforme a la inspección planeada, se procederá a controlar los rellenos compactados en la etapa constructiva que indique el programa del Contratista.

Se deberá contar siempre con los documentos técnicos establecidos y autorizados en su última versión (planos y especificaciones técnicas).

Se contará con todos los medios necesarios para controlar esta actividad.

En términos generales el plan de aseguramiento de calidad que el Contratista debe presentar al Cliente, deberá contener, al menos, las siguientes actividades:

- a) Para comenzar con los trabajos de relleno se debe tener previamente la aprobación de Topografía del término de la actividad anterior (excavaciones y compactado).
- b) Al material se le incorporará el agua necesaria para alcanzar la humedad óptima en el lado bajo de la curva del Proctor.
- c) Verificar que una vez colocado el material de relleno sobre la cancha, éste sea extendido, perfilado y compactado con el equipo de compactación, el espesor de cada capa no será superior a 0,30 m.
- d) Verificar que la compactación del material sea realizada hasta alcanzar el grado de compactación solicitado por el Cliente, o una densidad de 90% de D.M.C.S. ó al 70 % de la D. R.
- e) Verificar que el material de colocación del fondo del cauce (capa posterior al material compactado del punto anterior) deberá tener las mismas características que el cauce original para minimizar los efectos de la socavación.
- f) Verificar que la superficie terminada (fondo del cauce) quede con cotas similares a las originales, de manera tal de no generar alguna condición hidráulica diferente a la que existía antes de realizar el trabajo (resaltos, badén, etc.).

- g) Verificar que las aguas, una vez devueltas a su cauce original, queden en condiciones similares a las condiciones de escorrentía que existían antes del proyecto.

7.2.3 No Conformidad

Cuando el Cliente no esté conforme con alguna de las actividades realizadas por el Contratista, ésta levantará una “Nota de No Conformidad”. El Contratista deberá presentar un procedimiento para reparación y/o rehacer la actividad para ser revisada y aprobada por el Cliente, previo a cualquier actividad para la reparación. Una vez ejecutada la reparación y recepción conforme del Cliente, se podrá dar paso al cierre de “Nota de No Conformidad”.

El costo de la reparación y/o rehacer la actividad será de cargo del Contratista.

7.2.4 Criterios de Aceptación

Éstos se rigen por lo indicado en planos, especificaciones del proyecto e indicaciones contractuales entregadas por el Cliente.

8 INSPECCIÓN

8.1 EXCAVACIONES

El Contratista deberá considerar a su cargo la inspección del sello de la excavación por un laboratorio especializado y reconocido por El Cliente y el Cliente. Los alcances de dicho control deberán, al menos, incluir ensayos de densidad del fondo de la excavación para verificar la obtención de la compactación especificada. Además, se deberá chequear la calidad del material en el sello de fundación. La recepción del sello, una vez compactado, será realizada por el Cliente antes de proceder con los trabajos relacionados.

Dentro de los trabajos de inspección se incluirá la verificación de cotas, chequeo de los procedimientos constructivos y cualquier otro aspecto relacionado con este trabajo.

8.2 RELLENO Y TERMINACIÓN

Se deberá de verificar que todas las capas (espesor máximo 0,30 m) estén con un grado de compactación similar o superior a la original.

Para la recepción del atravesado de aguas se deberá hacer una inspección visual del trazado, verificando que se encuentre con el relleno terminado.

El Cliente se reservará el derecho de hacer los controles que estime convenientes así como requerir los ensayos necesarios para comprobar que los trabajos se realizaron en conformidad con esta especificación. Todos los controles y ensayos adicionales que requiera el Cliente serán con cargo al Contratista.

La aceptación o la ausencia de inspección para algún trabajo, no relevará al Contratista de la responsabilidad de suministrar los materiales y efectuar los trabajos de acuerdo a los requerimientos de esta especificación y los planos del proyecto.