EMPRESA ELECTRICA
COLBUN MACHICURA S.A.
FILIAL CORFO

PROYECTO HIDROELECTRICO RUCUE

ANEXO IV

"ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION"

3/3

DIRECCION GENERAL DE AGUAS RECURSOS HIDRICOS
D.G.A.
M.O.P.

FEBRERO 1996

PROY-1111
Anexo 4
t.3 c.2

EMPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.A.

FILIAL CORFO

ETG - 10.325

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

SOSTENIMIENTO DE ROCA

OCTUBRE - 1995

ETG - 10.325

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

SOSTENIMIENTO DE ROCA

I N D I C E

CLAUSULA	MATERIA	PAGINA
1.	GENERALIDADES	1
2.	INSTALACION DE LOS SOSTENIMIENTOS	3
3.	SOSTENIMIENTOS BASICOS	3
3.1	Pernos	3
3.1.1	Pernos Sellados	5
3.1.2	Pernos con Fijación Mecánica	6
3.1.3	Resistencia de los Pernos	7
3.2	Hormigón Proyectado	9
3.3	Hormigón Proyectado Armado	10
3.4	Marcos Metálicos	11
3.5	Tirantes Postensados	14
4.	OTROS TIPOS DE SOSTENIMIENTOS	14

ETG - 10.325

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
SOSTENIMIENTO DE ROCA

1. GENERALIDADES

Estas Especificaciones definen los diferentes sostenimientos de roca se contemplan, indicando las condiciones generales que deben cumplir.

Se entiende como sostenimiento todo medio artificial mediante el cual se puede reforzar o soportar la roca tanto en obras subterráneas como exteriores, con el fin de asegurar su estabilidad.

En los planos o Especificaciones Técnicas Particulares se indican las características o tipo de los sostenimientos que se contemplan en cada caso así como sus requerimientos mínimos. No obstante, el Inspector Jefe podrá aprobar u ordenar otras características o requerimientos si, a su juicio, las condiciones de la roca lo hacen necesario.

Si los sostenimientos no aparecen definidos en los planos o Especificaciones Técnicas Particulares, estos serán propuestas por el Contratista, para la aprobación del Inspector Jefe o determinados por este último.

Durante todo el período de construcción el Contratista será el único responsable de la seguridad, tanto del trabajo de excavación como del personal. Nada que figure en los documentos del Contrato ni cualquier decisión del Inspector Jefe relevará al Contratista

de esta responsabilidad. Para estos efectos, nada de lo expresado en los Documentos del Contrato será interpretado como que impide al Contratista instalar a su propio costo los sostenimientos adicionales que el estime necesario, o bien, que aumente el tamaño, peso o capacidad de los elementos individuales de sostenimiento en relación a los especificados, aprobados u ordenados.

La aprobación u orden dada el Inspector Jefe relacionada con el sostenimiento a una área determinada, no liberará al Contratista de la responsabilidad establecida en el párrafo anterior y no impedirá al Inspector Jefe exigir sostenimientos nuevos o adicionales en esa área en una fecha posterior, si aparecen signos en la roca que, a su juicio, lo hagan necesario.

El sostenimiento podrá ser sistemático o eventual:

A Sostenimiento Sistemático

El sostenimiento sistemático es aquel que se extiende en forma regular en una cierta superficie o zona a lo largo de una línea determinada.

B Sostenimiento Eventual

El sostenimiento eventual es aquel cuyo empleo está condicionado a la calidad de la roca que se encuentre al excavar. Este sostenimiento puede llegar a abarcar incluso toda la superficie rocosa de la zona considerada, puede ser local o puede no requerirse sostenimiento alguno. En todo caso, el tipo de sostenimiento que se coloque así como sus características (separación entre pernos o marcos, espesor final de hormigón proyectado, si éste lleva malla de refuerzo, etc.) y

extensión definitiva, deberán ser propuestos por el Contratista y sometidas a la aprobación del Inspector Jefe antes de su ejecución, o bien ser ordenados por éste.

2. INSTALACION DE LOS SOSTENIMIENTOS

Los sostenimientos deberán instalarse inmediatamente después de la voladura.

En el caso de excavaciones subterráneas que requieran sostenimiento, éste se deberá colocar a una distancia máxima de 2 metros del frente de excavación, salvo indicación en contrario en los planos, en las Especificaciones Técnicas Particulares o del Inspector Jefe. Los trabajos de excavación podrán proseguir sólo una vez que el sostenimiento haya sido colocado, salvo autorización en contrario de parte del Inspector Jefe.

3. SOSTENIMIENTOS BASICOS

Se definen como sostenimientos básicos los siguientes:

- Pernos
- Hormigón proyectado
- Hormigón proyectado armado
- Marcos metálicos
- Tirantes postensados

3.1 Pernos

Se designan como pernos o pernos de refuerzo los elementos constituidos por una barra de acero colocadas en una perforación y fijada a la roca.

Cuando el perno sirve además para ligar o anclar una estructura de hormigón a la roca, se designa como "perno de anclaje". El dispositivo del ligazón se indica en los planos; en caso contrario, deberá ser propuesto por el Contratista para la aprobación previa del Inspector Jefe o bien ser especificado por éste.

En general los pernos se colocan en forma normal a la superficie teórica de excavación si esta es plana y radial si es curva, no obstante, si a juicio del Inspector Jefe las características de la roca lo hacen necesario, podrá tener otras direcciones que serán indicadas por éste.

Se debe procurar que el inicio de la perforación se ubique, en lo posible, en una zona de roca sin fisuras, cuidando que la distancia entre pernos no varíe en más de un 20% con respecto a lo indicado en los planos.

Todos los pernos deben llevar una placa rígida de acero, la que se deberá apoyar directamente contra la roca (placa del tipo adaptable a la superficie rocosa) o bien a través de una copia de asiento de mortero o de hormigón proyectado (placa no adaptable). La placa se deberá fijar al perno mediante una tuerca o golilla (biselada en el caso de la placa adaptable) u otro sistema que apruebe el Inspector Jefe. Si las características de la placa y del tipo de apoyo no aparecen definidas en los planos, serán definidas por el Contratista y sometidas a la aprobación previa del Inspector Jefe.

De acuerdo a la manera como se fijan a la roca, se distingue dos pernos: sellados y con fijación mecánicos. Si los planos no lo especifican expresamente, deberá enterderse que los pernos que allí figuran son del tipo sellado. No obstante, el Inspector Jefe podrá ordenar o aprobar otro tipo de perno si, a su juicio, las circunstancias lo aconsejan.

3.1.1 Pernos Sellados

Pernos sellados son aquellos en que la fijación a la roca se produce en toda la extensión del perno a través de un producto aglomerante o sello que envuelve totalmente la barra.

El Contratista podrá emplear alguno de los tipos de pernos sellados siguientes:

A Perno colocado en una perforación rellenada previamente con mortero, lechada de cemento, resina epóxica u otro aglomerante.

B Perno colocado en una perforación inyectada con posterioridad a la colocación de la barra.

C Perno tipo Perfo o similar.

D Otros tipos de pernos propuestos por el Contratista.

En todos los casos mencionados, el Contratista deberá contar con la aprobación del Inspector Jefe con respecto a los materiales a emplear tales como: acelerador de fraguado y sistemas de sujeción e inyección que propone emplear. Por otra parte deberá demostrar que el relleno de la perforación ha sido completo.

El mortero o la lechada que se utilice para el sellado de los pernos descritos en A y B deberá incluir un acelerador de fraguado, compatible con su colocación, que le confiera una alta resistencia inicial (ver 3.1.3).

3.1.2. Pernos con Fijación Mecánica

Pernos con fijación mecánica son aquellos en que el anclaje a la roca se realiza mediante un sistema mecánico.

Se consideran dentro de esta categoría, los pernos con sellado parcial. Tienen carácter temporal, salvo que se rellenen posteriormente en toda su longitud para que actúen en forma permanente.

La fijación podrá ser de dos tipos:

A Puntual

La fijación se encuentra ubicada en el fondo de la perforación (cabeza de expansión, cartucho de resina, etc.,)

B Repartida

La fijación se verifica por fricción y trabazón mecánica a lo largo de la barra. Corresponden a este tipo:

a) Pernos "SPLIT SET" en que la fijación se produce por fricción de un tubo metálico ranurado contra la roca al ser el diámetro de la perforación menor que el diámetro del tubo.

b) Pernos "SWELLEX" en que la fijación se produce por la expansión de un tubo en la perforación por medio de agua

a presión la que lo deforma acomodándolo a las irregularidades de la roca.

Los pernos con fijación mecánica deberán ser garantizados por los fabricantes para duración mínima de 4 años en contacto con aguas no especialmente agresivas.

3.1.3 Resistencia de los Pernos

El acero de los pernos deberá ser la calidad A44-28H o superior aprobada y el de las tuercas y placas, de calidad A37-24ES o superior aprobada (las tuercas deberán dimensionarse para proporcionar una resistencia igual o superior a la de la barra).

Si a juicio del Inspector Jefe, las características de la roca y de los pernos propuestos lo hacen necesario, podrá ordenar la ejecución de ensayos de arrancamiento al Contratista. El detalle de estos ensayos será establecido por el Inspector Jefe, así como la interpretación de los resultados obtenidos. Para ser aprobados, los pernos deberán cumplir, como mínimo, con las siguientes exigencias:

A Pernos Sellados

Se deberán ejecutar ensayos de arrancamiento en las mismas condiciones ambientales a las que quedará sometido posteriormente el perno. Los ensayos serán ejecutados a las 8,24 y 48 horas de la colocación del elemento de sello.

Las capacidades mínimas de resistencia de arrancamiento de los pernos serán las siguientes:

a) Pernos para refuerzo de taludes rocosos:

- Arrancamiento a las 24 hrs. = 30% de la capacidad del perno a la fluencia.

- Arrancamiento a las 48 hrs. = 50% de la capacidad resistente del perno a la fluencia.

b) Pernos para refuerzos de cavernas, túneles y piques:

1. Velocidad de avance de excavación <10 m/día:

   - Arrancamiento a las 8 hrs. = 30% de la capacidad resistente del perno a la fluencia.

   - Arrancamiento a las 24 hrs. = 50% de la capacidad resistente del perno a la fluencia.

2. Velocidad de avance de excavación ≥ 10 m/día:

   - Arrancamiento a las 8 hrs. = 50% capacidad resistente del perno a la fluencia.

   - Arrancamiento a las 24 hrs. = 70% capacidad resistente del perno a la fluencia.

Independientemente de los ensayos recién descritos, la capacidad de adherencia del elemento de sello deberá ser demostrada por el Contratista por medio de ensayos de arrancamiento en pernos con una longitud de anclaje igual a 20 diámetros.

B Pernos con fijación mecánica

La resistencia mínima al arrancamiento deberá ser la garantizada por el fabricante.

3.2 Hormigón Proyectado

El hormigón proyectado empleado como sostenimiento debe cumplir con lo estipulado en la ETG-5.205: "hormigón Proyectado".

Cuando lo indique los planos o lo ordene el Inspector Jefe, el hormigón proyectado deberá ser reforzado con una o más mallas de acero soldado de diámetro mín. 4 mm, con reticulado de 10 x 10 cm. El acero de la malla deberá ser de calidad A37-24ES o superior aprobada. La primera malla deberá colocarse sobre una primera capa de hormigón proyectado salvo indicación en contrario en los planos. Además, deberá seguir lo más ajustablemente posible el contorno de la superficie, de modo que su distancia a ésta varíe entre el contacto directo y 10 cm como máximo. La separación mínima entre mallas deberá ser de 2,5 cm. Deberá quedar un recubrimiento mínimo de 2 cm sobre la última malla que se coloque. La malla se deberá fijar firmemente a la roca mediante un procedimiento que evite desplazamiento al aplicar el hormigón proyectado.

Si se requiere traslapar la malla, la longitud de traslapo debe tener como mínimo 15 cm.

En los casos en que lo autorice el Inspector Jefe, como alternativa a la malla podrán emplearse fibras de acero de un tipo aprobado por éste.

El hormigón proyectado deberá llevar perforaciones de drenaje sistemáticas de diámetro mínimo 1 1/2", separadas 200 cm entre sí, disminuyendo esta separación en zonas húmedas o con filtraciones.

Estas perforaciones deberán penetrar 20 cm mínimo en la roca. El Inspector Jefe podrá ordenar perforaciones adicionales y eventualmente de mayor longitud. Las perforaciones deberán dotarse de un tubo plástico en los casos que indique el Inspector Jefe.

3.3 Hormigón Proyectado Armado

El hormigón proyectado armado consiste en un refuerzo de barras para hormigón armado, embebidas en el hormigón proyectado, formando un revestimiento resistente.

Las barras principales, con sus correspondientes barras de repartición, se deberán prearmar formando paños indeformables (p. ej., mediante puntos de soldadura en algunos nudos), para facilitar su transporte y montaje. Los paños deberán ser ensamblados en sitio. cuidando que las barras se empalmen en la longitud de traslapo necesaria (mínimo 40 diámetros) y que queden presionadas contra la roca con el fin de que actúen como sostenimiento inicial de ésta. Los paños se deberán fijar firmemente a la roca.

El acero de las barras deberá ser de calidad A44-28H ó superior aprobada.

El hormigón proyectado armado deberá llevar perforaciones de drenaje sistemáticas, tal como se indica en subcláusulas 3.2

3.4 Marcos Metálicos

Los marcos metálicos empleados para sostenimiento de roca, tanto en túneles como en piques, deberán estar constituidos por elementos con uniones de tope o traslapadas y deberán seguir aproximadamente el contorno teórico de la excavación de proyecto. Se distinguen dos tipos de marcos: de refuerzos y de soporte.

A Marcos de Refuerzo

Los marcos de refuerzos estarán destinados a trabajar en conjunto con el hormigón proyectado que los envuelve. La roca en la zona entre marcos se sostiene mediante hormigón proyectado, formando bóvedas que se apoyan en los marcos.

Los elementos del marco estarán constituidos preferentemente por barras redondas constituyendo estructuras reticulares o por perfiles laminados o doblados aprobados por el Inspector Jefe.

En caso necesario, los marcos podrán ser continuos en todo el contorno de las excavación o se podrán completar con un radier o una contrabóveda de hormigón proyectado y hormigón convencional en radier (caso de túneles).

El diseño estructural y el detalle de todos los elementos de los marcos, salvo indicación distinta en los planos, deberá ser hecho por el Contratista. En este diseño deberá indicar, en forma detallada, las secciones de los elementos componentes, los sistemas de unión de éstos entre si y el detalle de los elementos componentes, los sistemas de unión de éstos entre sí y el detalle de los elementos auxiliares correspondientes. Además deberá indicar, en forma completa, el procedimiento a seguir en el montaje del marco. Los planos respectivos y memoria de cálculo deberán ser presentados para la aprobación previa del Inspector Jefe.

El material utilizado deberá ser acero estructural de calidad A37-24ES ó superior aprobada.

B Marcos Soportantes

Los marcos soportantes estarán destinadas a soportar las cargas transmitidas por la roca.

Los elementos del marco estarán constituidos por perfiles laminados o doblados aprobados por el Inspector Jefe.

La transmisión de las cargas de la roca a los marcos, se efectuará a través de puntales y longuerinas o planchajes.

El uso de piezas de madera sólo se permitirá, con la aprobación previa del Inspector Jefe, en forma discontinua y en la cantidad mínima necesaria. Los marcos deberán ser continuos en todos el contrato de la excavación de piques y también de túneles en roca de muy mala calidad.

La utilización de marcos soportantes deberá limitarse sólo a los casos en que no se puede recurrir a otro tipo de sostenimiento, lo que será indicado en los planos, Especificaciones Técnicas Particulares o por el Inspector Jefe.

El diseño estructural y el detalle de todos los elementos del marco deberá ser hecho por el Contratista. El diseño deberá consultar la posibilidad de tener que efectuar las excavaciones por le sistema de cabeza y banco. Se deberá indicar en forma detallada, las demensiones y secciones de los elementos componentes, los sistemas de unión de éstos entre sí y el detalle de los elementos auxiliares necesarios para permitir el traspaso de las cargas de la roca al marco, de los elementos necesarios para su arriostramiento longitudinal y transversal (en la base, para el caso de marcos de túnel) y de aquellos que se requieran para el sostenimiento del material que puede desprenderse en el espacio intermedio entre marcos o entre el último marco y el frente de roca (marchiavantis).

En el diseño de los marcos se deberá consultar la posibilidad de tener que emplear el procedimiento de excavación "marchiavanti", debiéndose tomar en cuenta las solicitaciones producidas sobre las alas de los marcos por los perfiles o barras empleadas como lanzas, al cruzar zonas de roca de muy mala calidad.

Además, el diseño debe indicar, en forma completa, el procedimiento a seguir en el montaje del marco. Los planos y memoria de cálculo respectivos deberán ser presentados para la aprobación previa del Inspector Jefe.

El acero del marco debe ser de calidad A37-24ES ó superior aprobada.

Todos los elementos metálicos constituyentes del marco deberán quedar con un recubrimiento no inferior a 10 cm medidos desde el intradós del eventual revestimiento de hormigón que se haya definido en los planos.

3.4 Tirantes Postensados

Se definen como tirantes postentados los cables, conjuntos de alambres paralelos o barras de acero de alta resistencia, anclados en el fondo de una perforación y tensado mediante dispositivos especiales.

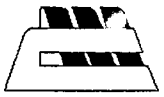
El largo y la capacidad de servicios que deben tener estos elementos así como su ubicación y distribución, se definen en los planos o Especificaciones Técnicas Particulares. Los tirantes postensados a utilizar serán propuestos por el Contratista, los que deberán ser fabricados por un proveedor debidamente reconocido y aprobado por el Inspector Jefe. Su instalación deberá ser ejecutada por personal calificado y aprobado.

Los tirantes deberán llevar una protección permanente contra la corrosión.

4. OTROS TIPOS DE SOSTENIMIENTOS

El Contratista podrá proponer otros tipos de sostenimientos, diferentes de los indicados en estas Especificaciones, los que deberán ser sometidos a la aprobación previa del Inspector Jefe.

Por su parte, el Inspector Jefe podrá ordenar o autorizar el uso de otros métodos o tipos de sostenimiento o modificar los anteriormente especificados cuando lo estime necesario.



EMPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.A.

FILIAL CORFO

ETG - 10.330

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

HORMIGON PROYECTADO

OCTUBRE - 1995

ETG - 10.330

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
HORMIGON PROYECTADO

I N D I C E

CLAUSULA	MATERIA	PAGINA
1.	GENERALIDADES	1
2.	PROCEDIMIENTO PARA PROYECTAR HORMIGON	1
3.	MATERIALES	2
3.1.	Cemento	2
3.2.	Agua	2
3.3.	Agregados Pétreos	2
3.4.	Aditivos	3
3.5.	Acero de Refuerzo	3
4.	RESISTENCIA DEL HORMIGON PROYECTADO	4
5.	DOSIFICACION DEL HORMIGON PROYECTADO	4
6.	ENSAYOS PREVIOS Y CALIFICACION DEL PERSONAL	5
7.	PREPARACION DE LAS SUPERFICIES	7

8. FILTRACIONES 8

9. APLICACION DEL HORMIGON PROYECTADO 8

10. CURADO 9

11. CONTROL DE CALIDAD 9

12. MANTENCION DEL HORMIGON PROYECTADO EN SITIO 11

ETG - 10.330

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
HORMIGON PROYECTADO

1. GENERALIDADES.

En estas Especificaciones se detallan los requisitos que deberá cumplir el hormigón proyectado, el que se aplicará en los sitios donde los Planos, las Especificaciones Técnicas Particulares o las indicaciones del Inspector Jefe estipulen su uso.

El hormigón proyectado se define como el tipo de hormigón colocado por lanzamiento a alta velocidad sobre una superficie por cubrir, siendo capaz de autosoportarse sin escurrir ni desprenderse en cualquier posición que sea aplicado.

Las presentes Especificaciones están destinadas a regular el uso del hormigón proyectado como elemento básico o auxiliar para el sostenimiento de roca, en el tratamiento de fallas, en reparaciones de estructuras de hormigón o como revestimiento definitivo.

Su empleo para otros fines deberá atenerse a las condiciones que establezcan las Especificaciones Técnicas Particulares correspondientes.

2. PROCEDIMIENTO PARA PROYECTAR HORMIGON.

El Contratista podrá proponer el empleo de cualquier procedimiento para proyectar hormigón, ya sea por "vía húmeda", por "vía seca" u otro método, con los equipos de uso habitual para este tipo de trabajo. Sin embargo, el Inspector jefe podrá exigir,

previamente al empleo del equipo en obra, una prueba en las condiciones que él determine, pudiendo rechazar aquellos equipos que no cumplan con esta exigencia.

3. MATERIALES.

3.1. Cemento.

Podrá utilizarse cualquier cemento que cumpla las condiciones indicadas en la cláusula 5.2. A de la ETG - 10.300: "Obras de Hormigón". Cuando el hormigón proyectado se use como elemento de sostenimiento en excavaciones exteriores o subterráneas, deberá utilizarse un cemento de alta resistencia inicial, salvo autorización en contrario del Inspector Jefe.

3.2. Agua.

Deberá cumplir las indicaciones de la cláusula 5.2. B de la ETG - 10.300 "Obras de Hormigón".

3.3. Agregados Pétreos.

Los agregados para hormigón proyectado deberán cumplir con los requisitos de los agregados para hormigón indicados en la cláusula 5.2. C de la ETG - 10.300: "Obras de Hormigón".

Deberá emplearse un mínimo de dos áridos, de manera que al combinarlos se garantice que la curva granulométrica total, obtenida según se indica en la cláusula 5., pueda ser mantenida dentro de límites de variabilidad que a juicio del Inspector Jefe no influyan significativamente sobre las características del hormigón.

3.4. Aditivos.

Cuando el hormigón proyectado se utilice con fines de sostenimiento, lo establezcan los Planos, las Especificaciones Técnicas Particulares o lo autorice el Inspector Jefe, el hormigón proyectado deberá incluir dentro de sus componentes un acelerador de fraguado, que le confiera resistencia inicial en el plazo más breve posible, compatible con su adecuada manipulación.

Este acelerador no deberá producir disminución de la resistencia del hormigón proyectado a 28 días en más de un 100% con respecto a la resistencia a 28 días de un hormigón de las mismas características sin aditivo.

El Contratista deberá someter a la aprobación previa del Inspector Jefe el acelerador que utilizará y las condiciones de su uso.

Los aditivos empleados deberán ser compatibles con el cemento utilizado.

El uso de otros aditivos tales como incorporadores de aire, retardadores, etc., será indicado en los Planos, Especificaciones Técnicas Particulares o bien propuestos por el Contratista para la aprobación del Inspector Jefe.

3.5. Acero de Refuerzo.

El hormigón proyectado podrá llevar un refuerzo constituido por una malla fina o bien barras para hormigón armado, según sea la función que desempeñe (sostenimiento de roca, reparación de estructuras, etc.). Si se emplea como sostenimiento, las exigencias respecto de la malla serán las que se indican en la ETG - 10.215: "Sostenimiento de Roca". Si el hormigón proyectado se emplea en otros casos, su refuerzo será motivo de Especificaciones Técnicas Particulares.

4. RESISTENCIA DEL HORMIGON PROYECTADO.

La resistencia mínima del hormigón proyectado deberá ser la correspondiente a la clase C (180 kg/cm^2) establecida en la Norma Nch 170.

Para la verificación del cumplimiento de esta resistencia se aplicarán los procedimientos establecidos en la cláusula 10 de estas Especificaciones Técnicas Generales.

El hormigón proyectado que se utilice como elemento de sostenimiento, deberá además cumplir los siguientes requisitos de resistencias mínimas:

Edad del Hormigón	8 horas	1 día	7 días
Resistencia a la compresión simple (kg/cm^2)	30	50	100

5. DOSIFICACION DEL HORMIGON PROYECTADO.

El Contratista deberá presentar para la aprobación previa del Inspector Jefe la dosificación del hormigón proyectado, la que deberá hacerse en peso.

La dosificación se establecerá de manera que la granulometría total del hormigón, incluido el cemento, se ajuste a una de las tres curvas granulométricas tipo Faury definidas en la figura anexa, para el tamaño máximo nominal correspondiente.

El mejor ajuste deberá obtenerse igualando los módulos de finura de las curvas granulométricas teórica y real. La determinación del módulo de finura se efectuará conforme a la Norma Chilena Nch 165, suponiendo un valor igual a cero para el módulo de finura del cemento.

6. ENSAYOS PREVIOS Y CALIFICACION DEL PERSONAL.

A. Ensayos previos.

Antes de iniciar la construcción, el Contratista deberá presentar para la aprobación del Inspector Jefe los métodos que utilizará para la colocación del hormigón proyectado. Asimismo deberá fabricar muestras de pruebas para ser sometidas a ensayos a objeto de verificar la calidad de la dosificación.

Tanto la fabricación de las muestras como los ensayos respectivos deberán ser hechos en presencia del Inspector Jefe.

La preparación de las muestras de prueba deberá efectuarse utilizando los mismos elementos que el Contratista empleará en la obra y el personal que haya sido calificado previamente por el Inspector Jefe, de acuerdo a lo estipulado en la cláusula 6. B de estas Especificaciones Técnicas Generales.

Las muestras se fabricarán lanzando hormigón en dos paneles de 50 x 50 x 15 cm por cada mezcla que se ensaye. De estas muestras se cortarán probetas cúbicas de un tamaño mínimo de 10 cm de arista o se sacarán testigos de 10 cm de diámetro y de altura mínima 10 cm, los cuales serán sometidos a ensayos de compresión y, eventualmente, a otros que se establezcan en las Especificaciones Técnicas Particulares respectivas.

El método de llenado de estos paneles de prueba deberá ser el mismo que el establecido para la aplicación del hormigón proyectado en obra,indicado en la cláusula 8. de estas Especificaciones. A su vez, el curado deberá ceñirse a lo establecido en la cláusula 9.

B. Calificación del personal.

Cada cuadrilla que el Contratista disponga para la colocación de hormigón proyectado deberá ser sometida a la calificación y aprobación del Inspector Jefe, antes que se inicie la colocación del hormigón proyectado en la obra.

Para este objeto, cada cuadrilla deberá llenar, en presencia del Inspector Jefe,dos paneles de ensayo similares a los indicados en la cláusula 6. A.

De estos paneles, uno se llenará lanzando hormigón contra una superficie vertical y el otro trabajando sobre cabeza contra una superficie horizontal o con una inclinación menor de 45° respecto a la horizontal.

El Inspector Jefe calificará los resultados sobre la base de la homogeneidad, monolitismo y resistencia de las probetas extraídas, pudiendo rechazar a aquellos operadores que, según su criterio, no presentan condiciones adecuadas para colocar hormigón proyectado.

Los operadores rechazados podrán optar a una nueva calificación, pero serán definitivamente eliminados si en ella resultan descalificados.

El personal calificado será el único que el Contratista podrá destinar a labores de colocación de hormigón proyectado.

Si el Contratista desea agregar nuevo personal a la lista de personas calificadas, deberá someter sus antecedentes a la consideración del Inspector Jefe, quien establecerá si es necesaria una calificación en las mismas condiciones detalladas.

Todos los ensayos indicados en las letras A y B de esta cláusula serán de responsabilidad y costo del Contratista.

7. PREPARACION DE LAS SUPERFICIES.

El Contratista deberá preparar la superficie sobre la cual se colocará el hormigón proyectado. Se pueden presentar las siguientes situaciones:

A. Colocación sobre roca.

Las superficies rocosas deberán lavarse previamente a la colocación del hormigón proyectado con un chorro de agua y aire a presión.

Si la roca se presenta muy suelta, alterada o muy fracturada, situación que debe ser juzgada por el Inspector Jefe, se deberá prescindir de toda limpieza superficial.

Cuando el hormigón proyectado se utilice con fines de sostenimiento, su aplicación deberá realizarse inmediatamente después de la tronadura,luego de haberse eliminado sólo los trozos de roca francamente sueltos y sin necesidad de ejecutar la limpieza superficial. No obstante, si esta colocación se realiza después de la ejecución de otras labores en el frente de trabajo, deberá efectuarse la limpieza descrita anteriormente.

B. Colocación sobre una capa anterior de hormigón proyectado.

Si la colocación se realiza antes del fin de fraguado de la capa precedente,no es necesario tratar la superficie. En caso contrario, esta última deberá ser lavada previamente con un chorro de agua y aire a presión y presentarse húmeda en el momento de aplicar el hormigón proyectado.

C. Colocación sobre hormigón.

Se deberá eliminar todo aquello que pueda efectuar una buena adherencia, como suciedad, aceites, desmoldantes, material suelto, hielo, nieve, etc.

Esta limpieza deberá completarse con un lavado de la superficie mediante chorro de agua y aire a presión y mantenerse húmeda durante 24 horas, antes de proceder a aplicar el hormigón proyectado.

8. FILTRACIONES.

En el caso de excavaciones exteriores o subterráneas, donde se presenten filtraciones, éstas deberán ser captadas y desviadas de manera de eliminar el agua en escurrimiento y las pozas de agua sobre la superficie de aplicación con el fin de permitir la normal colocación del hormigón proyectado.

9. APLICACION DEL HORMIGON PROYECTADO.

El espesor del hormigón proyectado será el indicado en los Planos, Especificaciones Técnicas Particulares o el que establezca el Inspector Jefe.

Se deberá colocar en capas sucesivas de un espesor mínimo de 3 cm., debiendo dejarse

transcurrir un tiempo suficiente que permita el endurecimiento de la capa ya colocada. Cada capa deberá ejecutarse en una operación continua. Cuando se noten escurrimientos del hormigón, exceso de humedad u otros defectos se suspenderá la colocación del hormigón proyectado en la zona defectuosa, hasta que ésta se haya picado y reemplazado por hormigón proyectado fresco de calidad satisfactoria.

Durante la colocación, la boquilla deberá mantenerse aproximadamente perpendicular a la superficie de trabajo a una distancia de alrededor de un metro de ella.

De la boquilla deberá salir un chorro cónico, uniforme y continuo. Cuando el chorro sea intermitente, se deberá desviar la boquilla hasta que la situación se normalice. Deberá evitarse la acumulación de material de rechazo en las concavidades de la superficie por recubrir. Si así ocurriera, el material acumulado deberá eliminarse por barrido con aire comprimido. El material de rechazo no podrá reocuparse, incorporándolo a la mezcla fresca.

10. CURADO.

Para el curado del hormigón proyectado colocado, deberán tomarse las mismas medidas señaladas en la cláusula 5.11 de la ETG - 10.300: "Obras de Hormigón".

La aplicación de un compuesto de sellado será autorizada por el Inspector Jefe, sólo en el caso que el hormigón proyectado no vaya a ser recubierto con nuevo hormigón.

11. CONTROL DE CALIDAD.

El control de resistencia del hormigón proyectado se efectuará mediante dos procedimientos:

I. Mediante muestras de hormigón fresco, las que consistirán en el llenado de paneles de la forma y dimensiones especificadas en la cláusula 6. de estas Especificaciones Técnicas Generales.

Estos paneles deberán ser llenados en el frente de trabajo por el operador que se encuentre trabajando en el momento de tomar la muestra. Salvo indicación en contrario del Inspector Jefe, el panel se colocará con una ligera inclinación respecto de la vertical.

El curado de los paneles se deberá hacer en las mismas condiciones que para el hormigón proyectado en obra.

De la parte central de los paneles así preparados, el Inspector Jefe sacará testigos o muestras mediante cortes de sierra, los cuales serán ensayados a compresión a 8 horas, 1, 7 y 28 días en el caso que el hormigón proyectado se utilice como sostenimiento de roca y solamente a 28 días en otras aplicaciones.

Los resultados obtenidos deberán ser corregidos por esbeltez y forma, multiplicando la resistencia obtenida en muestras cúbicas o cilíndricas por el factor 0,90, con el objeto de compararlas con las resistencias especificadas.

La frecuencia del muestreo no será inferior a dos muestras semanales o una cada 200 m^2 de superficie recubierta. Esta frecuencia podrá ser variada por el Inspector Jefe en base a los resultados obtenidos y tomando en consideración si el hormigón proyectado constituye un elemento de sostenimiento provisorio o forma parte del revestimiento final de la obra.

La interpretación de estos resultados se hará en la forma indicada en la cláusula

5.13 de la ETG - 10.300: "Obras de Hormigón" tomando el coeficiente k allí definido como igual a 1,28. Las Especificaciones Técnicas Particulares o el Inspector Jefe podrán modificar estas condiciones de ensayo o establecer otros tipos de ensayos adicionales.

II Mediante ensayos del hormigón en sitio, los cuales podrán consistir en la extracción de testigos u otros ensayos según determinen las Especificaciones Técnicas Particulares o el Inspector Jefe.

En los Procedimientos I y II, el Contratista deberá disponer de los elementos necesarios para tomar y ensayar las muestras, excepto que las Especificaciones Técnicas Particulares o el Inspector Jefe establezcan lo contrario.

Independientemente del control de calidad propio del Contratista, el Inspector Jefe podrá controlar todos los aspectos relacionados con la fabricación, colocación y calidad del hormigón proyectado, para lo cual efectuará todos los ensayos que estime necesarios tanto de los materiales constituyentes como del hormigón mismo, para lo cual el Contratista deberá dar todas las facilidades necesarias.

12. MANTENCION DEL HORMIGON PROYECTADO EN SITIO.

El Contratista será responsable de que el hormigón proyectado colocado en sitio se mantenga en perfectas condiciones hasta el término de la ejecución de las obras.

Para este efecto, el hormigón colocado se deberá revisar en forma periódica, visualmente y mediante golpes de martillo, con el objeto de detectar zonas agrietadas y zonas sueltas provocadas por "nidos", por acumulación de material de rechazo y por falta de adherencia. Todas las zonas sueltas, desprendidas o con otros defectos y aquellas agrietadas que determine el Inspector Jefe, deberán ser picadas, removidas

cuidadosamente y reemplazadas por hormigón proyectado fresco.

EMPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.A.
FILIAL CORFO

ETG - 10.335

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

HORMIGONADO DE REVESTIMIENTO EN OBRAS SUBTERRANEAS

OCUTUBRE - 1995

ETG - 10.335

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

HORMIGONADO DE REVESTIMIENTO EN OBRAS SUBTERRANEAS

I N D I C E

CLAUSULA	MATERIA	PAGINA
1.	GENERALIDADES	1
2.	PROCEDIMIENTOS DE HORMIGONADO	1
3.	DOSIFICACION DEL HORMIGON	2
4.	PREPARACION ANTES DEL HORMIGONADO	3
5.	COLOCACION Y COMPACTACION DEL HORMIGON	3
6.	ETAPAS Y JUNTAS DE HORMIGONADO	4
7.	TOLERANCIAS DE CONSTRUCCION	5
8.	RETIRO DE LOS MOLDES	6
9.	CURADO	6
10.	CONTROL DE OBRA	7
11.	REPARACION DE DAÑOS Y DEFECTOS	7
12.	MARCAS Y KILOMETRAJE	7

ETG - 10.335

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
HORMIGONADO DE REVESTIMIENTO EN OBRAS SUBTERRANEAS

1. GENERALIDADES

Estas Especificaciones indican las condiciones generales que deberán cumplirse para el hormigonado de revestimientos en obras subterráneas tales como túneles, túneles blindados, cavernas, piques y obras similares.

Para todo aquello que no esté explícitamente contenido en estas Especificaciones serán válidas las disposiciones de la ETG-10.300: "Obras de Hormigón", excepto en aquellos puntos sobre los cuales existan otras referencias en los planos o en las Especificaciones Técnicas Particulares, las que prevalecerán sobre ambas.

2. PROCEDIMIENTOS DE HORMIGONADO

Será de responsabilidad del Contratista la determinación de los procedimientos que utilizarán para el hormigonado de los revestimientos de las etapas de hormigonado respectivas. Estos procedimientos deberán ser sometidos a la aprobación del Inspector Jefe antes del inicio de la fabricación del moldaje que se utilizará para lo cual deberá presentar como mínimo la siguiente información:

A Tipo de moldaje con los planos de detalle respectivos.

B Metodología a seguir, indicando los sistemas, disposiciones y equipos para la colocación y compactación del hormigón, señalando las ventanas de acceso que se dejarán en el moldaje para este objeto, alineamiento de los moldajes, etc..

C Etapas de hormigonado y plazos de espera entre etapas.

3. DOSIFICACION DEL HORMIGON

La dosificación del hormigón será establecida de acuerdo con la cláusula 5.3 de la ETG-10.300: "Obras de Hormigón" y las siguientes condiciones adicionales:

A Asentamiento de cono máximos:

- Colocación del hormigón por métodos gravitacionales: 6 cm.
- Colocación mediante bomba: 12 cm.

B Curva granulométrica de referencia para la colocación mediante bomba:

- Se utilizará para cada tamaño máximo nominal, la curva superior de la banda granulométrica que aparece en la figura 10.300-1 de la cláusula 5.3 B de la ETG-10.300.

El uso de hormigón fluido deberá limitarse a los sectores indicados en los planos y en las Especificaciones Técnicas Particulares y a aquellos que sean autorizados por el Inspector Jefe. Su aplicación deberá realizarse de acuerdo a los indicado en la ETG-10.320: "Hormigonado Mediante Hormigón Fluido".

4. PREPARACION ANTES DEL HORMIGONADO

Previo al hormigonado deberá procederse a la limpieza del material de base (roca, hormigón proyectado, etc.) hasta el grado que haya sido especificado en los planos o en las Especificaciones Técnicas Particulares correspondientes, conforme al criterio general definido en la cláusula 5.7 del al ETG-10.300: "Obras de Hormigón".

Los sistemas que se utilicen para la capacitación de filtraciones deberán contar con la aprobación previa del Inspector Jefe. Ellos deberán asegurar que se elimine la afluencia de agua en contacto con el hormigón y que su eficiencia no disminuya durante la colocación del hormigón.

Posteriormente al hormigonado, y antes de que la obra entre en servicio, las captaciones de filtraciones deberán recibir el tratamiento que se especifique en los planos, en la Especificaciones Técnicas Particulares o el que ordene el Inspector Jefe.

5. COLOCACION Y COMPACTACION DEL HORMIGON

Los sistemas de colocación deberán ser diseñados para permitir colocar el hormigón desde la menor distancia posible entre el punto de descarga del hormigón, a la salida de la bomba o del elemento de colocación utilizado, y el punto de destino final y de tal manera que en el momento de compactarlo el espesor de hormigón por compactar no exceda de 50 cm.

Para este objeto, deberán disponerse tubos de conexión a la tubería de la bomba o ventanas de acceso, en un número adecuado para que la distancia entre ellos no sea superior a tres metros y, a través de los cuales, mediante elementos auxiliares apropiados, tales como canoas, tubos, mangas u otros aprobados por el Inspector Jefe, se coloque el hormigón de manera que su avance sea lo suficientemente gradual y uniforme como para cumplir las condiciones generales indicadas en el párrafo anterior.

La colocación mediante bomba será obligatoria para el hormigonado de la bóveda de revestimiento de túneles, cavernas o puntos altos de estructuras similares, con el objeto de lograr un relleno total de los espacios correspondientes a estos elementos .

En el caso de revestimiento de túneles a sección completa y de túneles blindados se deberá ejecutar la hormigonadura de ambos paramentos laterales en forma compensada de modo que la diferencia de altura del hormigón, en ambos constados, no sea superior a 50 cm.

6. ETAPAS Y JUNTAS DE HORMIGONADO

Todas las superficies que limitan las etapas de hormigonado previstas para al construcción, deberán ser materializadas mediante moldaje, excepto aquellas que presenten una pendiente igual o inferior a 4H:1V con respecto a la horizontal.

Igual criterio se aplicará en el caso de detenciones temporales no previstas en que se pueda producir una junta de hormigonado ("pega fría"). Además, el Inspector Jefe podrá exigir las medidas que estime pertinentes por tratarse de una junta no prevista.

El moldaje utilizado para las juntas de hormigonado podrá estar constituido por metal desplegado o similar, aprobado por el Inspector Jefe. No será necesario retirar metal desplegado, el que podrá quedar embebido en el hormigón.

Todas las superficies que correspondan a juntas de hormigonado, ya sean moldeadas o no, deberán ser sometidas al tratamiento estipulado en la cláusula 5.7 B de la ETG-10.300: "Obras de Hormigón". En el caso de juntas moldeadas con metal desplegado, deberá ejecutarse un tratamiento mediante lavado con agua a presión del hormigón en estado fresco.

7. TOLERANCIAS DE CONSTRUCCION

Salvo que se determine en otra forma en los planos o en las Especificaciones Técnicas Particulares, los revestimiento de las obras subterráneas deberán cumplir, en lo relativo a alineamiento y pendientes, con las tolerancias establecidas en las cláusulas 5.9 A (Estructura clase f y g) de la ETG-10.300.

Las superficies terminales deberán cumplir las estipulaciones de la cláusula 5.9 B de la ETG-10.300: "Obras de Hormigón", en lo relativo a terminación superficial.

Cuando su pendiente sea mayor de 4H:1V esta terminación deberá obtener empleando un moldaje que cumpla lo establecido en la cláusula 3.5 de la ETG-10.300: "Obras de Hormigón.

8. RETIRO DE LOS MOLDES

Se deberá aplicar los criterios establecidos en la cláusula 5.10 de la ETG-10.300: "Obras de Hormigón".

El Contratista deberá justificar, mediante ensayos de resistencia realizados con los hormigones que utilizará en obras, los plazos de retiro de los moldes que prevé emplear en los diferentes elementos constituyentes de las obras.

9. CURADO

Si la humedad ambiental en la obra desciende bajo un 90%, deberá preverse un sistema de curado, por algunos de los métodos indicados en la cláusula 5.11 de la ETG-10.300: "Obras de Hormigón". El Contratista deberá tomar precauciones para evitar el desecamiento superficial de los hormigones en sitio, debido a corrientes de aire en el interior de las obras, para lo cual deberá prever elementos de cierre que supriman el flujo que pudiera producirse.

10. CONTROL DE OBRA

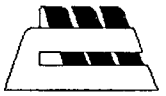
Salvo que se especifique en otra forma en los planos o en las Especificaciones Técnicas Particulares, para la interpretación de los resultados de resistencia se empleará un valor de k=1,28 para el coeficiente definido en la cláusula 5.13 de la ETG-10.300: "Obras de Hormigón".

11. REPARACION DE DAÑOS Y DEFECTOS

Todos los daños y defectos que, a juicio del Inspector Jefe, se detecten en el hormigón deberán ser reparados por el Contratista siguiendo los procedimientos establecidos en la cláusula 5.12 de la ETG-10.300: "Obras de Hormigón".

12 MARCAS DE KILOMETRAJE

En el caso de túneles, el Contratista deberá colocar placas de bronce de 100 x 100 4 mm firmemente ancladas al hormigón cada 100 m y a la altura que indique el Inspector Jefe en las cuales se grabará el kilometraje del túnel.



EMPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.A.

FILIAL CORFO

ETG - 10.340

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

SEGUNDOS HORMIGONES DE PARTES FIJAS DE COMPUERTAS

OCTUBRE - 1995

ETG - 10.340

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
SEGUNDOS HORMIGONES DE PARTES FIJAS DE COMPUERTAS

I N D I C E

CLAUSULA	MATERIA	PAGINA
1.	GENERALIDADES	1
2.	TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE DEL PRIMER HORMIGON	1
3.	MOLDAJE	2
4.	ARMADURA	2
5.	CARACTERISTICAS DEL HORMIGON	3
6.	COLOCACION Y COMPACTACION DEL HORMIGON	3

ETG - 10.340

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
SEGUNDOS HORMIGONES DE PARTES FIJAS DE COMPUERTAS

1. GENERALIDADES.

Las partes fijas de las compuertas poseen anclajes que deben quedar embebidos en el hormigón de la obra en que se instala la compuerta. Estos elementos metálicos van dispuestos en un receso dejado en el primer hormigón el cual, en la etapa que indiquen las Especificaciones Técnicas Particulares, debe ser rellenado con un segundo hormigón.

Este segundo hormigón, debe envolver totalmente la estructura de anclaje antes mencionada y adherirse herméticamente al primer hormigón de la obra.

En principio, todos los trabajos relacionados con el hormigonado de los segundos hormigones deberán efectuarse de acuerdo con las cláusulas pertinentes de las ETG - 10.300: "Obras de Hormigón", salvo en aquellos puntos que sean modificados por los Planos del Contrato o estas Especificaciones, los que prevalecerán en ese mismo orden.

2. TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE DEL PRIMER HORMIGON.

Las paredes laterales y posterior del receso dejado en el primer hormigón deberán ser tratadas para eliminar la lechada que se forma en la superficie del hormigón en contacto con el molde.

Este tratamiento deberá ser por arenado o picado, cumpliendo las condiciones impuestas en la cláusula 5.7. B de las ETG - 10.300: "Obras de Hormigón". Será seguido por un

lavado enérgico mediante agua y aire a presión.

Ambos deberán ser efectuados antes de la instalación de la estructura metálica que quedará embebida en el segundo hormigón, independientemente de la limpieza que se efectúa en el momento previo al hormigonado.

3. MOLDAJE.

Para el hormigonado del segundo hormigón deberá disponerse un moldaje estanco. La sujeción de este moldaje deberá ser independiente de la estructura metálica de la compuerta.

Deberá ser de una calidad tal que permita obtener igual terminación superficial que la especificada para la superficie del primer hormigón en la zona de la compuerta, particularmente en la zona de contacto entre primer y segundo hormigón.

4. ARMADURA.

Si el proyecto prevé una armadura en el segundo hormigón, ésta deberá colocarse cuidando a su correcta posición, manteniendo una tolerancia de no más de 3 mm con respecto a las dimensiones indicadas en el proyecto.

5. CARACTERISTICAS DEL HORMIGON.

El segundo hormigón para relleno del receso deberá ajustarse a las siguientes características generales:

Tamaño máximo del árido grueso	:	3/4"
Asentamiento de cono máximo	:	10 cm.

Su resistencia, si no ha sido especificada en otra forma en los Planos del Contrato, deberá ser la misma que la exigida para el primer hormigón.

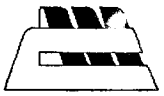
6. COLOCACION Y COMPACTACION DEL HORMIGON.

La colocación del hormigón deberá hacerse en capas de una altura máxima de 30 cm utilizando los elementos necesarios (canoas, tubos de pequeña dimensión) que permitan, un buen llenado en especial de la parte posterior del receso.

Una vez completada la colocación de una capa, ésta será compactada por vibración, utilizando un vibrador de aguja de un diámetro máximo de 2". La vibración se mantendrá el tiempo necesario para lograr la compactación del hormigón.

El procedimiento indicado podrá ser seguido sin detenciones entre etapas, a condición de que la altura de molde libre no exceda de 1 m en ningún momento.

En caso de detención suficientemente larga como para producir una junta de hormigonado, ésta deberá ser tratada por alguno de los métodos indicados en la cláusula 5.7. B b) de las ETG - 10.300: "Obras de Hormigón".



EMPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.A.

FILIAL CORFO

ETG - 10.352

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

OBRAS MEDIANAS DE HORMIGON SIMPLE Y ARMADO

OCTUBRE - 1995

ETG – 10.352

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
OBRAS MEDIANAS DE HORMIGON SIMPLE Y ARMADO

I N D I C E

CLAUSULA	MATERIA	PAGINA
1.	GENERALIDADES	1

ETG - 10.352

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
OBRAS MEDIANAS DE HORMIGON SIMPLE Y ARMADO

1. GENERALIDADES.

Estas Especificaciones Técnicas Generales han sido extractadas del texto designado Aportes Técnicos Nº 17 del Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón y corresponden a la editada bajo la designación S-102/87 de dicho texto. La versión original de S-102/87 tendrá igual validez que las presentes Especificaciones Técnicas Generales, teniendo en consideración las siguientes modificaciones:

a) El texto designado como Campo de Aplicación en S-102/87 se reemplaza por el siguiente:

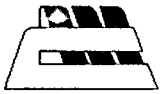
La presente Especificación es aplicable a todas las obras de Colbún S.A. en cuyos Documentos de Licitación se establezca su validez.

Las atribuciones que en la Especificación se otorgan al Proyectista serán asumidas por el Inspector Jefe que Colbún S.A. designe para la administración del Contrato respectivo, quien, además, juzgará sobre la aplicabilidad de los otros textos del Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón mencionados en la Especificación.

La aplicación de los párrafos escritos con letra de menor tamaño e intensidad será establecida en las Especificaciones Técnicas Particulares integrantes de los Documentos de Licitación de Colbún S.A. La falta de su definición, significará que

ellos no son aplicables.

b) Las versiones modificatorias de S-102/87 que se emitan con posterioridad a la fecha de las presentes Especificaciones Técnicas Generales, sólo se considerarán válidas cuando las Especificaciones Técnicas Particulares lo establezcan explícitamente.



EMPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.A.

FILIAL CORFO

ETG - 10.350

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

OBRAS DE HORMIGON DE EDIFICIOS

OCTUBRE - 1995

ETG – 10.350

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
OBRAS DE HORMIGON DE EDIFICIOS

I N D I C E

CLAUSULA	MATERIA	PAGINA
1.	GENERALIDADES	1
2.	DOSIFICACION	1
3.	CONSISTENCIA	2
4.	PREPARACION ANTES DEL HORMIGONADO	2
4.1.	Preparación de la Superficie de Fundación	2
5.	JUNTAS DE HORMIGONADO	3
5.1.	Tratamiento	3
5.2.	Ubicación	3
6.	COLOCACION	4
6.1.	Bolones Desplazadores	4
7.	TERMINACIONES	4
8.	CONTROLES EN OBRA	4

ETG - 10.350

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
OBRAS DE HORMIGON DE EDIFICIOS

1. GENERALIDADES.

En las presentes Especificaciones se definen las condiciones específicas en que deberá efectuarse el hormigonado de la estructura de hormigón de los edificios que figuran en los proyectos de obras de Colbún S.A.

Las pautas aquí definidas se aplicarán a las construcciones habitaciones, edificios de mando, y en general a los edificios de una altura no superior a dos pisos. Serán aplicables a las estructuras de casas de máquinas sólo en el caso que lo permitan explícitamente las Especificaciones Técnicas Particulares.

Para su aplicación se considerarán válidas las disposiciones pertinentes establecidas en las ETG - 10.300: "Obras de Hormigón", en todo lo que no sean modificadas por los Planos del Contrato o las presentes Especificaciones, las que prevalecerán en ese mismo orden.

Se detalla a continuación las modalidades especiales que deberán adoptarse para la aplicación de las mencionadas Especificaciones.

2. DOSIFICACION.

La medición de los materiales del hormigón se hará en peso. Sólo en el caso de edificios en que el volumen total de hormigón sea inferior a 50 m^3 podrá emplearse la medida en

volumen, previa aprobación del Inspector Jefe y siempre que los elementos de medida se taren con los materiales que efectivamente se emplearán en la obra y en las condiciones más similares posibles a la de su uso en ella.

3. CONSISTENCIA.

Salvo indicación expresa del Inspector Jefe, el asentamiento de cono del hormigón empleado para la construcción no excederá en ninguna parte de la obra de 8 cm.

Una masada aislada, que exceda en más de 4 cm del asentamiento máximo indicado o la segunda de dos sucesivas con asentamiento comprendido entre 8 y 12 cm serán rechazados por el Inspector Jefe y el hormigón no podrá ser colocado en obra.

4. PREPARACION ANTES DEL HORMIGONADO.

4.1. Preparación de la Superficie de Fundación.

La preparación de la superficie de fundación consistirá en el retiro de todo el material suelto que se hubiera acumulado en el fondo de la excavación y su humedecimiento previo a la colocación del hormigón.

En el caso de fundación sobre roca, si las Especificaciones Técnicas Particulares no definen otra cosa, se aplicará un grado de limpieza asimilable al estipulado como Grado II en la cláusula 5.7. de las ETG - 10.300: "Obras de Hormigón".

5. JUNTAS DE HORMIGONADO.

5.1. Tratamiento.

Se aplicará de preferencia el tratamiento de lavado del hormigón fresco en las condiciones establecidas en la cláusula 5.7. de las ETG - 10.300: "Obras de Hormigón".

En caso de que la faena no disponga de aire comprimido, podrá efectuarse dicho lavado exclusivamente con agua, en las condiciones que determine el Inspector Jefe.

5.2. Ubicación.

Si la ubicación de las juntas de hormigonado no está definida en los Planos o Especificaciones Técnicas Particulares, deberán adoptarse las modalidades siguientes:

A. Juntas en vigas y cadenas:

- Juntas verticales, dentro del tercio central de la luz del elemento.

- Juntas horizontales, mínimo 10 cm bajo el nivel inferior de la losa.

B. Juntas en pilares: mínimo 10 cm bajo el fondo de las vigas adyacentes o de la cartela, en caso de existir ésta.

C. Juntas en losas: dentro del tercio central de la luz libre de la losa y de preferencia paralela a la armadura principal.

Todas las juntas de hormigonado deberán ser planas y normales a los paramentos que cortan, para lo cual deberá emplearse un moldaje adecuado en el caso de juntas verticales.

6. COLOCACION

6.1. Bolones Desplazadores.

El empleo de bolones desplazadores en las fundaciones de la obra será definido en las Especificaciones Técnicas Particulares correspondientes. En caso de aceptarse, su uso se ajustará a las condiciones estipuladas en el punto en referencia y se limitará exclusivamente a las fundaciones corridas, en aquellos sectores en que no se produzca anclaje de las armaduras resistentes de la estructura.

7. TERMINACIONES.

Para las tolerancias de las terminaciones del hormigón en obra gruesa se adoptarán las definidas en el punto 2.4.1. de la Norma ACI 347-68 "Recommended Practice for Concrete Formwork".

Para el caso de paramentos de hormigón a la vista deberán, además, cumplirse las tolerancias definidas en la cláusula 6. de las ETG- 10.360: "Elementos de Hormigón a la Vista".

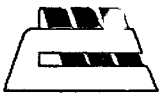
8. CONTROLES EN OBRA.

Para la determinación de la resistencia característica de la obra se empleará el factor k = 1.28 establecido en la cláusula 5.13. de las ETG - 10.300: "Obra de Hormigón", a

menos que las Especificaciones Técnicas Particulares de las obras establezcan otro valor.

La frecuencia de muestreo será de una muestra cada 50 m^3 de hormigón producido. En caso de que el volumen total de la obra sea inferior a 50 m^3 se tomará un mínimo de dos muestras por cada grupo de elementos estructurales constituyentes (pilares, muros, cadenas, vigas, losas, etc.).

Cada muestra estará constituida por tres cubos de 20 cm. de arista, uno de los cuales se ensayará a siete (7) días y los dos (2) restantes a veintiocho (28) días.



EMPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.A.

FILIAL CORFO

ETG - 10.352

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

OBRAS MEDIANAS DE HORMIGON SIMPLE Y ARMADO

OCTUBRE - 1995

ETG - 10.352

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
OBRAS MEDIANAS DE HORMIGON SIMPLE Y ARMADO

I N D I C E

CLAUSULA	MATERIA	PAGINA
1.	GENERALIDADES	1

ETG - 10.352

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
OBRAS MEDIANAS DE HORMIGON SIMPLE Y ARMADO

1. GENERALIDADES.

Estas Especificaciones Técnicas Generales han sido extractadas del texto designado Aportes Técnicos Nº 17 del Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón y corresponden a la editada bajo la designación S-102/87 de dicho texto. La versión original de S-102/87 tendrá igual validez que las presentes Especificaciones Técnicas Generales, teniendo en consideración las siguientes modificaciones:

a) El texto designado como Campo de Aplicación en S-102/87 se reemplaza por el siguiente:

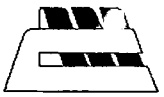
La presente Especificación es aplicable a todas las obras de Colbún S.A. en cuyos Documentos de Licitación se establezca su validez.

Las atribuciones que en la Especificación se otorgan al Proyectista serán asumidas por el Inspector Jefe que Colbún S.A. designe para la administración del Contrato respectivo, quien, además, juzgará sobre la aplicabilidad de los otros textos del Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón mencionados en la Especificación.

La aplicación de los párrafos escritos con letra de menor tamaño e intensidad será establecida en las Especificaciones Técnicas Particulares integrantes de los

Documentos de Licitación de Colbún S.A. La falta de su definición, significará que ellos no son aplicables.

b) Las versiones modificatorias de S-102/87 que se emitan con posterioridad a la fecha de las presentes Especificaciones Técnicas Generales, sólo se considerarán válidas cuando las Especificaciones Técnicas Particulares lo establezcan explícitamente.



EMPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.A.

FILIAL CORFO

ETG - 10.353

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

OBRAS MENORES DE HORMIGON SIMPLE Y ARMADO

OCTUBRE - 1995

ETG - 10.353

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
OBRAS MENORES DE HORMIGON SIMPLE Y ARMADO

I N D I C E

1. GENERALIDADES 1

ETG - 10.353

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
OBRAS MENORES DE HORMIGON SIMPLE Y ARMADO

1. GENERALIDADES.

Estas Especificaciones Técnicas Generales han sido extractadas del texto designado Aportes Técnicos Nº17 del Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón y corresponden a la editada bajo la designación S-101/87 de dicho texto. La versión original de S-101/87 tendrá igual validez que las presentes Especificaciones Técnicas Generales, teniendo en consideración las siguientes modificaciones.

a) El texto designado como Campo de Aplicación en S-101/87 se reemplaza por el siguiente:

La presente Especificación es aplicable a todas las obras de Colbún S.A. en cuyos Documentos de Licitación se establezca su validez.

Las atribuciones que en la Especificación se otorgan al Proyectista serán asumidas por el Inspector Jefe que Colbún S.A. designe para la administración del Contrato respectivo, quien, además, juzgará sobre la aplicabilidad de los otros textos del Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón mencionados en la Especificación.

La aplicación de los párrafos escritos con letra de menor tamaño e intensidad será establecida en las Especificaciones Técnicas Particulares integrantes de los

Documentos de Licitación de Colbún S.A.

La falta de su definición, significará que ellos no son aplicables.

b) Las versiones modificatorias de S-101/87 que se emitan con posterioridad a la fecha de las presentes Especificaciones Técnicas Generales, sólo se considerarán válidas cuando las Especificaciones Técnicas Particulares lo establezcan explícitamente.

EMPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.A.

FILIAL CORFO

ETG - 10.360

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

ELEMENTOS DE HORMIGON A LA VISTA

OCTUBRE - 1995

ETG - 10.360

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
ELEMENTOS DE HORMIGON A LA VISTA

I N D I C E

CLAUSULA	MATERIA	PAGINA
1.	GENERALIDADES	1
2.	MOLDAJES	1
3.	MATERIALES PARA EL HORMIGON	2
3.1.	Cemento	2
3.2.	Agua	2
4.	DOSIFICACION DEL HORMIGON	3
5.	COLOCACION Y COMPACTACION DEL HORMIGON	4
6.	TERMINACIONES	5
7.	CURADO DEL HORMIGON	5
8.	REPARACIONES	5

ETG - 10.360

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
ELEMENTOS DE HORMIGON A LA VISTA

1. GENERALIDADES.

En las presentes Especificaciones se detallan las condiciones mínimas que deberán cumplirse para la ejecución de elementos de hormigón en que sus paramentos queden permanentemente expuestos a la vista y en los cuales las Especificaciones Técnicas Particulares exijan una terminación especialmente cuidadosa.

En todos aquellos aspectos no cubiertos por estas Especificaciones se supondrán válidas las estipulaciones de las ETG - 10.300: "Obras de Hormigón", salvo en lo que sean modificadas por los Planos del Contrato o las Especificaciones Técnicas Particulares.

2. MOLDAJES.

Los moldajes que se empleen para este tipo de hormigón serán de preferencia metálicos.

En su defecto, si se emplean moldajes de madera, éstos serán confeccionados con su superficie interior recubierta por placa. En casos excepcionales, calificados por el Inspector jefe, o si las Especificaciones Técnicas Particulares lo establecen, podrá emplearse tabla machihembrada cepillada.

3. MATERIALES PARA EL HORMIGON.

3.1. Cemento.

Se empleará el tipo de cemento que se indique en las Especificaciones Técnicas Particulares de la obra.

En caso de no estar éste especificado, el Contratista podrá elegir el que estime conveniente, pero cumpliendo en todo caso las dos siguientes condiciones:

- Deberá emplearse un solo tipo de cemento para todo el hormigón a la vista.

- El cemento deberá elegirse de preferencia entre aquellos que tengan mayor poder de retención de agua en la pasta.

3.2. Agua.

Tanto el agua de amasado como la empleada para el curado de los hormigones deberán estar exentas de materias de suspensión o disolución, que puedan provocar la aparición de manchas o eflorescencias en la superficie del hormigón.

En caso de duda, el Contratista deberá justificar el empleo de un agua determinada mediante análisis químicos o demostrando que su empleo en otras obras similares no ha producido ese tipo de defectos. El Inspector jefe decidirá en cada caso el procedimiento a seguir.

4. DOSIFICACION DEL HORMIGON.

La dosificación del Hormigón deberá cumplir con las siguientes condiciones adicionales a las señaladas en las ETG - 10.300: "Obras de Hormigón".

A. Dosis de cemento.

La dosis de cemento no será inferior a las que se indican a continuación, independientemente del tipo de cemento empleado y de la dosis necesaria para condiciones de resistencia u otras:

Tamaño máximo del árido grueso	Dosis de cemento mínima (kg/m^3)
1 1/2"	320
3/4"	370

B. Granulometría del árido total.

La granulometría combinada de los áridos deberá quedar situada dentro de la siguiente banda:

Tamaño máximo del árido grueso

Malla según ASTM E11	1 1/2"	3/4"
1 1/2"	100	
3/4"	70 - 90	100
3/8"	55- 70	65 - 85
#4	45 - 60	55 - 70
8	35 - 45	40 - 55
16	25 - 35	30 - 40
30	15 - 25	20 - 30
50	10 - 20	10 - 20
100	5 - 10	5 - 10

5. COLOCACION Y COMPACTACION DEL HORMIGON.

Deberá darse especial importancia al control de la segregación de los componentes del hormigón, así como a la compactación del hormigón una vez colocado, con el objeto de eliminar la posibilidad de producción de "nidos".

Para este objeto, el Contratista deberá disponer antes del comienzo del hormigonado de una etapa, de todos los elementos necesarios para colocar hormigón sin tener que vaciarlo desde alturas superiores a 1 m o desplazarlo lateralmente.

En la misma forma, deberá disponer de vibradores de pequeño diámetro que permitan compactar el hormigón colocado incluso en puntos muy estrechos o con mucha densidad

de enfierradura.

El Inspector Jefe controlará la existencia de estos elementos antes de autorizar la iniciación del hormigonado.

La capacidad de colocación de hormigón deberá garantizar, con un buen margen de seguridad, que el hormigonado del elemento se podrá efectuar sin que se produzcan juntas de hormigonado imprevistas.

6. TERMINACIONES.

Salvo que se especifique de otra manera en los Planos del Contrato o en las Especificaciones Técnicas Particulares, los paramentos deberán cumplir con las tolerancias de la terminación tipo T4 señalada en la cláusula 5.9. de las ETG - 10.300: "Obras de Hormigón".

7. CURADO DEL HORMIGON.

Sólo se aceptará como métodos de curado aquellos que aseguren un humedecimiento permanente de las superficies libres durante un lapso mínimo de catorce (14) días.

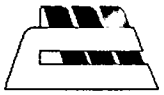
8. REPARACIONES.

En el caso de quedar imperfecciones en las superficies de hormigón a la vista, que a juicio del Inspector Jefe, deban ser reparadas, las reparaciones correspondientes se efectuarán de acuerdo a los principios generales señalados en la cláusula 5.12 de las ETG - 10.300: "Obras de Hormigón", pero teniendo además las siguientes precauciones adicionales:

A. La calidad y sujeción de los moldes, en caso de ser éstos necesarios, deberán dar garantías de que no se producirán salientes, deformaciones o desplazamientos que excedan de las tolerancias establecidas para el resto de la obra.

B. En caso de que el método de reparación empleado obligue al desbastado de un exceso de hormigón, el procedimiento respectivo deberá ser expresamente autorizado por el Inspector Jefe.

C. Deberá cuidarse que la superficie de la zona reparada mantenga la coloración, textura y terminación del resto de la obra.



EMPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.A.

FILIAL CORFO

ETG - 10.370

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

TRABAJOS DE INYECCION

OCTUBRE - 1995

ETG - 10.370

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
TRABAJOS DE INYECCION

I N D I C E

CLAUSULA	MATERIA	PAGINA
1.	GENERALIDADES	1
	1.1. Objetivo	1
	1.2. Exigencias Generales	1
2.	PERFORACIONES	2
	2.1. Disposiciones Generales	2
	2.2. Equipo de Perforación	3
3.	INYECCIONES	4
	3.1. Materiales de Inyección	4
	3.1.1. Generalidades	4
	3.1.2. Agua	4
	3.1.3. Cemento	5
	3.1.4. Arcilla	5
	3.1.5. Arena	6
	3.1.6. Aditivos	6
	3.1.7. Bentonita	6
	3.2. Equipos de Inyección	7
	3.3. Procedimientos de Inyección	9
	3.4. Dosificación de la Inyección	11
	3.4.1. Generalidades	11
	3.4.2. Morteros de inyección	11
	3.4.3. Lechadas de agua-cemento	12

3.4.4. Lechadas de arcilla o bentonita-cemento 13
3.4.5. Lechadas de inyección detrás de palastros 14
3.4.6. Geles de silicato de sodio 14
3.5. Presiones de Inyección 15
3.6. Volúmenes de Inyección 16
3.7. Gasto de Inyección 17

4. INYECCIONES DE CONSOLIDACION EN ROCA 18
4.1. Perforaciones 18
4.2. Orden de Perforación e Inyección 18
4.3. Lechada de Inyección 19
4.4. Volúmenes de Inyección 19
4.5. Presiones de Inyección 19

5. INYECCIONES DE RELLENO 19
5.1. Inyecciones de Relleno de Clave de Túneles y Cavernas 19
5.1.1. Perforaciones 19
5.1.2. Procedimientos de inyección 20
5.1.3. Inyecciones de relleno especiales 21
5.1.4. Entubaciones especiales 22
5.2. Inyecciones de Relleno entre Palastros Metálicos y Hormigón de Confinamiento 22
5.2.1. Perforaciones 22
5.2.2. Pruebas de agua 22
5.2.3. Reconocimiento 23
5.2.4. Procedimientos de inyección 23

6. INYECCIONES DE IMPERMEABILIZACION DE ROCA 24
6.1. Ensayos de Admisión 24
6.1.1. Medición de gasto y presión 25
6.1.2. Medición de capacidad de recuparación 25
6.1.3. Ensayo Lugeon 25
6.2. Cortinas de Inyección 26
6.2.1. Sistema de perforación e inyección 26

6.2.2. Secuencia de perforaciones e inyección 28
6.2.3. Lechadas de inyección 29
6.2.4. Presiones de inyección 29
6.2.5. Volúmenes de inyección 29
6.3. Inyecciones de Impermeabilización en Túneles y Piques 30
6.3.1. Control de filtraciones 30
6.3.2. Procedimiento de inyección 33
6.3.3. Tramos de inyección 34
6.3.4. Orden de perforación e inyección 34
6.3.5. Lechadas de inyección 35
6.3.6. Presiones y gastos de inyección 35
6.3.7. Volúmenes de inyección 35

7. INYECCIONES DE IMPERMEABILIZACION EN FLUVIAL 36
7.1. Generalidades 36
7.2. Sistema de Inyección 36
7.3. Sistema de Perforación 37
7.4. Secuencia de Perforación e Inyección 38
7.5. Lechadas de Inyección 39
7.5.1. Lechadas de arcilla-cemento 39
7.5.2. Geles de silicato de sodio 39
7.6. Presiones y Gastos de Inyección 39
7.6.1. Presiones de inyección 39
7.6.2. Gastos de inyección 40
7.7. Volúmenes de Inyección 41
7.7.1. Arcilla o bentonita-cemento 41
7.7.2 Silicato de sodio 41

8. OTROS TIPOS DE INYECCION 42
8.1. Anclaje de Barras en Roca u Hormigón 42
8.1.1. Generalidades 42
8.1.2. Anclaje de barras 42
8.1.3. Materiales empleados y otras recomendaciones 43

ETG - 10.370

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
TRABAJOS DE INYECCION

1. GENERALIDADES.

1.1. Objetivo.

Estas Especificaciones tienen como objetivo dar las instrucciones de carácter general que son comunes para la ejecución de los trabajos de inyección, que sean definidos en los Planos, Especificaciones Técnicas Particulares o por el Inspector Jefe. Tanto la cláusula 1.2. sobre Exigencias Generales, como las cláusulas 2 y 3 sobre Perforaciones e Inyecciones, serán válidas para los casos de aplicación mencionados en la cláusula 4 a 8, predominando estas últimas sobre las primeras.

Estas Especificaciones Técnicas Generales podrán ser modificadas en parte por los Planos, las Especificaciones Técnicas Particulares o por el Inspector Jefe.

1.2. Exigencias Generales.

Los trabajos de inyección cubiertos por estas Especificaciones deberán ejecutarse bajo la supervisión estricta del Inspector Jefe. Esta supervisión incluirá el control de los procedimientos que se emplearán, el control de los ensayos de los materiales para inyecciones y sus mezclas y de todas las modificaciones que se puedan hacer en todos los aspectos de los procedimientos de inyección. El Contratista deberá ejecutar dichas modificaciones sin provocar atrasos en el programa de construcción.

El personal empleado por el Contratista para supervisar estos trabajos deberá ser competente y con experiencia en perforación e inyecciones.

El Contratista podrá usar los equipos y materiales que desee, excepto aquellos que queden limitados por las presentes Especificaciones o por las Especificaciones Técnicas Particulares. El Contratista deberá reemplazar de inmediato por equipo y materiales adecuados aquellos que, a juicio del Inspector Jefe, no cumplan con los requisitos indicados en las Especificaciones Técnicas.

El Contratista deberá ejecutar las inyecciones en las ubicaciones indicadas en Planos, Especificaciones Técnicas Particulares o lo ordenado por el Inspector Jefe, llevando un registro con los resultados obtenidos, el que deberá cumplir con lo establecido para cada uno de los tipos de inyección definidos posteriormente, copia del cual entregará periódicamente al Inspector Jefe.

2. PERFORACIONES.

2.1. Disposiciones Generales.

Las perforaciones que las inyecciones deberán, en general, hacerse por tramos de un largo no mayor de 5 m, a menos que los Planos, las Especificaciones Técnicas Particulares o el Inspector Jefe lo establezcan de otra forma.

Las perforaciones en roca no deberán desviarse de la dirección requerida en más de un 2%. Cuando la desviación de las perforaciones sea mayor de un 2%. Cuando la desviación de las perforaciones sea mayor, el Inspector Jefe podrá exigir al Contratista rellenarlas con lechada gruesa y rehacerlas.

A menos que el Inspector Jefe lo determine en otra forma, después de terminada la perforación, en roca o en hormigón, ésta deberá ser lavada hasta que el agua de retorno salga clara y sin contener residuos de la perforación, fragmentos de roca ni otros materiales.

Al término de la perforación y del lavado, el Contratista deberá tapar inmediatamente las perforaciones, de modo de impedir la entrada de polvo, lechada, agua superficial o cualquier otro material.

Si durante la perforación, el agua para la ejecución de ésta se pierde o surge agua artesiana en cantidad apreciable, el Inspector Jefe podrá ordenar que se suspenda la perforación, que sea lavada y que se haga una prueba de agua, de acuerdo a lo indicado en cláusula 6.1., o se inyecte para cortar el agua, o bien, para evitar la pérdida de ella.

Cuando en los Planos se indiquen zonas en que existan simultáneamente perforaciones de drenaje e inyecciones, las primeras no podrán iniciarse antes que las inyecciones hayan sido totalmente terminadas en un radio de 30 m, salvo aprobación expresa del Inspector Jefe.

2.2. Equipo de Perforación.

Las perforaciones podrán ser hechas ya sea con equipo de percusión o rotación, a menos que el tipo de equipo por utilizar sea específicamente establecido en los Planos o en las Especificaciones Técnicas Particulares.

Los diámetros de las perforaciones se ajustarán a lo indicado en los Planos, en las Especificaciones Técnicas Particulares o lo indicado por el Inspector Jefe. Si no estuvieran indicados se entenderá que éstos deberán ser de 1 1/2 pulgadas

como mínimo.

En el caso que se requiera perforación con extracción de testigos, el diámetro deberá ser NX o lo que indique el Inspector Jefe. Toda perforación con testigo deberá ejecutarse con equipo standard de perforación con sacanúcleos dobles giratorios que produzcan testigos del diámetro especificado.

3. INYECCIONES.

3.1. Materiales de Inyección.

3.1.1. Generalidades.

Las lechadas que se utilicen en las inyecciones deberán estar compuestas por cemento y agua; cemento, arcilla y agua; cemento, bentonita y agua o cemento, arena y agua. Ocasionalmente se especificará el uso de aditivos.

El Contratista deberá suministrar, almacenar, manipular y proteger de la intemperie todos los materiales de inyección necesarios.

3.1.2. Agua.

El agua se debe usar para perforar, para las pruebas y lechadas deberá ser limpia, sin materias en suspensión y con un pH cercano al neutro. En general, deberá cumplir con las mismas exigencias establecidas para el agua en la ETG - 5.201: "Obras de Hormigón".

3.1.3. Cemento.

El cemento que se utilizará deberá se aprobado por el Inspector Jefe y cumplir, como mínimo, con las siguientes condiciones:

- Superficie específica Blaine superior a 4.000 cm^2/gr.
- La diferencia de penetración en una pasta de cemento preparada según la norma ASTM C-451 no deberá ser superior a 8 mm.

El Inspector Jefe rechazará toda partida de cemento que contenga grumos o materias extrañas que a su juicio sean perjudiciales para el buen resultado de las inyecciones.

En caso de usarse cemento a granel, el Contratista deberá disponer de silos adecuados para su almacenamiento y un sistema de pesaje automático para la dosificación.

3.1.4. Arcilla.

La arcilla a utilizar deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Porcentaje de arena en pesos inferior a 5%.
- Límite líquido superior a 70%.
- Indice de plasticidad superior a 40%.
- Porcentaje de decantación máximo 5% para una concentración en peso arcilla/agua = 0,10.

El Inspector Jefe verificará las características de la arcilla para dar su aprobación.

3.1.5. Arena.

La arena para inyecciones deberá estar formada de partículas duras, resistentes, estables, limpias y de forma generalmente redondeada o cúbica. La arena deberá ser bien graduada y el 100% de sus partículas menor que la malla US Standard Nº16, el 20% a 50% en peso deberá pasar por la malla US Standard Nº50 y no más de un 5% pasar por la malla Nº200.

3.1.6. Aditivos.

El Inspector Jefe determinará si es necesario utilizar aditivos en ciertos casos y calificará los que haya propuesto el Contratista.

3.1.7. Bentonita.

La bentonita deberá cumplir en general con los siguientes requisitos:

- Límite líquido mayor que 300%.
- Indice de plasticidad mayor que 250%.

Para una concentración de 5% en peso (empleando Filtro Prensa Baroid).

- Espesor del cake menor que 1,5 mm.
- Agua libre menor que 23 cc.
- Viscosidad mayor que 35 seg.

El Inspector Jefe podrá determinar variaciones de estos límites considerando todas las propiedades en conjunto.

3.2. Equipos de Inyección.

Las inyecciones se harán con el sistema de línea directa y todos los componentes del circuito deberán ser capaces de soportar las presiones requeridas.

Todos los equipos de inyección deberán contar con unidades de reserva que permitan reemplazar, en cualquier momento, a una unidad defectuosa.

En cada circuito deberá contarse a lo menos, con los siguientes equipos: Un mezclador, un agitador, una bomba de impulsión, un medidor de agua, manómetros en las cañerías, válvulas de control, una batería de control.

Los mezcladores deberán tener una capacidad mínima de 150 litros y ser capaces de preparar las lechadas especificadas. No se permitirán mezcladores verticales u horizontales que operen a velocidades inferiores a 1.250 rpm ni aquellos que operen por descarga de chorros de aire comprimido en un tambor.

Los agitadores deberán tener una capacidad mínima de 250 litros y ser capaces de mantener la lechada en agitación durante un tiempo suficiente, para prevenir cualquier señal de afloramiento de agua en su superficie.

Las bombas de inyección deberán ser capaces de desarrollar una presión de 100 kg/cm^2 para un gasto de 2 litros por minuto. El requisito de presión podrá ser modificado si el Contratista demuestra, a satisfacción del Inspector Jefe, que sus procedimientos de inyección lo permiten.

Las bombas deberán tener controles que permitan variar el gasto suavemente entre 2 y 30 litros por minuto y enclavar la presión y gasto máximos.

Los medidores de agua deberán ser del tipo de disco con lectura de litro en litro. Aguas arriba del medidor se deberá colocar un filtro con válvula de descarga, para impedir que pase arena y partículas abrasivas por el medidor.

Las cañerías de inyección serán de 1 pulgada de diámetro nominal y deberán conectarse a la bomba por medio de una válvula de descarga y un manómetro de control ubicados en el extremo de aguas arriba. En el extremo de aguas abajo la cañería se conectará directamente a la batería de control.

La batería de control deberá contar con válvulas de paso y de descarga, un medidor de gasto, un manómetro, un inscriptor automático de presión y una manguera de unión a la cañería o niple de inyección.

El medidor de gasto deberá estar equipado con totalizador y tener una precisión de ± 1 litro.

Todas las válvulas en el circuito de inyección deberán ser de accionamiento rápido y paso directo con vástago lubricado y con extremos que tengan hilos de 1 pulgada.

El manómetro ubicado a la salida de la bomba y el de la batería de control serán iguales, del tipo Bourdon para servicio pesado. Deberán contactarse a través de un protector de membrana y ser llenados con glicerina.

Se deberán emplear manómetros en que la presión de inyección especificada esté comprendida entre un 20% y un 80% del rango completo de la escala del

manómetro. La precisión de ellos deberá ser ± 1% de la escala completa.

El Contratista deberá proporcionar un manómetro patrón standard calibrado, que deberá ocuparse para controlar regularmente la precisión y estado de los manómetros.

El inscriptor automático y continuo de presión deberá tener los rangos y precisión especificadas para los manómetros. El Contratista deberá justificar que sus equipos de inyección le permitirán trabajar permanentemente con las presiones máximas requeridas. No obstante lo anterior, podrá aceptarse el sistema de inyección de retorno. En este caso, la cañería deberá tener un diámetro mínimo de 1 1/2". La batería de control deberá contar, además de lo ya indicado, con un dispositivo regulable que permita controlar en forma segura la presión y gasto de inyección. Este dispositivo no podrá basarse en pérdidas de carga de un orificio o de una válvula.

El Contratista deberá, además, disponer de una cantidad adecuada de obturadores para utilizarlos cuando su empleo sea indicado en las Especificaciones Técnicas Particulares o por el Inspector Jefe. Su diseño deberá ser aprobado por el Inspector Jefe.

3.3. Procedimientos de Inyección.

Las secuencias detalladas de inyección, la ubicación de los obturadores, la secuencia de las conexiones, los tipos básicos de lechadas a utilizar en cualquier momento y otras informaciones que puedan ser necesarias, serán entregadas al Contratista por el Inspector Jefe a medida que avanza el trabajo.

La programación de las operaciones de inyección deberá someterse a la aprobación del Inspector Jefe. Este podrá determinar la suspensión parcial o total de los trabajos de inyección si éstos provocan trastornos o daños al resto de las faenas.

Los Planos, las Especificaciones Técnicas Particulares o el Inspector Jefe, determinarán los plazos mínimos en que deben efectuarse las inyecciones cuando éstas puedan introducir solicitaciones importantes en estructuras adyacentes.

El Contratista deberá controlar constantemente todas las superficies de palastros, hormigón, roca y suelo ubicadas en las zonas donde se realicen inyecciones. En el caso de producirse desplazamientos o fisuras en ellos, el Contratista deberá reducir la presión e inmediatamente notificar al Inspector Jefe. El Contratista deberá tomar las medidas de precaución que determine el Inspector Jefe, tales como engrosar o cambiar lechada o detener la inyección.

El Contratista deberá observar cuidadosamente la salida de la lechada en las perforaciones abiertas y cañerías o en cualquiera grieta o fisura en la superficie del hormigón o roca. Si ocurren tales afloramientos, el Contratista informará inmediatamente al Inspector Jefe y deberá adoptar las medidas que éste ordene.

Al terminar la inyección de una etapa de una perforación, el Contratista deberá cerrar la válvula de la tubería por un mínimo de dos horas antes de desarmar el conjunto, si el Inspector Jefe no lo determina en otra forma. Las perforaciones adyacentes a la que se está inyectando no deberán ser obturadas para evitar que la presión pueda subir en estas perforaciones en el caso de comunicación.

Si se temieran desplazamientos debidos a la inyección, el Contratista instalará dispositivos sonoros o luminosos que permitan detectarlos con una precisión de

± 1,5 mm, cuando el desplazamiento afecte estructuras y ± 5 mm si no las hay. Asimismo, deberá instalar puntos de referencia fijos a lo largo de toda la superficie de trabajo, que deberá controlar topográficamente. El Inspector Jefe aprobará su colocación y fijará las normas que regirán estos sistemas de control.

3.4. Dosificación de la Inyección.

3.4.1. Generalidades.

Las características generales de las dosificaciones serán las que se indican a continuación, las que podrán ser modificadas por las indicadas en los Planos, las Especificaciones Técnicas Particulares o por el Inspector Jefe.

El Contratista estará obligado a controlar periódicamente que se cumpla con la dosificación especificada.

3.4.2. Morteros de inyección.

Los morteros de inyección estarán constituidos por una mezcla de arena, cemento, agua y bentonita o arcilla.

El Contratista deberá confeccionar diagramas triangulares: arena cemento-agua, incluyendo los distintos porcentajes de bentonita o arcilla junto con la arena. Este diagrama deberá incluir:

a) Las curvas de igual viscosidad, medidas en el cono de Marsh de 1 cm.

b) Las curvas de igual resistencia a 28 días medidas en probeta ISO.

c) La curva de decantación límite, definida como un 5% a las 2 horas medidas en una probeta de 1 litro de 6 cm de diámetro.

d) Las curvas de igual peso específico.

El Contratista propondrá al Inspector Jefe para su aprobación las dosificaciones que cumplan con la condición de ser bombeables, estables y cuya resistencia corresponda a la del hormigón que se pretende reemplazar.

3.4.3. Lechadas de agua-cemento.

La inyección se comenzará con una lechada delgada que será espesada de acuerdo a las condiciones de faena:

La secuencia deberá ser la siguiente:

Tipo de Lechada	Cemento	Agua	Razón:cemento/agua (en peso)
I	1 saco	85 litros	1:2
II	2 sacos	85 litros	1:1
III	3 sacos	85 litros	3:2
IV	4 sacos	85 litros	2:1

3.4.4. Lechadas de arcilla o bentonita-cemento.

Sólo se deberán utilizar lechadas estables de arcilla o bentonita-cemento para las cuales el porcentaje de aguas afloradas en una probeta de 1.000 cc de capacidad y 6 cm de diámetro no debe ser superior a un 5% de la altura de la lechada a las 2 horas de preparada.

Una vez elegidos los materiales y aceptados por el Inspector Jefe deberá confeccionarse un diagrama triangular que permita elegir las dosificaciones a usar, de acuerdo a las propiedades reológicas de las lechadas estudiadas.

A partir del diagrama triangular se elegirán cinco tipos de lechadas que, además de ser estables, deberán cumplir con las siguientes condiciones:

Tipo de Lechada	Viscosidad (seg) (1)	R7 días (kg/cm^2) (2)	Decantación %	Dosificación (3)	Uso de la Lechada
O	28-28,5	0	5	E-A	lubricación
I	30-32	10-15	5	E-A-C	inyección
II	36-38	10-15	0	E-A-C	inyección
III	44-46	10-15	0	E-A-C	inyección
IV	55-60	10-15	0	E-A-C	inyección

(1) Viscosidad medida en cono de Marsh de 4,75 mm.

(2) Resistencia a la compresión simple medida en probetas ISO.

(3) E = Agua, A = Arcilla o Bentonita, C = Cemento.

3.4.5. Lechadas de inyección detrás de palastros.

Se utilizará en principio una lechada a base de agua, cemento, bentonita o arcilla y plastificante o expansor.

El Contratista propondrá al Inspector Jefe una dosificación para su aprobación, que cumpla con las siguientes condiciones:

a) Viscosidad 35 - 40 seg.
b) Decantación nula.
c) Retracción nula.
d) Resistencia a 28 días superior a 120 kg/cm^2.

El Inspector Jefe podrá modificar esta dosificación para ajustarla a los materiales que se utilicen y a las condiciones particulares de cada caso.

3.4.6. Gales de silicato de sodio.

Para la impermeabilización de zonas arenosas y zonas con grietas muy finas podrá ser necesario tener que emplear geles blandos obtenidos con una solución diluida de silicato de sodio y un reactivo adecuado. Este reactivo será propuesto por el Contratista y aprobado por el Inspector Jefe. Además, deberá cumplir con las siguientes exigencias:

A. El gel no deberá manifestar en presencia de agua un efecto apreciable de disolución, que corresponda al proceso inverso gel-sol.

B. El gel no deberá presentar síntomas de envejecimiento (sinéresis), aún sin presencia del soporte, de modo que se asegure la perennidad del gel.

C. La viscosidad de la solución no deberá ser superior a 3 centipoise durante todo el proceso de inyección.

D. Deberá permitir formar soluciones con tiempo de gelificación variable entre 30 y 60 minutos sin afectar las exigencias anteriores.

El Contratista deberá proporcionar al Inspector Jefe todos los antecedentes necesarios para calificar si el reactivo cumple con las exigencias antes mencionadas.

3.5. Presiones de Inyección.

El rango de las presiones a utilizar será indicado en los Planos, en las Especificaciones Técnicas Particulares o por el Inspector Jefe.

Las presiones que se usarán deberán ser aprobadas por el Inspector jefe en cada caso específico. Todas las presiones de inyección deberán medirse en el manómetro ubicado en la batería de control.

Bajo ninguna circunstancia se deberá aumentar en forma brusca la presión o el gasto de inyección, lo que podría provocar obstrucciones, fisuras en el hormigón, grietas en la roca o en el suelo, o desplazamiento de las estructuras de hormigón.

En general para el caso de las inyecciones de consolidación y de impermeabilización la relación entre presión máxima y gasto de inyección deberá regirse por la siguiente regla empírica:

$$p = A + \left((25 - Q) / R \right) * H$$

p = Presión máxima de inyección en kg/cm^2, medida en la batería de control.

Q = Gasto de inyección en lts/min.

H = Distancia en metros del tramo inyectado a la superficie libre más próxima.

A y R = Constantes definidas para distintos casos en las cláusulas 4.5; 6.2.4; 6.3.6. y 7.6.1.

Se dice que se ha alcanzado la presión de rechazo cuando, de acuerdo a la regla de presiones, el gasto se hace igual al mínimo permitido.

Para el caso de las inyecciones de relleno las presiones máximas a utilizar serán las indicadas en los Planos, en las Especificaciones Técnicas Particulares, en estas Especificaciones Técnicas Generales o por el Inspector Jefe.

3.6. Volúmenes de Inyección.

Para el caso de inyecciones que se realizan por tramos, tanto para lechada de agua-cemento como de bentonita o arcilla-cemento, se comenzará inyectando lechada I y si levanta presión se seguirá hasta el rechazo. Si no levanta presión cuando se han inyectado 200 litros será necesario ir combinado la lechada hasta obtener el rechazo o enterar un volumen de 500 litros por metro de perforación.

Si no se ha logrado el rechazo, no se podrá reanudar la perforación sino hasta las 24 horas después de terminada la inyección.

Si la inyección de una perforación debe detenerse antes de su colmatación, sea por discontinuidad de turnos o por fallas del equipo, deberá seguirse tratando posteriormente, por lo cual deberá lavarse inmediatamente después de la detención. Si al reiniciarse la inyección la perforación no admite lechada, el Contratista estará obligado a ejecutar otra para completar la inyección.

La cañería con la válvula se retirará a lo menos dos horas después de terminada la inyección. Si al retirarla se produce escurrimiento de lechada, la perforación deberá obturarse.

En el caso de que se produzcan comunicaciones de lechada con perforaciones adyacentes se deberá engrosar la lechada. Si no se produce la colmatación, deberá sellarse dicha perforación. El Inspector Jefe determinará si esta perforación se da por inyectada o es necesario inyectarla de nuevo.

3.7. Gasto de Inyección.

Cualquiera sea el equipo utilizado, el gasto de inyección no podrá ser superior a 25 litros por minuto ni inferior a 5 litros por minuto.

Cuando la admisión es franca, el gasto medio recomendado es 13 litros por minuto.

4. INYECCIONES DE CONSOLIDACION EN ROCA.

4.1. Perforaciones.

Las perforaciones para las inyecciones de consolidación serán de un diámetro mínimo de 1 1/2" y el rango de sus longitudes y separaciones serán indicados en los Planos, Especificaciones Técnicas Particulares o por el Inspector Jefe.

Las perforaciones se dispondrán en aureolas (túneles y piques) o en líneas paralelas (consolidación bajo estructuras y bajo rellenos de tierra). Las perforaciones de aureolas o líneas paralelas de aureolas o líneas paralelas contiguas se dispondrán en forma alternada.

Cuando se trate de áreas localizadas, el Inspector Jefe definirá la ubicación y orden de ejecución de las perforaciones.

4.2. Orden de Perforación e Inyección.

En cada aureola o línea de inyección se numerarán las perforaciones en orden correlativo.

Se comenzará perforando e inyectando primeramente las perforaciones impares. Después de 8 horas de terminada la inyección de éstas se podrá continuar con la perforación e inyección de las perforaciones pares. Normalmente no deberá iniciarse la perforación de la aureola o línea siguiente sin haber terminado totalmente la inyección de la primera. Sin embargo, el Inspector Jefe podrá autorizar la perforación previa de varias aureolas o líneas si a su juicio esto le pareciere aceptable.

4.3. Lechadas de Inyección.

Para realizar las inyecciones de consolidación se utilizarán las lechadas definidas en la cláusula 3.4.3.

4.4. Volúmenes de Inyección.

Los volúmenes de inyección se regirán por la cláusula 3.6.

4.5. Presiones de Inyección.

En general las presiones de inyección máximas serán las que se indican en la cláusula 3.5. para A = 2 y R = 40.

5. INYECCIONES DE RELLENO.

5.1. Inyecciones de Relleno de Clave de Túneles y Cavernas.

5.1.1. Perforaciones.

Como mínimo se ejecutarán perforaciones verticales en la clave cada 3 m, las cuales deberán atravesar el hormigón y penetrar 0,20 m en la roca. Su diámetro mínimo será 1 1/2". En el caso de túneles blindados, estas perforaciones corresponderán con las incorporadas en el palastro, para este objeto.

5.1.2. Procedimientos de Inyección.

Para los efectos de la inyección de relleno de clave la zona a inyectar se supondrá dividida en tramos de aproximadamente 20 m.

No se podrá iniciar ninguna inyección sin tener un avance de las perforaciones correspondientes por lo menos en 40 m ni antes de 28 días de hormigonada la bóveda, salvo modificación expresa del Inspector Jefe. La inyección se realizará con mortero cuya dosificación haya sido aprobada por el Inspector Jefe, según la cláusula 3.4.2.

En el caso que se presente el relleno de un gran hueco o catedral, el Inspector Jefe podrá determinar la colocación de un tubo de aireación por una perforación vecina a la de inyección.

La inyección se iniciará por la primera perforación del tramo de 20 m. Cuando salga mortero por la perforación vecina, se dejará escurrir hasta que salga de la misma consistencia que la inyectada y en ese momento se obturará.

Se continuará la inyección a partir de la misma perforación hasta que se logre el rechazo o se comunique con la primera perforación del tramo siguiente. En este caso se dará por terminada la inyección del tramo. En caso de rechazo, la inyección deberá recomenzarse por una perforación libre vecina.

La inyección del tramo contiguo no podrá iniciarse antes de 24 horas, salvo que el Inspector Jefe lo determine de otra forma.

Para lograr un buen relleno deberá inyectarse utilizando solamente bombas de inyección.

La presión máxima de inyección será 4 kg/cm^2 medidos en la batería de control. Sin embargo, el Inspector jefe podrá modificar dicha presión en zonas en que a su juicio así convenga.

5.1.3. Inyecciones de relleno especiales.

En el caso de relleno de clave o de huecos que hayan debido dejarse pendiente durante el hormigonado, el Contratista estará obligado a proporcionar al Inspector Jefe todos los antecedentes necesarios. Entre éstos deberá anotarse el kilometraje y posición de la zona, el gasto y la presión aproximada del agua, si la hubiere, información sobre los elementos adoptados para desviar el agua durante el hormigonado, y en general todos aquellos antecedentes que permitan al Inspector Jefe calificar las dificultades que se tendrán durante la ejecución de las inyecciones.

De acuerdo con estos antecedentes el Contratista deberá proporcionar al Inspector Jefe un procedimiento de relleno adecuado para cada circunstancia.

5.1.4. Entubaciones especiales.

De acuerdo a lo indicado en los Planos o a petición del Inspector Jefe, se podrá ordenar la colocación de tuberías especiales en el hormigón para facilitar la ejecución de algunas perforaciones específicas.

5.2. Inyecciones de Relleno entre Palastros Metálicos y Hormigón de Confinamiento.

5.2.1. Perforaciones.

Para poder realizar las inyecciones de relleno entre palastros metálicos y hormigón de confinamiento, se indican generalmente en los Planos las perforaciones necesarias en las zonas más críticas.

En el caso que dichas perforaciones no sean suficientes o no hayan sido hechas previamente, el Inspector Jefe fijará los criterios para realizar directamente en el terreno las perforaciones faltantes. Estas deberán ser como mínimo dos por cada zona delimitada que debe ser inyectada.

El diámetro de las perforaciones adicionales será de 1/4". Deberá soldarse una copla de 1" sobre la perforación para la conexión del equipo de inyección.

5.2.2. Pruebas de agua.

Utilizando las perforaciones existentes en el palastro se deberán hacer ensayos de agua con el fin de ver si se establece comunicación con alguna perforación vecina.

Estas pruebas se harán en tramos de una longitud máxima de 20 m, procediendo a inyectar agua sistemáticamente en cada una de las perforaciones con una presión máxima de 2 kg/cm^2, medidos en la batería de control. Sin embargo, el Inspector Jefe podrá modificar dicha presión en zonas en que a su juicio así convenga. El Contratista deberá llevar un

registro en que se anote la ubicación de la perforación, las comunicaciones producidas, los volúmenes aproximados de los huecos y la presión necesaria para establecer la comunicación. Copia de este registro deberá hacerse llegar diariamente al Inspector Jefe.

5.2.3. Reconocimiento.

Si lo estima necesario para complementar las pruebas de agua, el Inspector Jefe hará un reconocimiento sónico, mediante golpe de martillo, que permita reconocer las zonas huecas existentes. Estas zonas serán delimitadas e identificadas convenientemente.

5.2.4. Procedimiento de inyección.

Las inyecciones deberán iniciarse en las zonas de cotas inferiores, tanto en el sentido longitudinal como transversal del palastro.

El personal que ejecute estas inyecciones deberá ser previamente calificado por el Inspector Jefe en la forma que éste considere conveniente. En todo caso, el Inspector Jefe podrá suspender la realización de estos trabajos si considera que el personal no está capacitado para ejecutarlo.

La dosificación de las lechadas a adoptar serán las que se indican en la cláusula 3.4.5.

Si la separación entre palastros y hormigón fuere superior a 10 cm se deberá realizar una inyección primaria con mortero de inyección de acuerdo a la cláusula 3.4.2. y luego de 24 horas se podrá completar la

inyección con lechada especial de acuerdo a la cláusula 3.4.5.

La presión máxima de inyección será de 2 kg/cm^2. Sin embargo, el Inspector Jefe podrá modificar dicha presión en zonas en que a su juicio así convenga.

Para iniciar la inyección se deberá colocar un niple o conector con válvula de paso en la copla u orificio de inyección.

El proceso de inyección requiere que, una vez establecida la comunicación se espera hasta que la lechada que sale sea de la misma consistencia que la lechada que entra. En este momento se obturará la salida con un tapón y se mantendrá la presión máxima por 5 minutos, se cerrará a continuación la válvula de paso y se dará por terminada la inyección de esa zona. No podrá retirarse el niple o conector antes de 2 horas.

6. INYECCIONES DE IMPERMEABILIZACION EN ROCA.

6.1. Ensayos de Admisión

Cuando sea necesario definir previamente la necesidad de inyectar una perforación o un tramo de ella, el Inspector Jefe solicitará la ejecución de ensayos que permitan determinar la permeabilidad de la roca comprometida, los cuales se definen a continuación:

6.1.1 Medición de gasto y presión

En el caso que la perforación presente una napa surgente, se medirá el gasto volumétricamente y en caso que sea necesario, la presión mediante un manómetro unido a la perforación con un obturador ubicado por lo menos a 1 m de profundidad.

6.1.2 Medición de capacidad de recuperación

En el caso que haya napa freática que no sea surgente se procederá como sigue:

a) Medición del nivel de la napa freática al término de la perforación, asegurándose que se haya estabilizado.

b) Extracción del agua de la perforación por soplado o desplazamiento.

c) Medición del tiempo de recuperación del nivel del agua en la perforación.

6.1.3. Ensayo Lugeon.

En el caso que no haya napa freática se realizará un ensayo Lugeon clásico. Este consiste en lo siguiente:

a) Se aisla el tramo de perforación a ensayar mediante un obturador unido a una bomba centrífuga con una manguera y con un manómetro ubicado a la entrada a la perforación.

b) Se inyecta agua a una presión efectiva de 10 kg/cm^2 en el centro del tramo durante 10 minutos.

c) La permeabilidad obtenida se expresa en unidades Lugeon que equivalen a 1 lt/metro/minuto.

El Inspector Jefe podrá fijar una presión inferior de ensayo dependiendo de las condiciones de la roca y de la ubicación del obturador.

Para el caso que se requiera medir la permeabilidad en sondajes de reconocimiento, deberá efectuarse un ensayo Lugeon modificado de acuerdo a la ETG - 0.231: "Perforaciones, Muestreos, Pruebas y Ensayos en Sondajes.

6.2. Cortinas de Inyección.

Para ejecutar las cortinas impermeables, cuyo detalle aparece definido en los Planos, en las Especificaciones Técnicas Particulares o por el Inspector Jefe, se deberán seguir las pautas que se indican a continuación:

6.2.1. Sistema de perforación e inyección.

Se contempla la ejecución de tres tipos de perforaciones: primarias, secundarias (entre dos primarias) y terciarias (entre primaria y secundaria).

La longitud de las perforaciones será fijada en los Planos, en las Especificaciones Técnicas Particulares o por el Inspector Jefe. Esta longitud podrá ser modificada por el Inspector Jefe de acuerdo a los resultados de admisiciones obtenidos en el terreno.

A. Perforaciones primarias.

Se perforarán por tramos descendentes de 3 metros. Cada tramo deberá someterse a modo de reconocimiento a un ensayo de permeabilidad tipo Lugeon clásico, en la forma indicada en la cláusula 6.1.3.

Si la permeabilidad medida es igual o inferior a 3 Lugeon se podrá continuar de inmediato la perforación de un nuevo tramo. En caso contrario, deberá inyectarse aislándolo con un obturador simple y procediendo como se indica en las cláusulas 6.2.3., 6.2.4. y 6.2.5.

B. Perforaciones secundarias y terciarias.

- Si a juicio del Inspector Jefe las admisiones obtenidas en las perforaciones primarias fueran importantes, las perforaciones secundarias deberán tratarse como primarias pudiendo en estos casos suprimirse los ensayos Lugeon. Se perforarán e inyectarán en forma inmediata las perforaciones secundarias por tramos descendentes de 3 metros. Igual cosa se hará con las perforaciones terciarias en caso de que las secundarias registren admisiones importantes.

- Si las admisiciones obtenidas en las perforaciones primarias no fueran importantes, entonces las perforaciones secundarias y terciarias se perforarán sin detenciones en toda su extensión.

Después de terminada, cada perforación deberá lavarse con agua y aire a presión a fin de extraer todas las partículas y sedimentos de las paredes.

Concluido el lavado, se colocará el obturador simple a 5 m del fondo y se procederá a inyectarla de acuerdo a lo indicado en las cláusulas 6.2.3., 6.2.4. y 6.2.5.

6.2.2. Secuencia de perforación e inyección.

En general se deberán seguir las siguientes pautas:

a) Primero se realizarán todas las perforaciones primarias a modo de reconocimiento, inyectándose a continuación todas las correspondientes a un tramo de la longitud mínima establecida en los Planos, las Especificaciones Técnicas Particulares o por el Inspector Jefe.

La perforación e inyección se hará por tramos descendentes y con pruebas de infiltración en cada tramo, en la forma establecida en la cláusula 6.1.

b) Una vez terminada la inyección de las perforaciones primarias correspondientes a un tramo, se procederá a perforar e inyectar todas las perforaciones secundarias del mismo tramo, prosiguiéndose a continuación con las terciarias en forma similar.

c) No se podrá comenzar la perforación e inyección de ninguna de ellas si no se encuentran perfectamente inyectadas las perforaciones adyacentes, de acuerdo al proyecto.

6.2.3. Lechadas de inyección.

Se emplearán lechadas de arcilla o bentonita-cemento con dosificaciones de acuerdo a lo indicado en la cláusula 3.4.4.

6.2.4. Presiones de inyección.

Se deberá limitar las presiones a los valores indicados en la cláusula 3.5., para A = 2 y R = 40.

6.2.5. Volúmenes de inyección.

Perforaciones primarias.

Se comenzará inyectando 150 lts de lechada lubricante tipo 0 y después se cambiará a la Lechada I y se seguirá de acuerdo a lo indicado en la cláusula 3.6.

Perforaciones Secundarias y Terciarias.

Cada vez que se inicie el proceso de inyección de un nuevo tramo, se comenzará inyectando 150 litros de lechada tipo O, a fin de lubricar las paredes de la tubería, sondaje y grietas.

El proceso seguirá igual que para las perforaciones primarias tratando de llegar al rechazo o limitando la inyección por volumen si éste no se logra.

En caso de producirse el rechazo, podrá continuarse inmediatamente la inyección del tramo siguiente, teniendo cuidado de sacar el obturador de la perforación y lavarlo adecuadamente, con el fin de asegurar el inicio de la inyección del tramo siguiente con lechada tipo O sin contaminación.

Si no se ha logrado el rechazo, el tramo siguiente no podrá ser inyectado antes de 24 horas.

6.3. Inyecciones de Impermeabilización en Túneles y Piques.

6.3.1. Control de filtraciones.

A. Filtraciones en túneles.

Para detectar eventuales filtraciones el Inspector Jefe podrá ordenar la ejecución de 4 perforaciones piloto delante del frente de excavación, ubicados en los extremos de dos diámetros perpendiculares entre sí.

Estas perforaciones se iniciarán en las proximidades del perímetro de la excavación siguiendo la generatriz de un cono que tendrá un ángulo levemente divergente para terminar como máximo a una distancia de 1,5 m por el exterior del perímetro de la excavación. Estas perforaciones se ejecutarán por tramos parciales de 5 m,

tendrán un diámetro mínimo de 1,5 pulgadas y podrán ejecutarse con herramienta de percusión. La longitud total de perforación la fijará el Contratista, pero se deberá reconocer como mínimo una longitud de túnel o pique igual a la del tramo por excavar aumentada en 5 m. Se recomienda limitar los tramos por excavar a un largo total de 20 m, debiéndose reconocer en este caso, 25 m como mínimo.

En caso de estimarlo necesario, el Inspector Jefe podrá ordenar perforaciones de exploración adicionales o la extracción de testigos.

Al constatar filtraciones importantes en uno de los tramos de 5 m de la perforación piloto, el Inspector Jefe podrá ordenar la inyección inmediata de dicho tramo antes de continuar avanzando con las otras perforaciones.

En otros casos, el Inspector Jefe podrá ordenar que se ejecute la inyección de las cuatro perforaciones de un tramo, antes de continuar con las perforaciones del tramo siguiente.

Durante la ejecución de las perforaciones piloto, se deberán registrar las distancias a las cuales se detecte agua, apreciar su magnitud y en general, informar al Inspector Jefe de toda falla, filtración, vacío o anormalidad que aparezca.

Dependiendo del volumen de las filtraciones que aparezcan en las perforaciones piloto, el Inspector Jefe podrá ordenar inyecciones de impermeabilización de la roca alrededor del túnel de acuerdo a lo

indicado en la cláusula 6.3.2. En algunos casos el Inspector Jefe podrá ordenar la inyección sistemática inmediata de la roca en torno del pique sin ejecutar los controles previos mencionados anteriormente.

B. Filtraciones en piques.

Para detectar las eventuales filtraciones que puedan aparecer durante la excavación de un pique que se excave en forma ascendente, valdrá las instrucciones dadas en el caso A. Para el caso de un pique que se excave en forma descendente se ejecutarán los siguientes controles de acuerdo a la cláusula 6.1.2.:

a) Medición del nivel de la napa freática al término de la perforación, una vez estabilizado.

b) Extracción del agua de la perforación por soplado o desplazamiento.

c) Medición del tiempo de recuperación del nivel del agua en la perforación.

Dependiendo del nivel de la napa freática y del tiempo de recuperación del agua en la perforación el Inspector Jefe podrá ordenar una inyección de impermeabilización de la roca alrededor del pique.

6.3.2. Procedimiento de inyección.

A. Paraguas de inyección.

Las perforaciones para la inyección de impermeabilización se podrán ejecutar siguiendo una disposición cónica del tipo paraguas o aureolas distribuidas uniformemente alrededor del eje de simetría del túnel o pique, con una inclinación variable entre 0° y 90°, según sea el objetivo y las exigencias de impermeabilización en el proyecto.

En general las perforaciones se iniciarán próximas al perímetro de la excavación en el frente y con un ángulo levemente divergente, para terminar como máximo a una distancia de 1,5 m por el exterior del perímetro de la excavación. Por otra parte el número de estas perforaciones deberá ser tal, que los extremos de las perforaciones queden a una distancia máxima de 3 m entre sí.

El largo de las perforaciones se extenderá como mínimo 5 m más allá de la zona a excavar.

B. Inyección de perforaciones piloto.

No obstante lo recién indicado en el punto A, en algunos casos se podrá disminuir el número de perforaciones inyectadas adoptando el procedimiento que se indica a continuación:

a) Cuando las filtraciones detectadas por las 4 perforaciones piloto indicadas en la cláusula 6.3.1. letra A. sean aceptables a juicio del Inspector Jefe, este tramo reconocido podrá darse por inyectado.

b) Si las filtraciones fueran importantes, se inyectarán las perforaciones piloto y se ejecutarán 4 nuevas perforaciones perimentrales intermedias a las inyectadas. Si estas nuevas perforaciones detectaren filtraciones aceptables, este tramo se dará por inyectado. En caso contrario, se inyectarán estas últimas 4 perforaciones y se volverá a repetir todo el ciclo.

6.3.3. Tramos de inyección.

Cuando la longitud de las perforaciones sea superior a 5 m, la inyección de cada una de ellas deberá realizarse por tramos inferiores o iguales a 5 m.

6.3.4. Orden de perforaciones e inyección.

En cada aureola se numerarán las perforaciones en orden correlativo. Se perforarán e inyectarán primero las perforaciones impares y luego los pares.

Cada tramo de inyección deberá ser inyectado y reperforado antes de perforarse el siguiente, salvo indicación contraria de las Especificaciones Técnicas Particulares.

6.3.5. Lechadas de inyección.

Las lechadas de inyección que se utilizarán serán las definidas en la cláusula 3.4.4.

En caso de encontrar dificultades en el empleo de lechadas de cemento-arcilla debido a la presencia de agua en presión o en movimiento, el Inspector Jefe podrá solicitar el empleo de geles con reactivos químicos u orgánicos, cuyas condiciones de inyección serán fijadas para cada caso específico y deberán además cumplir con lo indicado en la cláusula 3.4.6.

En general, en todos los casos las dosificaciones empleadas deberán ser aprobadas por el Inspector Jefe a partir de ensayos realizados por el Contratista.

6.3.6. Presiones y gastos de inyección.

Serán aplicables las mismas reglas y limitaciones indicadas en las cláusulas 3.5. y 3.7., adoptando los valores de A = 2 y R = 40, para las inyecciones de lechadas arcilla o bentonita-cemento y A = 2, R = 45 para las inyecciones de silicato.

6.3.7. Volúmenes de inyección.

Serán aplicables a todas las perforaciones las indicaciones dadas en la cláusula 3.6.

7. INYECCIONES DE IMPERMEABILIZACION EN FLUVIAL.

7.1. Generalidades.

Para impermeabilizar parcial o totalmente el relleno fluvial bajo una presa u otros tipos de estructuras es necesario realizar inyecciones especiales cuyas reglas generales se dan a continuación. Estas deberán complementarse o modificarse de acuerdo con lo indicado en el proyecto de impermeabilización definido en detalle en los Planos, en las Especificaciones Técnicas Particulares o por el Inspector Jefe.

En general, el proyecto consistirá en un determinado número de líneas de inyecciones, cada una con perforaciones espaciadas cada 3 metros como máximo.

Se podrá completar la inyección de lechadas de arcilla-cemento en todas las líneas y eventualmnte geles de silicato de sodio.

En el caso de las cortinas de impermeabilización bajo presas, las inyecciones deberán ejecutarse previamente a la excavación del diente del núcleo impermeable con el fin de asegurar su continuidad y no provocar perturbaciones en él.

7.2. Sistema de Inyección.

Para introducir la lechada en el terreno se utilizará el sistema de tubos con manguitos. Este sistema contempla la colocación de un tubo dentro de la perforación, que debe sellarse al terreno circundante mediante una lechada de arcilla-cemento de baja resistencia. El tubo puede ser de plástico o metal, con

un diámetro interior de 2 pulgadas y con orificios de inyección cada 33 cm, cubiertos por un manguito de caucho.

Para realizar las inyecciones, se contempla el uso de un circuito simple que ligue directamente la bomba con el obturador. Este deberá ser doble, de modo que permita aislar en forma segura un tramo de 33 cm del resto.

Los elementos que para este objeto utilice el Contratista deberán contar con la aprobación del Inspector Jefe.

7.3. Sistema de Perforación.

El sistema de perforación propuesto por el Contratista deberá ser aprobado por el Inspector Jefe, quien podrá rechazarla y exigir su cambio si durante la ejecución de los trabajos se aprecia que no cumple con las condiciones necesarias.

Cualquier sistema de perforación propuesto deberá cumplir las siguientes condiciones:

A. Diámetro comprendido entre 4 y 6 pulgadas.

B. Deberá permitir la colocación de los tubos con manguitos de la perforación en forma suave y sin que sufran daño las protecciones de caucho.

C. Deberá asegurar la posibilidad de un buen sellado del tubo con manguitos al terreno circundante.

D. Deberá ser lo suficientemente suave para no provocar perturbaciones tanto en el terreno natural como en el terreno inyectado adyacente.

E. No usar inyecciones de cemento para el sostenimiento de las paredes.

F. Garantizar una desviación menor de 2% en la dirección de la perforación.

7.4. Secuencia de Perforación e Inyección.

En general se deberán seguir las reglas del cierre progresivo, que se indican a continuación:

A. Se perforará e inyectará primero las líneas de aguas arriba, luego las de aguas abajo y finalmente la central.

B. En cada línea de inyección se distinguen perforaciones primarias, situadas cada 6 m, y secundarias, en el punto medio entre las primarias. Tanto las perforaciones primarias como las secundarias serán inyectadas con arcilla-cemento.

C. En cada línea se perforarán e inyectarán primero las perforaciones primarias y luego las secundarias. No podrá inyectarse una perforación secundaria sin que antes se hayan inyectado las primeras adyacentes.

D. Una vez terminada la inyección de arcilla-cemento de la línea central, se perforarán e inyectarán las perforaciones terciarias, ubicadas en el punto medio entre primarias y secundarias, con soluciones de silicato de sodio.

E. Se terminará la inyección de la línea central, reinyectando con silicato la totalidad o parte de los tramos correspondientes a las perforaciones primarias y secundarias.

El Inspector Jefe aprobará las inyecciones indicadas en las letras D y E de esta misma cláusula de acuerdo con los antecedentes que se obtengan durante la ejecución de las inyecciones, pudiendo eventualmente suprimirlas total o parcialmente.

7.5. Lechadas de Inyección.

7.5.1. Lechadas de arcilla-cemento.

Sólo se utilizarán lechadas estables de arcilla o bentonita-cemento definidas en la cláusula 3.4.4.

7.5.2. Geles de silicato de sodio.

Se emplearán geles que cumplan con lo indicado en la cláusula 3.4.6.

7.6. Presiones y Gastos de Inyección.

7.6.1. Presiones de inyección.

La relación entre presión máxima y gasto de inyección deberá regirse por la regla empírica de la cláusula 3.5. de acuerdo a los siguientes valores de las constantes:

	R		A
	Inyección bajo estructuras	Inyección sin estructuras	
Arcilla o Bentonita-cemento	40	25	5
Silicato	45	28	5

Para la ruptura inicial del manguito se permitirá aumentar la presión hasta un valor inicial que correspondería al aplicar la regla para un gasto Q = O y R = 12.5.

7.6.2. Gasto de inyección.

Se recomiendan como gastos medios de inyección 13 litros por minuto para arcilla o bentonita-cemento y 6 litros por minuto para silicato.

Cualquiera sea el equipo y circuito de inyección utilizados, los gastos no podrán ser superiores a 25 litros por minuto para arcilla o bentonita-cemento ni a 10 litros por minuto para silicato.

Igualmente, los gastos no podrán ser inferiores a 5 litros por minuto para arcilla o bentonita-cemento ni a 2,5 litros por minuto para silicato.

7.7. Volúmenes de Inyección.

7.7.1. Arcilla o bentonita-cemento.

La ruptura del manguito se realizará utilizando la lechada lubricante 0, de la cual se inyectarán 200 litros.

A. Perforaciones primarias en líneas exteriores.

Se continuará inyectando con lechada I hasta llegar al rechazo o enterar un volumen de 1.500 litros.

B. Perforaciones secundarias en líneas exteriores.

Se inyectarán 300 litros de lechada I y si no levanta presión se irá cambiando el tipo de lechada hasta llegar al rechazo o enterar un volumen de 1.200 litros.

C. Perforaciones primarias en línea central.

Se inyectarán 250 litros de lechada I y si no levanta la presión se irá cambiando el tipo de lechada hasta llegar el rechazo o enterar un volumen de 1.000 litros.

7.7.2. Silicato de sodio.

Para cada tramo de inyección, ya sea de las perforaciones terciarias, secundarias o primarias de la línea central, se inyectarán un total de 1.000 litros de solución silicato de sodio, si antes no se alcanza el rechazo.

8. OTROS TIPOS DE INYECCION.

8.1. Anclaje de Barras en Roca u Hormigón.

8.1.1. Generalidades.

Cuando los Planos, Especificaciones Técnicas Particulares, o el Inspector Jefe especifique el anclaje de barras de acero con lechada de cemento en roca u hormigón, en perforaciones verticales o inclinadas bajo la horizontal, deberán seguirse las pautas que se indican en la cláusula siguiente.

8.1.2. Anclaje de barras.

A. Las perforaciones se harán con los largos e inclinaciones indicadas en los Planos, Especificaciones Técnicas Particulares o lo que indique el Inspector Jefe.

B. El diámetro de la perforación deberá ser de 2 veces el diámetro de la barra.

C. La barra deberá quedar centrada en la perforación.

D. Las paredes de las perforaciones se mantendrán llenas con agua durante un mínimo de 6 horas y luego se eliminará el agua con lanza de aire.

E. Se empleará una lechada de cemento y arcilla con la siguiente dosificación:

Cemento	:	45%
Agua	:	50%
Arcilla	:	5%

En los casos que estime conveniente, el Inspector Jefe hará los ajustes o reemplazos a esta dosificación, y agregará los aditivos que correspondan.

F. La lechada se introducirá en el fondo de la perforación valiéndose de un tubo de inyección conectado a un embudo (u otro sistema similar que proponga el Contratista). Se variará la altura del embudo hasta obtener la mínima presión que haga escurrir la lechada, retirando luego lentamente el tubo a medida que se llene la perforación.

G. Una vez llena la perforación, se observará el nivel de la lechada. En caso de que este nivel baje, se seguirá llenando hasta que se mantenga estable durante 15 minutos. Si continúa bajando se seguirá llenando hasta que fragüe y se reperforará a las 24 horas.

H. La barra se limpiará perfectamente y se introducirá lentamente en la perforación, desplazando la lechada.

8.1.3. Materiales empleados y otras recomendaciones.

El cemento que empleará el Contratista deberá ser aprobado por el Inspector Jefe.

El acero de las barras será A44-28H con resaltes y otro de calidad superior.

Se evitará someter las barras a vibraciones o golpes hasta por lo menos 24 horas después de su colocación. El hormigonado de las estructuras que posteriormente van a quedar ligadas a la roca u hormigón a través de dichas barras de anclaje, podrá efectuarse una vez transcurrido el plazo señalado.

EMPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.A.

FILIAL CORFO

ETG - 10.400

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

CONSTRUCCION Y MANTENCION DE CAMINOS

OCTUBRE - 1995

ETG – 10.400

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

CONSTRUCCION Y MANTENCION DE CAMINOS

I N D I C E

CLAUSULA	MATERIA	PAGINA
1.	GENERALIDADES	1
2.	TIPOS DE CAMINOS, CONDICIONES GENERALES	2
2.1.	Caminos de Construcción	2
2.2.	Caminos de Explotación	3
3.	PREPARACION DE LA FAJA	3
4.	MOVIMIENTO DE TIERRA	3
5.	SUB-BASES Y BASES	4
6.	REVESTIMIENTOS, PAVIMENTOS Y CAPAS DE RODADO	5
7.	ESTRUCUTA Y OBRAS CONEXAS	6
8.	DRENAJE Y PROTECCION DE LA PLATAFORMA	7
9.	ELEMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD	7

EMPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.A.
FILIAL CORFO

10. MATERIALES **7**

11. MANTENCION DE CAMINOS DE TIERRA **7**

12. DERRUMBES MAYORES **8**

OCTUBRE - 1995

ETG - 10.400

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
CONSTRUCCION Y MANTENCION DE CAMINOS

1. GENERALIDADES.

Estas Especificaciones describen las características que deberán tener los caminos necesarios para la construcción y explotación de la obras de Colbún S.A.

Para ello serán aplicables las estipulaciones del Volumen 5: Especificaciones de Construcción, del Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, modificadas en lo que se indica específicamente en estas Especificaciones, además de las siguientes generales:

A. Las Bases Administrativas Generales contenidas en el capítulo 5.100 del Manual, se reemplazan por las partes pertinentes de las Bases Generales de Colbún S.A.

B. Para todas las referencias relacionadas con la Inspección de la construcción, los términos Inspección Fiscal e Inspector Fiscal se reemplazarán por Inspector Jefe de Colbún S.A.

C. Donde dice "Fisco", "Estado", o "Ministerio" se deberá entender que dice "Colbún S.A.".

D. Donde dice "Presupuesto Compensado", "Precio del ítem" o "Partida" se deberá entender que dice "Cuadro de Precios" o "Listado de Item de Pago" o "Precio establecido para el ítem en el Cuadro de Precios".

E. Donde dice "Especificaciones Especiales" se deberá entender que dice "Especificaciones Técnicas Particulares".

F. En el tópico 5.301.303 "Excavaciones en Roca", se reemplaza el primer y segundo párrafo de dicho tópico por los siguientes: "Se define como roca, aquel material que para ser excavado requiere en forma imprescindible, sistemática y permanente el uso de explosivos".

"En caso de desacuerdo respecto a la clasificación del material excavado, la decisión del Inspector Jefe será inapelable".

2. TPOS DE CAMINOS, CONDICIONES GENERALES.

Los caminos que se habilitarán en las obras de Colbún S.A. se clasificarán en caminos de Construcción y caminos de Explotación.

2.1. Caminos de Construcción.

Corresponderán a los que sólo se emplearán en la construcción de las obras, quedando posteriormente, una vez finalizada la obra que los motivó, cerrados el tránsito o con tránsito esporádico.

En este tipo de caminos, todas las características concernientes a trazado, pendientes, perfil transversal y especificaciones de construcción serán definidas por el Contratista que los utilizará y aprobadas por el Inspector Jefe previamente a la iniciación de su construcción.

Las especificaciones de construcción deberán detallar las condiciones que se aplicarán para las mismas cláusulas 3. a 11. definidas posteriormente para los caminos de explotación.

2.2. Caminos de Explotación.

Corresponderán a los que serán transitados durante la explotación de la obra y, por lo tanto, deberán ser considerados como definitivos. Eventualmente pueden ser construidos y utilizados en la etapa de construcción de las obras.

Estos caminos serán definidos en los Planos del Contrato y deberán cumplir adicionalmente las condiciones mínimas que se detallan en las cláusulas 2. a 12. de estas Especificaciones.

3. PREPARACION DE LA FAJA.

Se regirá por las estipulaciones del Capítulo 5.200 del Manual de Carreteras.

4. MOVIMIENTO DE TIERRA.

Se regirá por las estipulaciones del Capítulo 5.200 del Manual de Carreteras.

A. Los taludes de las excavaciones en corte serán fijados por el Inspector Jefe, según la naturaleza del terreno, y su altura (h) de acuerdo con la siguiente pauta general:

Tipo de Material	Taludes (H : V)	
	h < 5 m	h ≥ 5 m
Suelos sueltos o blandos	3:2	2:1
Suelos firmes o densos, roca descompuesta	2:3	1:1
Rocas algo alteradas y/o fracturadas	1:5	1:2
Rocas sanas compactas	1:10	1:4

B. Para la construcción de los terraplenes, deberán emplearse los siguientes tipos de suelos, en orden de preferencia designados de acuerdo a la nomenclatura del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos:

1º	Gravas bien graduadas	GW
2º	Gravas pobremente graduadas	GP
3º	Arenas bien graduadas	SW
4º	Gravas limosas	GM
5º	Gravas arcillosas	GC
6º	Arenas pobremente graduadas	SP
7º	Arenas arcillosas	SG
8º	Arenas limosas	SM

En general un terraplén específico deberá construirse con un mismo material, no aceptándose mezcla de materiales.

5. SUB-BASES Y BASES.

Se distinguirán dos tipos de camino:

- Con pavimento flexible o pavimento de hormigón.
- De tierra.

El tipo correspondiente a una obra determinada será definido en los Planos del Contrato o Especificaciones Técnicas Particulares.

Para los primeros se aplicarán las estipulaciones del capítulo 5.400 del Manual de Carreteras.

Para los segundos, las sub-bases se harán de acuerdo a lo indicado en la Sección 5.401 del Capítulo 5.400 del Manual de Carreteras, en cualquiera de sus dos alternativas. No se contempla la realización de base en este tipo de camino, la que se reemplaza por la capa de rodado, cuyas características se indican en l cláusula 6. de estas Especificaciones. El caso de un camino originalmente de tierra que deba ser pavimentado posteriormente, será definido en las Especificaciones Técnicas Particulares correspondientes.

6. REVESTIMIENTO, PAVIMENTOS Y CAPAS DE RODADO.

En los caminos que según el proyecto llevarán un pavimento flexible o de hormigón, tal pavimento deberá ejecutarse conforme al capítulo 5.500 del Manual de Carreteras.

La capa de rodado que será necesario colocar en los caminos de tierra, deberá tener las dimensiones y espesores indicados en los Planos del Contrato o en las Especificaciones Técnicas Particulares. Ella deberá ejecutarse con alguno de los suelos cuya granulometría aparece indicada en el cuadro siguiente:

Tamiz	% que pasa		
US Standard	A	B	C
1"	100	-	-
3/4"	80 - 100	-	-
3/8"	60 - 100	100	-
# 4	50 - 85	80 - 100	100
# 8	40 - 70	55 - 80	80 - 100
# 16	35 - 60	45 - 65	60 - 85
# 30	25 - 50	35 - 50	35 - 65
# 50	20 - 40	25 - 40	25 - 50
# 100	15 - 30	15 - 30	15 - 35
# 200	10 - 25	10 - 25	10 - 25

El índice de plasticidad de estos materiales deberá estar comprendido entre 5 y 10% y su límite líquido no será inferior al 20% ni superior al 35%, salvo que en las Especificaciones Técnicas Particulares correspondientes se indique otra cosa.

Se hace ver que las características de esta capa son tales que no servirán como base de pavimentos ya sean flexibles o rígidos.

La construcción de esta capa deberá ejecutarse conforme a los puntos 5.402.3, 5.402.4 y 5.402.5 de la Sección 5.402, Capítulo 5.400 del Manual de Carreteras.

7. ESTRUCTURAS Y OBRAS CONEXAS.

Se aplicarán las estipulaciones del Capítulo 5.600 del Manual de carreteras.

8. DRENAJE Y PROTECCION DE LA PLATAFORMA.

Se aplicarán las estipulaciones del Capítulo 5.700 del Manual de Carreteras.

9. ELEMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD.

Se aplicarán las estipulaciones del Capítulo 5.800 del Manual de Carreteras.

10. MATERIALES.

Se aplicarán las disposiciones del Capítulo 5.900 del manual de Carreteras, excepto en lo que concierne a los materiales o agregados para capa o carpeta de rodado de caminos de tierra señalado en el punto 5.907.7 del mencionado Manual. Los materiales para la capa o carpeta de rodado han sido definidos en la cláusula 5. de estas Especificaciones.

11. MATERIALES.

Los caminos de explotación utilizados durante la etapa de construcción de una obra deberán ser mantenidos por el Contratista, de tal manera que al término de su uso en esta etapa de los trabajos se encuentren en perfecto estado de operación.

Esta mantención incluirá: mantener el sistema de drenaje operable en buena forma (cunetas limpias, alcantarillas despejadas, etc.), perfilados periódicos de la calzada, reposición de la capa de rodado cuando sea necesario, retiro de derrumbes provenientes de los taludes, etc.

El perfilado de la calzada deberá realizarse periódicamente o cuando lo solicite el Inspector Jefe, mediante el uso de motoniveladoras adecuadas.

El perfilado periódico de la calzada hace que la capa de rodado vaya desapareciendo con el tiempo, lo que obligará a su oportuna reposición, la que podrá ser ordenada por el Inspector Jefe.

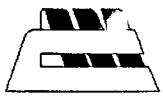
En la reposición se emplearán materiales similares a los especificados para la capa original. La reposición de la capa de rodado no podrá hacerse en los meses de invierno; ella deberá efectuarse de preferencia en los meses de verano. Esta faena no deberá realizarse cuando exista peligro de lluvia, dado que las precipitaciones pueden inutilizar el camino si lo encuentran con la capa de rodado recién colocada y sin compactar.

Se hace ver que los caminos con cortes altos se producirán con frecuencia derrumbes que el Contratista deberá retirar, peinando los taludes adecuadamente, faena que se considerará como habitual.

12. DERRUMBES MAYORES.

Será obligación del Contratista mantener operable el camino, despejando los derrumbes que se produzcan por causa de inestabilidad de los taludes, cualquiera sea el volumen de ellos.

Se considerará como derrumbe mayor aquel cuyo volumen exceda 100 m^3. En este caso, el costo de los trabajos necesarios para el despeje y el peinado de los taludes será de cargo de Colbún S.A., salvo que éste haya sido causado por acciones del Contratista o sus Agentes.



EMPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.A.

FILIAL CORFO

ETG - 10.410

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

CONSTRUCCION DE PUENTES

OCTUBRE - 1995

ETG - 10.410

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
CONSTRUCCION DE PUENTES

I N D I C E

CLAUSULA	MATERIA	PAGINA
1.	OBJETIVO	1
2.	EXCAVACIONES	2
2.1	Generalidades	2
2.2	Excavación del Escarpe	2
2.3	Excavaciones en Accesos	3
2.4	Excavaciones Abiertas para Estructuras	5
2.5.	Excavación Mediante Cajones de Fundación	6
3.	TERRAPLENES Y RELLENOS ESTRUCTURALES	8
3.1	Construcción de Terraplenes	8
3.2	Relleno Estructural	8
4.	HORMIGONES	9
4.1	Generalidades	9
4.2	Materiales	9
4.3	Armaduras	10
4.4	Dosificación de Hormigones	10
4.5	Preparación de las Superficies antes del Hormigonado	10
4.6	Juntas de Hormigonado	11

4.7 Hormigonado de los Estribos 11
4.8 Hormigonado de Vigas y Losas 11
4.9 Tolerancias con respecto a dimensiones y alineamientos 12
4.10 Retiro de los moldes 13
4.11 Pavimento 13
4.12 Terminaciones 13
4.13 Control en Obras 14

5. ELEMENTOS METALICOS 14
5.1 Generalidades 14
5.2 Materiales 15
5.3 Fabricación 15
5.4 Embalaje y Transporte 24
5.5 Montaje de Vigas y otros Elementos Metálicos 24
5.6 Reparaciones 26

6. ELEMENTOS VARIOS 27
6.1 Placa de Apoyo de Neoprene 27
6.2 Cantoneras 28
6.3 Pernos de Anclaje Antisísmicos 29
6.4 Barandas 29
6.5 Barbacanas 29

7. ASEO Y RETIRO FINAL 29

ETG - 10.410

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
CONSTRUCCION DE PUENTES

1. OBJETIVO.

Estas Especificaciones Técnicas Generales son aplicables a la construcción de puentes de hormigón armado o puentes con viga metálica y losa colaborante, excepto en aquellas partes que sean modificadas por notas contenidas en los planos del Contrato o Especificaciones Técnicas Particulares, las que primarán sobre estas Especificaciones.

En todo lo que sean aplicables y en lo que no se contradigan con las Especificaciones Técnicas Generales y las Especificaciones Técnicas Particulares, serán válidas las prescripciones de los documentos que se detallan a continuación:

- Normas Chilenas del Instituto Nacional de Normalización (INN)
- Normas de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).
- Normas del American Concrete Institute (AISC).

En caso de contradicción entre ellos, el orden de precedencia será el indicado anteriormente, teniendo cada documento prioridad sobre los que le siguen.

2. EXCAVACIONES.

2.1. Generalidades.

Tanto la clasificación de los materiales excavados como los métodos y procedimientos usados deberán cumplir en todo con las ETG-5.101 de Colbún S.A. y con el volumen 5 del Manual de Carreteras, de la Dirección de Vialidad, del Ministerio de Obras Públicas.

En el caso de los puentes sobre ríos o esteros, el lecho adyacente a las fundaciones de los puentes no deberá ser perturbado por ninguna excavación, sin permiso escrito del Inspector Jefe. Cualquier excavación extra a las necesarias para fundar deberá ser rellenada una vez realizadas las estructuras, sin cargo para Colbún S.A. y con un material y procedimiento aprobados por el Inspector Jefe, hasta restituir el lecho o riberas del cauce. Cualquier material proveniente de excavaciones, no podrá quedar depositado en la zona definida en planos como el cauce de escurrimiento con aguas máximas.

2.2. Excavación del Escarpe.

Las excavaciones de escarpe corresponderán a las excavaciones necesarias para retirar el terreno vegetal de las áreas de fundación de estructuras o terraplenes y de aquellas áreas de corte de poca profundidad que sean adyacentes a terraplenes.

El trabajo se ajustará a lo especificado en la Sección 5.301 del volumen 5 del Manual de Carreteras.

Los materiales provenientes del escarpe serán llevados a botaderos en

ubicaciones aprobadas por el Inspector Jefe.

2.3. Excavaciones en Accesos.

Corresponden a las excavaciones que se deberán efectuar en los accesos al puente de acuerdo con lo indicado en los planos, incluyendo las excavaciones para drenajes (contrafosos, canales, fosos, cunetas, etc).

A Excavaciones en material común.

El trabajo consistirá en las excavaciones de los cortes indicados en el proyecto para lograr los perfiles transversales allí señalados, incluyendo las excavaciones para los drenajes, en todos los suelos no clasificados como roca o escarpe. Las excavaciones en terreno clase común se ejecutarán conforme a lo especificado en la Sección 5.301 del Manual de Carreteras y se transportarán a botaderos autorizados o terraplenes según corresponda. Si los materiales fueran a ser utilizados en terraplenes, la capa vegetal o cualquier otro material inadecuado deberá ser previamente retirado y llevado a depósito.

Todos los taludes definitivos deberán peinarse, ciñéndose a lo establecido en la cláusula 5.301.401 del Manual de Carreteras, y respetando estrictamente las pendientes indicadas en los planos y Especificaciones. Para ello se aceptará una tolerancia de ± 15 cm con respecto al plano teórico del talud, medido normalmente a éste.

B Excavaciones en roca.

Se clasificarán como roca a aquellos materiales que para ser excavados

requieren en forma imprescindible, sistemática y permanente el uso de explosivos. Asimismo, se clasificará como roca a los trozos de roca o piedras aisladas que cubiquen 2,5 o más metros cúbicos. En caso de desacuerdo respecto a la clasificación del material, resolverá el Inspector Jefe y su decisión será inapelable.

La excavación de cortes en roca se ejecutará de acuerdo con lo especificado en la Sección 5.301 del Volumen 5 del Manual de Carreteras, salvo en lo que respecta a la Clasificación, la que se ajustará a lo señalado precedentemente.

El trabajo de excavación en roca consistirá en la ejecución de los cortes indicados en los planos del contrato hasta lograr los perfiles transversales proyectados, incluyendo las excavaciones adicionales a nivel de subrasante, según lo estipulado en la cláusula 5.301.402 del volumen 5 del Manual de Carreteras.

Todos los taludes definitivos deberán ejecutarse de acuerdo a lo establecido en la cláusula 5.301.401 del volumen 5 del Manual de Carreteras y respetando estrictamente las pendientes indicadas en los Planos y Especificaciones. Para ello se aceptará tolerancia de ± 30 cm más allá del plano teórico del talud, medidos normalmente a éste.

Los escombros resultantes de las excavaciones en roca sólo podrán ser utilizados en la formación de terraplenes, si el material resultante de la tronadura permite cumplir con lo especificado en la cláusula 5.303.302 del volumen 5 del Manual de Carreteras.

El excedente de estos escombros deberá ser llevado a botaderos

autorizados por el Inspector Jefe.

2.4. Excavaciones Abiertas para Estructuras

Corresponden a aquellas excavaciones, tanto en material común como en roca, para fundaciones de estructuras que no requieren cajones de fundación.

Se deberán ejecutar de acuerdo con las ETG-5.101 y según lo indicado en los planos del Contrato.

Las excavaciones y los agotamientos en caso de ser necesarios, se efectuarán de manera de no alterar el suelo natural que servirá de apoyo a las fundaciones. Al término de aquellas se efectuará la limpieza indicada en el punto 03.06 de las ETG-5.101. No se podrá comenzar la concretadura sin la recepción de las excavaciones por parte del Inspector Jefe.

El Contratista deberá considerar la necesidad eventual de emplear perforadoras, efectuar tronaduras de explosivos para retirar bolones de gran tamaño y entibar la excavación. Además cuando proceda, deberá considerar el agotamiento de las filtraciones de agua.

Para la clasificación de los materiales excavados será válido lo indicado en 02.03.

2.5. Excavación Mediante Cajones de Fundación.

A Generalidades

En los casos en que el proyecto lo contemple se emplearán cajones hincados por extracción interior del suelo.

Si la corriente de agua lo requiere, el hincamiento de cajones se iniciará sobre una isla, protegida por una ataguía de tablestacas o gaviones.

En el plazo disponible, el Contratista deberá solucionar cualquier dificultad en el descenso del cajón, considerando sobrepesos necesarios para hacerlo bajar, lanzas de agua para eliminar roce, etc., para lo cual deberá contar con los equipos y mano de obra necesarios. El procedimiento empleado deberá contar con la aprobación del Inspector Jefe.

B. Tolerancias en el emplazamiento.

Los desplazamientos horizontales máximos admisibles, con respecto a la posición definida en los planos, serán de 10 cm.

Las inclinaciones máximas admisibles con respecto a la vertical serán de 1/40.

C. Hincamiento.

Cualquiera que sea el método de extracción de los materiales, ésta deberá realizarse progresivamente en toda la superficie, de modo que el cajón descienda con perfecta verticalidad.

Durante el hincamiento deberá contemplarse el empleo de bombas de capacidad suficiente para agotar las filtraciones.

El hincamiento se efectuará hasta que todo el borde inferior del cajón alcance la cota señalada en los planos. El material de fundación deberá contar con la aprobación del Inspector Jefe. En caso de no ser aprobado dicho material, el Inspector Jefe podrá ordenar bajar la cota de fundación hasta encontrar un material adecuado.

Podrá aceptarse la inclusión de puntas de bolones sanos por sobre la cota inferior de la fundación, y que queden al interior del cajón, siempre que la dimensión menor del bolón se estime, como mínimo, en 80 cm.

Tanto en las cepas como en los estribos, si se encuentran un manto de roca antes de la cota de fundación indicada en los planos, el Inspector Jefe podrá cambiar el nivel de la fundación, según sea la calidad de la roca. En este caso, se deberán colocar pernos de anclaje sellados, según las ETG-5.103 de Colbún S.A. El diámetro y largo del perno, así como la longitud de anclaje en la roca y la separación entre pernos serán definidos por el Inspector Jefe.

D. Uso de explosivos.

Si se requiere el uso de explosivos se empleará dinamita de menor contenido de nitroglicerina, con revestimiento plástico impermeable.

La dinamita se hará detonar bajo agua mediante un explosor dispuesto al aire libre.

3. TERRAPLENES Y RELLENOS ESTRUCTURALES.

3.1. Construcción de Terraplenes.

Estas disposiciones se aplicarán a los terraplenes de los accesos.

El trabajo se realizará de acuerdo a lo especificado en las Secciones 5.303 y 5.305 del Manual de Carreteras y en las ETG-5.121 y 5.401 de Colbún S.A.

El material a emplear deberá ser sometido a la aprobación del Inspector Jefe y en lo posible deberá ser material granular. El relleno deberá efectuarse por capas de 40 cm de espesor máximo cuando se trate de suelos con menos de 70% de grava y por capas de 90 cm de espesor máximo en el caso de suelos con más de 70% de grava. En el porcentaje de grava indicado se incluirán los bolones.

Cualquiera sea el tipo de los materiales aprobados para el terraplén, el Contratista deberá retirar previamente todos los trozos de roca, piedras o bolones cuya dimensión sobrepase el 70% del espesor compactado de las capas que formarán el terraplén.

El grado de compactación de los materiales (material granular) para los terraplenes, será mínimo 75% de la densidad relativa media según ASTM D2049, o el 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo ASTM D698, definidas en las ETG-5.121 de Colbún S.A.

3.2. Relleno Estructural.

Estos trabajos consistirán en la construcción de rellenos compactados con materiales que se ajusten a estas Especificaciones en obras con estribos, cepas

y muros de contención, o cualquiera otra obra que se indique en los planos.

El relleno estructural se ajustará a lo especificado en la Sección 5.304 del Manual de Carreteras. El relleno estructural deberá compactarse hasta alcanzar el 75% de la densidad relativa media según ASTM D2049, o el 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo ASTM D698.

4. HORMIGONES.

4.1. Generalidades.

Los hormigones deberán cumplir con lo especificado en las ETG-5.201 de Colbún S.A. "Obras de Hormigón". Aquellas partes de la obra cuya menor dimensión exceda de 2 m deberán cumplir además con las ETG-5.202 "Hormigonado en Grandes Masas".

Las características del hormigón en las diferentes secciones de la obra, y en particular la resistencia mínima requerida a edades determinadas, serán las indicadas en los planos correspondientes.

4.2. Materiales.

El Contratista someterá a la aprobación del Inspector Jefe los materiales que empleará en la elaboración de los diferentes tipos de hormigones. En particular señalará:

- Calidad del agua, incluyendo los certificados de análisis químicos que demuestren su aceptabilidad.

- Tipo de cemento

- Procedencia y certificado de calidad del acero de armadura.

- Yacimientos que se proponen como fuente de abastecimiento de áridos.

4.3. Armaduras.

La calidad del acero de armaduras será la indicada en los planos, a menos que el Inspector Jefe apruebe el empleo de calidades equivalentes o superiores.

4.4. Dosificación de Hormigones.

Tres semanas antes de la iniciación de cualquier hormigonado, el Contratista someterá a la aprobación del Inspector Jefe la proporción de los componentes de cada tipo de hormigón y programará la ejecución de las mezclas de prueba que serán realizadas en presencia del Inspector Jefe y cuyos resultados serán sometidos a su aprobación.

La resistencia características de los hormigones, el tamaño máximo de los agregados y el asentamiento de cono de Abrams para las diferentes partes de la obra serán las indicadas en las Especificaciones Técnicas Particulares, o en su defecto, por el Inspector Jefe.

4.5. Preparación de las Superficies antes del Hormigonado.

El grado de preparación de las superficies será el señalado en los planos, o en su defecto, aquel definido por el Inspector Jefe.

4.6. Juntas de Hormigonado.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Inspector Jefe las etapas de hormigonado que empleará en la construcción del puente a lo menos 60 días antes de iniciar la concretadura.

Las juntas de hormigonado horizontales deberán tratarse según lo indicado en el punto 5.7. B de las ETG - 5.201.

4.7. Hormigonado de los Estribos.

En general, el radier a las fundaciones de los estribos tipo cajón serán hormigonado antes que el resto de los estribos.

En lo posible los muros en ala serán hormigonados en forma monolítica. Cuando esto no sea posible, las juntas de construcción deberán ser horizontales.

4.8. Hormigonado de Vigas y Losas.

En el caso de tramos simplementes apoyados, se colocará el hormigón comenzando por el centro y avanzando simultáneamente hacia los extremos. En las vigas, el hormigón se colocará uniformemente en toda su longitud mediante capas horizontales.

El hormigonado del tablero se efectuará en una operación continua en cada tramo, sin dejar juntas de construcción.

4.9. Tolerancias con Respecto a Dimensiones y Alineamientos.

Los moldajes serán fabricados e instalados de acuerdo con las formas, dimensiones y cotas de proyecto y con las disposiciones de las ETG - 5.201.

Las tolerancias que se indican a continuación no son acumulativas. En caso de desplazamiento, los moldajes se colocarán de manera de volver, tan pronto como sea posible, a las ubicaciones de proyecto, respetando las exigencias de regularidad de las superficies de hormigón indicadas en 4.12.

A. Desviación con respecto al alineamiento o pendiente de proyecto: menor que 2,5 cm.

B. Variación de dimensiones en las secciones transversales de losas (salvo espesor), vigas y columnas:

En defecto	6 mm.
En exceso	13 mm.

C. Variación de espesor en losas:

En defecto	3 mm.
En exceso	6 mm.

D. Desaplomes con respecto a los planos de proyecto:

En 3 m	13 mm
En 6 m	18 mm
En 12 m	32 mm.

4.10. Retiro de los Moldes.

Se adoptará lo indicado en 5.10 de las ETG - 5.201.

En el caso particular de las losas el plazo de descimbre será determinado por el Inspector Jefe en base a los resultados obtenidos en el control de hormigones, pero en ningún caso será inferior al 14 días.

4.11. Pavimento.

El Contratista construirá el pavimento de acuerdo con las características indicadas en los planos.

En general, salvo indicación expresa en las Especificaciones Técnicas Particulares, el pavimento se incorporará a la losa y deberá ser hormigonado junto con ésta.

Se aplicarán en lo pertinente las ETG - 5.201 de Colbún S.A. y las Secciones 5.511 y 5.601 del Manual de Carreteras.

La terminación de la superficie de rodado será la indicada en 4.12.

4.12. Terminaciones.

La terminación de las superficies de hormigón deberá atenerse a lo indicado en 5.9. de las ETG - 5.201 y a las siguientes disposiciones.

a) Estribos, cepas, vigas, losas (excepto superficie de rodado): terminación según tolerancia T2.

b) Superficie de rodado: la terminación deberá cumplir con lo estipulado en 5.511.513 del Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad.

4.13. Control en Obra.

La evaluación de la resistencia característica del hormigón se hará de acuerdo a lo indicado en el punto 5.13. de las ETG - 5.201. El factor k que se deberá usar se indicará en las Especificaciones Técnicas Particulares o, en su defecto, será definido por el Inspector Jefe.

El muestreo del hormigón deberá cumplir con la cláusula 5.13. C de las ETG - 5.201. Deberá cumplir como mínimo como las siguientes cantidades de muestras:

- Estribos y cepas : dos por cada estribo o cepa.
- Vigas y losas : una por cada etapa de hormigonado.

5. ELEMENTOS METALICOS.

5.1. Generalidades.

El Contratista deberá suministrarse y montar en los plazos estipulados por el Contrato, las vigas y elementos metálicos detallados en los planos.

El Contratista deberá proporcionar al Inspector Jefe una información detallada de la secuencia de montaje. El Inspector Jefe aprobará el procedimiento o lo modificará si a su juicio no fuera el adecuado.

Salvo indicación contraria en los planos o en estas Especificaciones, el suministro del material, prefabricación, montaje y otras etapas del trabajo cumplirán en lo

pertinente con las ETG - 1.502: "Especificaciones Técnicas Generales de Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas".

5.2. Materiales.

La calidad y dimensiones de los materiales deberán corresponder en todo a lo indicado en los planos. El Contratista deberá garantizar la calidad de los aceros empleados mediante certificado del proveedor. En todo caso el Inspector Jefe podrá ordenar, si a su juicio son requeridos, los análisis necesarios para verificar la calidad de los aceros que se utilizarán. El costo de estos análisis será de cuenta del Contratista si se obtienen resultados negativos, y de cuenta de Colbún S.A. si los resultados son aceptables.

A pesar de lo anterior, la responsabilidad de la calidad del material será exclusivamente del Contratista. Asimismo cualquier falla eventual posterior del material será también de responsabildad del Contratista. Las planchas que se utilicen deberán haber sido sometidas al tratamiento térmico de normalizado después de su laminación.

Los electrodos se deberán ajustar a las recomendaciones de la American Welding Society (AWS) para cada tipo de trabajo.

5.3. Fabricación.

A. General.

Aún cuando se cumpla con las tolerancias y requerimientos contenidos en los planos y especificaciones, el Inspector Jefe tendrá derecho a exigir la mejor calidad de ejecución que sea compatible con las buenas reglas de

las técnicas de fabricación.

La fabricación se ejecutará de acuerdo a lo indicado en los planos. Para aquellos aspectos que no hayan sido contemplados se aplicarán lo especificado por el Inspector Jefe.

B. Soldaduras.

a) General.

Las soldaduras podrán ejecutarse en forma manual o automática. El Contratista deberá indicar en su oferta los cordones que hará con cada uno de los métodos. La soldadura de los cordones principales deberá ser realizada con maquinaria automática de arco sumergido. La secuencia, los controles y el tipo de soldadura quedarán previamente establecidos en un plano preparado con este fin por el Contratista, el que será sometido a la aprobación del Inspector Jefe antes de la iniciación de las soldaduras. Basándose en este plano se llevará un "Libro de Control de Soldaduras", donde se anotarán los resultados de cada una de las pruebas y exámenes, fecha y nombre del soldador que hizo el trabajo, número de soldadura de arco sumergido y las reparaciones hechas en los cordones. El libro será manejado por el Contratista y controlado por el Inspector Jefe.

Todas las soldaduras en terreno se regirán por las mismas especificaciones prescritas para las soldaduras de taller, pudiendo la Inspección solicitar los certificados de calidad de los materiales empleados y de las soldaduras ejecutadas (rayos x, ultrasonido,

etc.).

b) Calificación de los soldadores.

Los soldadores designados para ejecutar el trabajo deberán rendir una prueba de calificación.

La calificación se hará de acuerdo con la Sección IX de ASME "Boiler and Pressure Vessel Code".

c) Calificación del procedimiento para soldar.

Se harán una calificación del procedimiento tanto a la soldadura manual como a la automática. La calificación, obtención de probetas y pruebas serán iguales a las indicadas para los soldadores.

d) De los cordones de soldadura.

Los cordones de soldadura serán sometidos a exámenes consistentes en pruebas destructivas, no destructivas y exámenes macroscópicos de testigos.

El tipo de examen que se empleará y su extensión será indicado en los Documentos del Contrato o, en su defecto, por el Inspector Jefe.

La interpretación de los resultados de las pruebas las hará el Inspector Jefe, de acuerdo con lo estipulado en "Welding General

Requirements" de la parte QW "Welding" de la Sección IX del ASME.

e) Exámenes destructivos.

El Inspector Jefe podrá solicitar la colocación de cupones al término de cualquier cordón de soldadura. De este cupón podrán obtenerse tres probetas para ejecutar ensayos de tracción, doblado y resiliencia. La norma que se aplicará para efectuar los ensayos para determinar las condiciones de aceptabilidad de las probetas, será la misma que se aplicará en la calificación de los soldadores.

En la prueba de resiliencia se exigirá un valor medio para probetas tipo Charpy - V - Notch de 6 kg-m/cm^2 a 0°C.

Antes de ensayarse, las probetas se someterán a los exámenes no destructivos, debiendo ser aceptados según éstos.

En caso de fallar cualquiera de los ensayos, el Inspector Jefe podrá rechazar la producción representada y solicitar la recalificación del operario. Los gastos de los ensayos que deban repetirse serán de cargo del Contratista.

f) Exámenes no destructivos.

Los exámenes no destructivos serán fundamentalmente radiográficos y/o ultrasonido, según lo determine el Inspector Jefe. La extensión de los exámenes radiográficos queda determinada de acuerdo con las categorías que se indican en la ETG - 1.502:

"Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas".

C. Tolerancias dimensionales de las vigas.

Las tolerancias dimensionales de las vigas serán las siguientes:

a) Los perfiles laminados que se utilicen deberán cumplir con las tolerancias geométricas que establece la Norma ASTM A6.

b) Los perfiles plegados que se utilicen deberán cumplir con las siguientes tolerancias:

Tolerancia de Alas (mm)	Diferencia entre Alas (mm)	Tolerancia de Espesor (mm)
± 1.8	3.6	± 0.5

c) Las vigas armadas que se utilicen deberán cumplir con las siguientes tolerancias:

- Longitud : L ± 5 mm medio en el eje teórico de la viga.
- Flecha vertical : Fv = ±L/500 medio según el plano del alma.
- Flecha Lateral : Fl = ±L/500 medido según el plano horizontal que pasa por el centro de gravedad del

alma.

- Verticalidad de las secciones extremas de los trozos de las vigas.

  tg ..... 0 1/250 ..... = ángulo con la vertical.

  Se controlará en el eje del alma. Al medir esta tolerancia deberá compensarse el efecto derivado de la contraflecha prescrita.

- Verticalidad y/o excentricidad del alma máx. ..... 3 mm medido a partir de un plano vertical bajado desde el eje de simetría del ala superior. El eje del ala no podrá quedar a una distancia mayor que la dada.

- Centrado del alma con respecto al ala:

  ..... máx 3mm

- Falta de horizontalidad de las alas o desviación vertical del extremo de un ala: .....0.5% B. En que B es el ancho del ala.

- Verticalidad de un atiesador: H/250

  (H = altura total de la viga). Deberá compensarse el efecto de la contraflecha prescrita al efectuar la medición.

- Perpendicularidad del atiesador con respecto al alma: ..... 3 mm.

- Tolerancia de espesor : ± 0.5 mm.

- Tolerancia de peso : -3.5% a + 5%

D. Pintura en fábrica.

La maestranza deberá entregar las vigas y demás elementos metálicos que componen los puentes pintados con 2 manos de antióxido epóxico y 2 manos de terminación de esmalte epóxico.

El Contratista deberá acreditar ante el Inspector Jefe la calidad de la pintura que utilizará. Los gastos en que se incurra por este concepto serán de cargo del Contratista, a menos que por presentarse dudas haya que repetir el examen de las pinturas. En este caso, los gasto serán de cargo de Colbún S.A. si los resultados confirman lo certificado por el Contratista, y de cargo del Contratista en caso contrario.

a) Colocación del antióxido.

Para la colocación del antióxido se deberá considerar lo indicado en el punto 3 "Requisitos Generales de los Procesos de Pintura" de la ETG - 1.111 "Técnicas de Tratamiento de Superficies a Pintar y Pinturas".

Se efectuará un arenado a metal blanco de acuerdo a lo

indicado en la ETG - 1.113 "Definición de Procedimientos de Tratamiento de Superficies a Pintar y Pinturas".

El Inspector Jefe controlará y aprobará el tratamiento de la superficie. En caso de duda, podrá hacer repetir el tratamiento sin cargo adicional para Colbún S.A. No se podrá iniciar la operación de pintado sin la aprobación del Inspector Jefe.

Se considerará incluido en las presentes Especificaciones el Manual Técnico Nº4 "Pintura de Estructuras metálicas" del ICHA (Instituto Chileno del Acero).

No se pintará en los elementos metálicos que se soldarán enterreno, una franja de 2 cm de ancho y una longitud igual a la del cordón de soldadura e inmediatamente vecina a ella.

b) Pintura en obra.

Considera la colocación o reposición de toda la pintura que pueda haberse deteriorado durante el transporte o el montaje. Una vez que esté finalizada la construcción del puente, se reparará la pintura que a juicio del Inspector Jefe se presente defectuosa.

El procedimiento considerará los siguientes aspectos:

- Raspado de la superficie dañada hasta llegar a la

capa de pintura sana.

- La reposición del antióxido o esmalte se podrá efectuar con brochas adecuadas de cerda de manila.

- La pintura que se aplicará será igual a la capa de reparar, tanto en color como en espesor.

- La terminación de la pintura a brocha será lo más pareja posible, de textura lisa y no deberá presentar corrimientos o chorreos.

- Las condiciones atmosféricas mínimas serán: temperatura mínima 5°C y humedad ambiente no mayor a 70%.

- Las zonas vecinas a las soldaduras efectuadas en terreno, no pintadas en fábrica, se pintará de acuerdo a lo especificado más arriba, previa limpieza de sustancias grasas, aceites, etc., y eliminación del óxido mediante escobilla de acero y la aplicación de un removedor del tipo fosfórico.

E. Marcas.

Los elementos metálicos se marcarán de acuerdo con los planos.

Las marcas serán dobles, una hecha con un número de golpe de

15 mm de altura y la otra con un círculo de pintura blanca de 50 mm de diámetro, en cuyo centro estará ubicado el número de golpe.

5.4. Embalaje y Transporte.

El Contratista deberá embalar los diversos elementos de que se compone el suministro de manera que no sufran deformaciones permanentes durante el transporte.

Las partes que por sus características físicas no requieren cajones, deberán tener una adecuada protección, de manera que estén a cubierto de daños por golpes.

El costo del embalaje deberá considerarse incluido en los precios. Serán de cargo del Contratista las reparaciones o reposiciones de elementos dañados por no contar con una protección adecuada.

El Inspector Jefe inspeccionará y recibirá el suministro en terreno, indicando por escrito al Contratista las eventuales reparaciones o reposiciones que deberá hacer.

5.5. Montaje de Vigas y otros Elementos Metálicos.

A. Generalidades.

Antes de iniciar el montaje, el Contratista deberá dar aviso al Inspector Jefe para proceder a la inspección y aprobación definitiva de las piezas metálicas. El Contratista deberá reemplazar cualquier elemento metálico cuyas características no correspondan a lo detallado en los planos o que

hayan sufrido deterioros durante su almacenamiento en terreno que, a juicio del Inspector Jefe, inhabilite su utilización.

El Contratista deberá iniciar el montaje de los elementos metálicos del puente con la autorización del Inspector Jefe, debiendo describir el equipo y personal calificado con que contará para la correcta ejecución del trabajo.

B. Montaje de vigas.

El Contratista deberá contar en faena con los elementos necesarios para realizar los movimientos internos y montaje de las vigas metálicas en forma segura y expedita. Para estos efectos, deberá presentar a la Inspección un programa de montaje para su aprobación.

Se deberá poner especial cuidado en no someter a las vigas a esfuerzos no contemplados y evitar golpes que puedan ocasionar deformaciones permanentes en los elementos.

Para todos los efectos no señalados en estas Especificaciones será válido lo indicado en la Sección 7 "Erection" de "Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges" del Manual del AISC.

El montaje de las vigas deberá efectuarse de acuerdo a lo indicado en los planos y considerando las siguientes tolerancias:

- Distancia entre ejes longitudinales de vigas adyacentes : ± 10 mm

- Verticalidad del alma sobre apoyos : ± 5 mm

- Desplazamiento longitudinal del eje transversal de la placa de apoyo : ± 10 mm

- Desplazamiento transversal del eje longitudinal de la placa de apoyo : ± 10 mm

- Cota de la placa de apoyo : ± 5 mm

- Excentricidad lateral de la viga con respecto a la placa de apoyo : ± 10 mm

C. Montaje de arriostramientos.

Se deberá efectuar de acuerdo a lo indicado en los planos. Las tolerancias serán las siguientes:

- Desplazamiento vertical : ± 10 mm

- Desplazamiento según el eje longitudinal del arriostramiento : ± 5 mm

5.6. Reparaciones.

El Contratista deberá reponer a su costo las piezas dañadas durante el montaje.

En casos calificados podrá reparar piezas previa autorización del Inspector Jefe. El método de reparación deberá ser propuesto por el Contratista y aprobado por el Inspector Jefe.

Las reposiciones o reparaciones de piezas hechas por el Contratista serán de su cargo y no serán motivo para invocar aumento de plazos.

6. ELEMENTOS VARIOS.

6.1. Placas de Apoyo de Neoprene.

Deberán ser suministradas por el Contratista con las dimensiones indicadas en los planos.

Las placas deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

A. Neoprene.

Deberá estar compuesto en un 100% del cloroprene virgen (neoprene) y cumplir con los siguientes requerimientos:

-	Dureza (según ASTM D2240)	60 ± 5
-	Resistencia a tracción (según ASTM D412)	175 kg/cm^2
-	Elongación mínima a la ruptura	350%
-	Resistencia al calor (ASTM D573):	
	Variación de dureza	+ 15
	Variación de resistencia a tracción	- 15%
	Variación en elongación a la ruptura	40% máx.

- Contracción (ASTM D395 Método B) 35% máx.

B. Acero.

Será de calidad A37-24ES.

Las tolerancias de fabricación serán las siguientes:

- Variación de altura - 0 a + 5 mm
- Variación en dimensiones horizontales - 0 a + 6 mm
- Variación del espesor de neoprene ± 3 mm
- Diferencia de altura entre lados opuestos ± 3 mm

El Contratista deberá garantizar la calidad de los materiales empleados mediante certificado emitido por el fabricante o por un laboratorio.

En caso de duda, el Inspector Jefe podrá ordenar la repetición de los exámenes o ensayos necesarios para verificar la calidad de los materiales que se emplearán en las placas.

6.2. Cantoneras.

El Contratista deberá suministrar y montar las contoneras de protección del hormigón indicadas en los planos. La calidad del acero será A37-24ES.

En el montaje se deberá cumplir con las siguientes tolerancias:

- Desviación con respecto al alineamiento: no mayor que 4 mm de 3 m de longitud.

- Variación de la separación entre dos cantoneras contiguas: menor que 4 mm.
- Diferencia de nivel entre cantoneras y hormigón: deberán quedar totalmente enrasadas con el hormigón.
- Diferencia de nivel entre cantoneras contiguas: menor que 4 mm.

6.3. Pernos de Anclaje Antisísmicos.

El Contratista deberá suministrar y montar los anclajes antisísmicos y todos los elementos adicionales de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los pernos deberán quedar embebidos en el hormigón del estribo y deberán estar centrados con respecto a la entubación.

La tolerancia con respecto al eje longitudinal de la viga cabezal no podrá ser mayor que ±5 mm. La tolerancia transversal no podrá ser mayor que ±10 mm.

6.4. Barandas.

El Contratista deberá suministrar y montar las barandas indicadas en los planos.

6.5. Barbacanas.

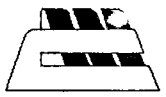
Las barbacanas serán del tipo y dimensiones señalados en los planos y se colocarán, antes de hormigonar, en las posiciones indicadas en el proyecto.

7. ASEO Y RETIRO FINAL.

Después de terminar la construcción de la obra, el Contratista deberá retirar andamios,

alzaprimas, elementos y materiales sobrantes, escombros, etc.

Asimismo despejará toda la zona adyacente al puente dejándolo expedito para el tránsito, reemplazará o renovará todos los cercos y restaurará la propiedad pública o privada que pudo haber sido dañada por la ejecución de las obras, a entera satisfacción del Inspector Jefe.



EMPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.A.

FILIAL CORFO

ETG - 10.500

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

CONSTRUCCION DE CANALES CON REVESTIMIENTO DE HORMIGON

OCTUBRE - 1995

ETG - 10.500

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
CONSTRUCCION DE CANALES CON REVESTIMIENTO DE HORMIGON

I N D I C E

CLAUSULA	MATERIA	PAGINA
1.	GENERALIDADES	1
2.	TRAZADO, PERFILES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	2
3.	PREPARACION DE LA FAJA	2
4.	EXCAVACIONES	3
4.1.	Generalidades	3
4.2.	Excavación de la Mesa del Canal	4
4.3.	Excavación Cuneta del Canal	4
5.	RELLENOS	6
6.	CAMINOS DE BORDE Y ACCESO	7
7.	SISTEMA DE DRENAJE DEL REVESTIMIENTO	7
8.	HORMIGONADO DEL REVESTIMIENTO	9
8.1	Condiciones Generales	9
8.2	Condiciones de Hormigonado	9
8.3	Canales con Estructura de Hormigón Armado	14
8.4	Terminaciones del Revestimiento	15
8.5	Control del Hormigón	16

ETG - 10.500

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
CONSTRUCCION DE CANALES CON REVESTIMIENTO DE HORMIGON

1. GENERALIDADES.

En estas Especificaciones se describen las exigencias generales para la ejecución de canales con revestimiento de hormigón. Deberán construirse de acuerdo a las disposiciones de los Planos del Contrato o Especificaciones Técnicas Particulares, las que primarán sobre las presentes Especificaciones en ese mismo orden.

En todo aquello que no esté explícitamente contenido en estas Especificaciones se supondrán válidas las indicaciones de las siguientes Especificaciones Técnicas Generales:

10.200	:	"Excavaciones Abiertas"
10.230	:	"Rellenos"
10.300	:	"Obras de Hormigón"
10.400	:	"Construcción y Mantención de Caminos"

Excepto en aquellos puntos sobre los cuales existan otras referencias en los Planos del Contrato o en Especificaciones Técnicas Particulares, las que prevalecerán sobre las anteriores.

2. TRAZADO, PERFILES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES.

El trazado y los perfiles longitudinales y transversales del canal aparecen indicados en los Planos del Contrato.

El Inspector Jefe podrá modificarlos si a su juicio ello fuese necesario ya sea por razones de proyecto o construcción.

Salvo que las Especificaciones Técnicas Particulares o el Inspector Jefe indiquen otra cosa, deberán respetarse las siguientes tolerancias:

A El eje longitudinal del canal que define el trazado en planta de éste, no deberá apartarse del teórico en más de 10 cm en las zonas de rectas y 20 cm en las curvas.

B Las cotas de radier del canal, que definen el perfil longitudinal de éste, no deberán apartarse en más de 1 cm del especificado.

C Las líneas que definen el perfil transversal del canal, una vez terminado éste, no deberán apartarse en más de 1 cm en el piso o radier y 3 cm en los taludes o paredes de las líneas indicadas en los planos.

3. PREPARACION DE LA FAJA.

Antes de comenzar el movimiento de tierra, en algún sector del canal, se ejecutarán todas las operaciones necesarias para el despeje de la faja que ocupará el canal. El alcance de estos trabajos será definido en las Especificaciones Técnicas Particulares e incluirá trabajos como roce, corta de árboles, descepe, limpieza, demoliciones, reubicación de caminos, cercos, etc.

Ellos abarcarán un ancho igual al necesario para alojar el canal incluyendo cortes, terraplenes y camino de borde. Los materiales procedentes de este descepe serán llevados al depósito que definan las Especificaciones Técnicas Particulares antes de iniciar el movimiento de tierra. Ellos también podrán ser quemados en sitio, previa autorización del Inspector Jefe.

Posteriormente se procederá a escarpar el área donde se apoyarán terraplenes y el camino de borde y aquellas áreas donde se ejecutarán excavaciones cuyos materiales se ocuparán en la ejecución de rellenos. Este escarpe deberá eliminar los suelos deleznables y los con un alto contenido de materia orgánica y raíces. Los materiales que se obtengan de este escarpe serán llevados al botadero definido en las Especificaciones Técnicas Particulares.

4. EXCAVACIONES.

4.1. Generalidades.

Todas las excavaciones deberán hacerse de acuerdo a lo indicado en las ETG - 10.200: "Excavaciones Abiertas". Los cortes deberán quedar con los taludes indicados en los Planos del Contrato. Los no especificados deberán ser siempre más tendidos que:

Roca	:	1 : 2 (Horizontal : Vertical).
Material común	:	1.25 : 1 (Horizontal : Vertical).

Salvo en el caso de aquellas excavaciones que sólo se abren para la construcción de la obra y que posteriormente se rellenan. En este caso, si no se especifica en otra forma, los taludes de la excavación serán definidos por el Contratista el que será responsable de su estabilidad, salvo que el Inspector Jefe lo indique en otra

forma. Salvo que el Inspector Jefe lo indique en otra forma las excavaciones se ejecutarán en dos etapas. En la primera de ellas, se realizarán las excavaciones de la mesa del canal y en la segunda etapa se ejecutarán las de la cuneta de él, en la forma que se indique posteriormente.

4.2. Excavación de la Mesa del Canal.

Se entenderá por mesa del canal, la zona de terreno natural ubicada sobre la superficie a partir de la cual se excava la cuneta del canal.

Esta excavación se realizará de acuerdo a lo indicado en los planos del Contrato y a lo señalado en las ETG - 10.200: "Excavaciones Abiertas".

Los materiales que se obtengan de esta excavación y que no se utilicen en la ejecución de rellenos, serán llevados al botadero que indiquen las Especificaciones Técnicas Particulares o quedarán alojados junto a la faja del canal, si a juicio del Inspector Jefe ello es posible. En todo caso estos materiales deberán ordenarse en una forma tal que no alteren el drenaje natural del suelo y con taludes estables. El Inspector Jefe podrá solicitar un reordenamiento de estos materiales si a su juicio no cumplen con lo recientemente especificado, trabajo que será de cargo del Contratista.

Estas excavaciones podrán realizarse por cualquier medio aprobado en las ETG - 10.200: "Excavaciones Abiertas".

4.3. Excavación Cuneta del Canal.

La cuneta del canal corresponde a aquella parte de él, por donde escurre el agua.

Estas excavaciones se efectuarán en dos etapas:

A. 1ª etapa: excavación masiva.

En esta etapa la excavación puede llegar a una distancia mínima de 0,2 m de la línea de excavación final. Ella podrá realizarse por cualquier medio de acuerdo a las ETG - 10.200: "Excavaciones Abiertas". Los materiales provenientes de ellas podrán llevarse a los mismos botaderos elegidos para los materiales provenientes de la excavación de la mesa o utilizarse en la ejecución de rellenos, en las condiciones definidas posteriormente en la cláusula 5 de estas Especificaciones.

B. 2ª etapa: excavación final.

Esta excavación se podrá iniciar una vez terminados los terraplenes que forman parte de la cuneta del canal, e inmediatamente antes de colocar el revestimiento del canal.

Ella deberá efectuarse en forma manual, sin alterar el suelo natural que quede sin remover.

El Inspector Jefe podrá autorizar el uso de equipo mecanizado, si el Contratista lo demuestra a su entera satisfacción que el mencionado equipo deja una superficie de terminación adecuada y que él no altera el terreno natural que queda sin remover.

Esta excavación deberá alcanzar las líneas establecidas en los Planos del Contrato. Las sobreexcavaciones no podrán ser superiores a 5 cm si el proyecto considera un sistema de filtros bajo el revestimiento o, en caso

contrario, deberán permitir el cumplimiento de las tolerancias establecidas en la cláusula 8.4. B de estas Especificaciones.

Los materiales provenientes de esta excavación podrán llevarse a los mismos botaderos elegidos para los materiales obtenidos de la excavación de la mesa.

Esta segunda etapa podrá omitirse en aquellas partes del canal en que el revestimiento es autosoportante (paredes laterales de canales rectangulares o cubiertos), alcanzándose las dimensiones definitivas de la excavación de la 1ª etapa.

Salvo que el Inspector Jefe lo señale en otra forma, no se aceptará abrir ventanas de trabajo en la cuneta del canal. En caso de autorizarse la abertura de una de estas ventanas, el cierre de ellas se hará de acuerdo a lo que indique el Inspector Jefe. Los costos de ello serán de cargo del Contratista.

5. RELLENOS.

Los rellenos que contempla el proyecto deberán efectuarse de acuerdo a las ETG - 10.230: "Rellenos", y a lo indicado en los Planos del Contrato y las Especificaciones Técnicas Particulares respectivas.

En ellos deberá utilizarse de preferencia los materiales provenientes de las excavaciones para la mesa y cuneta del canal siempre que ellos cumplan con las condiciones que se establezcan en las Especificaciones Técnicas Particulares. En caso de que no se especifique la calidad de los materiales para los rellenos, el orden de preferencia de los suelos que se elijan para la ejecución de rellenos será el siguiente:

-	1º gravas bien graduadas	GW
-	2º gravas pobremente graduadas	GP
-	3º arenas bien graduadas	SW
-	4º gravas limosas	GM
-	5º gravas arcillosas	GC
-	6º arenas pobremente graduadas	SP
-	7º arenas arcillosas	SC
-	8º arenas limosas	SM

En general, un terraplén específico deberá construirse con un mismo material, no aceptándose mezcla de materiales.

6. CAMINOS DE BORDE Y ACCESO.

Donde éstos sean necesarios, ellos deberán realizarse de acuerdo a las ETG - 10.400: "Construcción y Mantención de Caminos" y a los Planos del Contrato.

Para los efectos de la aplicación de las ETG - 10.400: "Construcción y Mantención de Caminos", estos caminos serán considerados como "caminos de explotación y/o construcción".

7. SISTEMA DE DRENAJE DEL REVESTIMIENTO.

En aquellas zonas del canal en que se especifique expresamente en los Planos del Contrato y en las que a juicio del Inspector Jefe cabe esperar un mal drenaje de las aguas que filtren del revestimiento y de las aguas exteriores al canal, deberá construirse un sistema de drenaje que evite subpresiones de agua tras el revestimiento.

Una vez terminada la 1ª etapa la excavación de la cuneta del canal, el Inspector Jefe definirá aquellas zonas del canal que deben llevar drenaje, además de las señaladas en los Planos del Contrato. Indicará, además, el tipo de drenaje a utilizar y las modificaciones que deban introducirse al proyecto de manera de adecuarlo a las condiciones locales, las que podrán ser de carácter tal como aumentar o disminuir el diámetro o número de los colectores, aumentar o disminuir las dimensiones o número de los colectores, aumentar o disminuir las dimensiones o número de los colectores, aumentar o disminuir las dimensiones de los drenajes, agregar o eliminar cámaras, reubicación de las cámaras, etc.

Como los hormigones del revestimiento se apoyan directamente sobre los elementos de drenaje, éstos últimos deberán protegerse con un polietileno de 0,2 mm de espesor para evitar su colmatación con la lechada o el mortero del hormigón, o un elemento similar aprobado por el Inspector Jefe.

Todos los drenes y filtros deben apoyarse sobre terreno natural firme o rellenos compactados de buena calidad, hecho que será comprobado por el Inspector Jefe quien, si a su juicio lo estima necesario, podrá exigir la remoción y reemplazo de suelos deleznables y compactación de suelos sueltos o blandos.

Se considerará como sueltos o blandos aquellos suelos que tienen una densidad seca igual o inferior al 90% de la densidad máxima seca obtenida en laboratorio por el ensayo definido por la Norma ASTM D-698 (Proctor Standard) o una densidad relativa inferior al 60% según se trate de suelos cohesivos o granulares respectivamente.

8. HORMIGONADO DEL REVESTIMIENTO.

8.1. Condiciones Generales.

El revestimiento del canal se apoyará, según esté indicado en los Planos del Contrato, sobre el sistema de filtros, terrenos naturales o rellenos compactados.

En cualquiera de esos casos, los 30 cm superiores de estos suelos deberán tener una densidad seca superior al 90% de la densidad máxima seca obtenida en laboratorio mediante el ensayo definido por la Norma ASTM D- 698 (Proctor Standard) o una densidad relativa superior al 60% según se trate de suelos cohesivos o granulares respectivamente.

Si el suelo no posee la densidad indicada, deberá compactarse hasta alcanzarla o en su defecto, proceder a reemplazarlo.

8.2. Condiciones de Hormigonado.

Para el hormigonado del revestimiento del canal podrán emplearse procedimientos como los que se describen a continuación, los cuales deberán cumplir las condiciones que se indican.

A. Hormigonado con molde fijo.

a) Características del hormigón.

El hormigón deberá ser dosificado para que cumpla con las siguientes características generales:

- Tamaño máximo del árido grueso : 1 1/2"
- Asentamiento de cono : 8 ± 2 cm
- Dosis de cemento mínima : 300 kg/cm^3

b) Colocación del hormigón.

Deberá atenerse a las siguientes pautas generales:

- El hormigonado deberá hacerse en paños de dimensiones mínimas comprendidas entre las juntas horizontales y verticales sucesivas especificadas en los Planos del Contrato.

  Las Especificaciones Técnicas Particulares establecerán si es necesario una secuencia determinada en el hormigonado. En caso contrario, se supondrá que éste puede efectuarse en forma continua, a condición de que se respete la disposición de juntas establecidas en los Planos del Contrato.

- En caso de que el molde tenga una altura superior a 2 metros, éste deberá disponer de ventanas para la colocación y compactación del hormigón a distancias máximas de 1.50 m en longitud y de 1 m de altura.

c) El sistema de afianzamiento del molde deberá asegurar que no se producirán desplazamientos que excedan de las tolerancias de terminación especificadas.

B. Hormigonado con molde deslizante en el sentido del talud.

a) Características del hormigón.

El hormigón se dosificará para que cumpla con las siguientes características generales:

- Tamaño máximo del árido grueso : 1 1/2"
- Asentamiento de cono máximo : 5 cm
- Dosis de cemento mínima : 300 kg/m^3

b) Colocación del hormigón.

El molde deslizante empleado para aplicar este sistema deberá cumplir con las siguientes pautas generales:

- El largo del molde, en el sentido del eje del canal, no deberá ser inferior a 3 m.

- El ancho del molde, en el sentido de la pendiente transversal al eje del canal, no deberá ser inferior a 0,70 m.

- El molde deberá considerar un sobrepeso para que no flote a causa del empuje producido por el hormigón fresco.

- Las guías de apoyo del molde deberán permitir obtener las tolerancias de terminación especificadas en la cláusula 8.4.

- El molde deberá diseñarse de modo que la vibración del hormigón pueda efectuarse sin que fluya por el extremo inferior del molde.

- El tramo por hormigonar deberá confinarse lateralmente con un molde que deje una disposición de junta similar a la indicada en los Planos del Contrato.

- La longitud de los paños por hormigonar en una sola etapa en el sentido de la pendiente se limitará a la distancia entre juntas horizontales sucesivas, excepto en el caso de emplear el sistema de juntas aserrada en que el hormigonado podrá ser continuo.

- El molde deberá desplazarse en forma uniforme y continua, a una velocidad que asegure que el hormigón no escurrirá por el talud y quedará adecuadamente compactado.

C. Hormigonado con molde deslizante en el sentido longitudinal.

En el caso de estar considerada esta alternativa de hormigonado dentro de las Especificaciones Técnicas Particulares o ser propuesta por el Contratista para su empleo, éste deberá someter a la aprobación del Inspector Jefe el tipo de equipo que piensa emplear para este objeto, con un plazo mínimo de 60 días antes del comienzo del hormigonado.

En todo caso, la presentación del Contratista deberá contener como mínimo los siguientes antecedentes:

a) Disposición estructural del molde.
b) Sistema de desplazamiento del molde.
c) Puntos de vaciado y compactación del hormigón.
d) Método de terminación superficial.
e) Velocidad de avance prevista.
f) Sistema de producción de las juntas del revestimiento.
g) Características del hormigón que se empleará.

El Inspector Jefe calificará los procedimientos propuestos por el Contratista, sin que su aprobación signifique eliminar la responsabilidad del Contratista en la ejecución de los trabajos.

D. Revestimiento mediante hormigón proyectado.

Este tipo de revestimiento sólo podrá utilizarse cuando lo establezca explícitamente los Planos del Contrato o las Especificaciones Técnicas Particulares y en las condiciones que en ellos se indique.

En este caso, su aplicación deberá ajustarse a las estipulaciones de las ETG - 10.330: "Especificaciones Técnicas Generales para Hormigón Proyectado".

E. Revestimiento mediante elementos prefabricados.

Este tipo de revestimiento se empleará cuando su uso sea establecido en los Planos del Contrato o las Especificaciones Técnicas Particulares y en las condiciones allí establecidas. Su utilización deberá cumplir con las siguientes reglas generales.

a) Los elementos prefabricados deberán mantener sus dimensiones con una tolerancia de ±1 cm de las dimensiones establecidas en los Planos del Contrato.

b) La terminación de las caras superior e inferior de los elementos prefabricados deberá cumplir con las siguientes tolerancias:

	Tipo de Irregularidad	
	Progresiva (mm/0,5 m)	brusca (mm)
c) Cara superior (en contacto con el agua)	3	1
d) Cara inferior (en contacto con el terreno)	6	3

e) Una vez en sitio los elementos prefabricados y efectuados los rellenos de hormigón en sitio que se definan en los Planos del Contrato, el revestimiento del canal deberá cumplir las tolerancias que se establezcan para este objeto.

8.3. Canales con Estructura de Hormigón Armado.

El hormigonado de este tipo de canales, ya sea en forma de canal rectangular abierto o canal cubierto, deberá efectuarse en concordancia con las estipulaciones de las ETG - 10.300: "Obras de Hormigón". Las etapas de hormigonado serán establecidas por el Contratista y aprobadas previamente por el Inspector Jefe, para lo cual las someterá a su revisión por lo menos sesenta (60) días antes del

comienzo de la colocación de hormigón.

En todo caso, para su establecimiento deberán cumplirse las siguientes condiciones generales:

- Las etapas deberán abarcar la longitud total comprendida entre las juntas verticales de dilatación señaladas en los Planos del Contrato.

- El empleo de etapas de altura superior a 2 m para los muros se condicionará a que el moldaje posea ventanas para la compactación y, eventualmente, colocación del hormigón. Estas ventanas estarán dispuestas a distancias máximas de 1,50 m en horizontal y 1 m en altura.

- Las juntas horizontales entre etapas de hormigonado deberán ser tratadas de acuerdo a lo estipulado en la cláusula 5.7. B b) de las ETG - 10.300: "Obras de Hormigón".

Para la colocación del hormigón deberá hacerse uso de mangas colocadoras, las cuales, en el momento del vaciado, estarán a una altura máxima de 1 m sobre el hormigón en sitio.

8.4. Terminaciones del Revestimiento.

Salvo que se establezcan en otra forma en los Planos del Contrato o las Especificaciones Técnicas Particulares, el revestimiento deberá cumplir con las siguientes tolerancias:

A. Tolerancias de terminación superficial.

Deberán respetarse las tolerancias establecidas para la terminación tipo T2 indicada en la cláusula 5.9. de las ETG - 10.300: "Obras de Hormigón".

En el caso de utilizarse elementos prefabricados, éstos deberán además cumplir las tolerancias indicadas para ellos en la cláusula 8.2. E de estas Especificaciones.

Los paramentos exteriores de los canales con estructura de hormigón armado cumplirán con la tolerancia para la terminación tipo T1 indicadas en la cláusula antes mencionada.

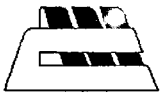
B. Tolerancias del alineamiento y dimensiones.

Deberán respetarse las tolerancias definidas en las cláusulas 2. A, B y C de estas Especificaciones.

Además, el espesor del revestimiento no deberá experimentar disminuciones de espesor superiores a 10% ni aumento de espesor mayores de 20% del espesor teórico definido en los Planos del Contrato.

8.5. Control del Hormigón.

La evaluación de la resistencia característica del hormigón se hará en la forma establecida en la cláusula 13. de las ETG - 10.300: "Obras de Hormigón", empleando para ello el factor k = 1,28 allí establecido.



EMPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.A.

FILIAL CORFO

ETG - 10.510

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

CONSTRUCCION DE CANALES SIN REVESTIR

OCTUBRE - 1995

ETG - 10.510

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
CONSTRUCCION DE CANALES SIN REVESTIR

I N D I C E

CLAUSULA	MATERIA	PAGINA
1.	GENERALIDADES	1
2.	TRAZADO, PERFILES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	2
3.	PREPARACION DE LA FAJA	2
4.	EXCAVACIONES	3
4.1.	Generalidades	3
4.2.	Excavaciones de la Mesa del Canal	4
4.3.	Excavación de la Cuneta del Canal	4
5.	RELLENOS	6
6.	CAMINOS DE BORDE Y ACCESOS	7

ETG - 10.510

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
CONSTRUCCION DE CANALES SIN REVESTIR

1. GENERALIDADES.

En estas Especificaciones se describen las exigencias generales para la ejecución de canales sin revestimiento.

Estos canales deberán construirse de acuerdo a las disposiciones de los planos del Contrato y/o Especificaciones Técnicas Particulares, las que primarán sobre las presentes Especificaciones en ese mismo orden.

En todo aquello que no esté explícitamente contenido en estas Especificaciones, se supondrán válidas las indicaciones de las siguientes Especificaciones Técnicas Generales:

ETG - 10.200	:	"Excavaciones Abiertas".
ETG - 10.230	:	"Rellenos".
ETG - 10.400	:	"Construcción y Mantención de Caminos".

excepto en aquellos puntos sobre los cuales existan otras referencias en los Planos del Contrato o en Especificaciones Técnicas Particulares, las que prevalecerán sobre las anteriores.

2. TRAZADO, PERFILES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES.

El trazado y los perfiles longitudinales y transversales del canal aparecen indicados en los Planos del Contrato.

El Inspector Jefe podrá modificarlo si a su juicio ello fuese necesario ya sea por razones de proyecto o construcción.

Salvo que las Especificaciones Técnicas Particulares o el Inspector Jefe indique otra cosa, deberán respetarse las siguientes tolerancias:

A. El eje longitudinal del canal que define el trazado en planta de éste, no deberá apartarse del teórico en más de 20 cm en las zonas rectas y 50 cm en las curvas.

B. Las cotas de radier del canal, que definen el perfil longitudinal de éste, no deberán apartarse en más de 1 cm del especificado. Se aceptarán sobre-excavaciones de hasta 5 cm siempre que estas irregularidades no afecten más de 50 m de radier de canal.

C. Las líneas que definen el perfil transversal del canal, una vez terminado éste, no deberán apartarse más de 5 cm de las líneas indicadas en los planos. En el caso de excavaciones de roca, se aceptarán desviaciones locales no superiores a 20 cm de la línea teórica. En todo caso la superficie transversal al canal, deberá tener un área igual o superior a la teórica de proyecto.

3. PREPARACION DE LA FAJA.

Antes de comenzar el movimiento de tierra, en algún sector del canal, se ejecutarán todas las operaciones necesarias para el despeje de la faja que ocupará el canal.

Estos trabajos incluirán labores tales como roce, corta de árboles, descepe, limpieza, demoliciones, reubicación de caminos, cercas, etc.

Ellos abarcarán un ancho igual al necesario para alojar el canal incluyendo cortes, terraplenes y camino de borde. Los materiales provenientes de estos trabajos, serán quemados en sitio o llevados al botadero que señale el Inspector Jefe.

Posteriormente se procederá a escapar el área donde se apoyarán los terraplenes o el camino de borde y aquellas áreas donde se ejecutarán excavaciones cuyos materiales se ocuparán en la ejecución de rellenos. Estos escarpes deberán alcanzar los niveles que señale el Inspector Jefe, de manera de eliminar los suelos deleznables y los con un alto contenido de materia orgánica y raíces. Los materiales que se obtengan de este escarpe serán llevados al botadero definido en las Especificaciones Técnicas Particulares o el que señale el Inspector Jefe, el que podrá autorizar dejarlos alojados junto a la faja del canal, si ello fuese posible a su juicio.

4. EXCAVACIONES.

4.1. Generalidades.

Todas las excavaciones, deberán hacerse de acuerdo a lo indicado en la ETG - 10.200: "Excavaciones Abiertas". Los cortes deberán quedar con los taludes indicados en los planos. Los no especificados deberán ser siempre más tendidos que:

Roca	:	1:3 (Horizontal : Vertical)
Material común	:	1:1 (Horizontal : Vertical).

salvo en el caso de aquellas excavaciones que sólo se abran para la construcción

de la obra y que posteriormente se rellenen. En este caso si no se especifica en otra forma, o lo determina el Inspector Jefe, los taludes de la excavación serán definidos por el Contratista el que será responsable de su estabilidad, salvo que el Inspector Jefe, o las Especificaciones Técnicas Particulares lo indique en otra forma, las excavaciones se ejecutarán en dos etapas. En la primera de ellas, se realizarán las excavaciones de la mesa del canal y en la segunda etapa se ejecutarán, las de la cuneta de él.

4.2. Excavaciones de la Mesa del Canal.

Se entenderá por mesa del canal, la zona de terreno natural ubicada sobre la superficie a partir de la cual se excava la cuneta del canal.

Estas excavaciones se realizarán de acuerdo a lo indicado en los planos del Contrato y a lo señalado en la ETG - 10.200: "Excavaciones Abiertas".

Los materiales que se obtengan de esta excavación y que no se utilicen en la ejecución de rellenos, serán llevados al botadero que indiquen las Especificaciones Técnicas Particulares o quedarán alojados junto a la faja del canal, si a juicio del Inspector Jefe ello es posible. En todo caso estos materiales deberán ordenarse en una forma tal que no alteren el drenaje natural del suelo y queden con taludes estables. El Inspector Jefe podrá solicitar un reordenamiento de estos materiales si a su juicio no cumplen con lo recientemente especificado, trabajos que serán de cargo del Contratista.

4.3. Excavación de la Cuneta del Canal.

La cuneta del canal corresponde a aquella parte de él por donde escurrirá el agua.

Esta excavación podrá realizarse por cualquier medio que le de garantías al Inspector Jefe de que no alterará el terreno natural vecino que quedará en sitio.

Los materiales provenientes de la excavación, deberán llevarse al mismo botadero elegido para los materiales provenientes de la excavación de la mesa o utilizarlos en la ejecución de rellenos, siempre que cumplan las condiciones establecidas para este objeto.

La excavación deberá alcanzar las líneas establecidas en los Planos del Contrato.

Las correspondientes a material común deberán ser terminadas prolijamente, con una inclinación uniforme, libre de protuberancias y depresiones, ajustándose al perfil indicado en los Planos del Contrato, de manera que no existan sobreexcavaciones superiores a 5 cm. Las superficies de excavación en roca deberá cumplir condiciones similares, pero, considerando la mayor dificultad para obtener la terminación, se aceptarán sobreexcavaciones locales no superiores a 20 cm, siempre que éstas permitan el cumplimiento de las tolerancias establecidas en la cláusula 2. de esta Especificación.

Toda sobreexcavación que sobrepase los límites señalados anteriormente, serán rellenadas por el Contratista y serán de su cargo. Este relleno deberá efectuarse en la forma y con el tipo de material que señale el Inspector Jefe.

Salvo que el Inspector Jefe lo señale en otra forma, no se aceptará abrir ventanas de trabajo en la cuenta del canal. En caso de autorizarse la abertura de una de estas ventanas, el cierre de ellas se hará de acuerdo a las instrucciones del Inspector Jefe. Los costos de ella serán de cargo del Contratista.

5. RELLENOS.

Los rellenos contemplados en los Planos del Contrato, deberán efectuarse de acuerdo a la ETG - 10.230: "Rellenos" y a lo indicado en los planos del Contrato y las Especificaciones Técnicas Particulares respectivas.

En ellas deberá utilizarse de preferencia los materiales provenientes de las excavaciones para la mesa y cuneta del canal, siempre que tengan un porcentaje de fino (material que pasa por malla Nº 200 US Standard) igual o superior al 12%. El orden de preferencia de los suelos que se elijan para la ejecución de rellenos será el siguiente:

1º Gravas arcillosas	GC
2º Gravas limosas	CM
3º Arenas arcillosas	SC
4º Arcillas	CL o CH
5º Arenas limosas	SM

Si los materiales provenientes de la excavación no fuesen aptos para la realización de rellenos, a juicio del Inspector Jefe, ellos deberán obtenerse de yacimientos que seleccione el Contratista y que apruebe el Inspector Jefe.

En general un terraplén específico, deberá construirse con un mismo material, no aceptándose mezcla de materiales.

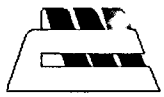
Los materiales deberán colocarse en capas de no más de 20 cm de espesor eliminando de ellas toda piedra mayor de 2/3 del espesor de la capa, las que se compactarán con el equipo adecuado para obtener una densidad seca igual o superior al 95% de la densidad máxima seca obtenida en el laboratorio en el ensayo definido por la norma ASTM D698 (Proctor Standard), corrigiendo esta última en la forma que se señala en la

norma AASHTO T 224-67 si el material a controlar tiene partículas que queden retenidas en malla Nº4 US Standard.

6. CAMINOS DE BORDE Y ACCESO.

Donde estos sean necesarios, ellos deberán realizarse de acuerdo a la ETG - 10.400: "Construcción y Mantención de Caminos", y a los Planos del Contrato.

Para los efectos de la aplicación de las Especificaciones Generales recién nombradas, estos caminos serán considerados como "Caminos de Explotación y/o Construcción".



EMPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.A.

FILIAL CORFO

ETG - 10.520

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

ENROCADOS DE PROTECCION DE OBRAS HIDRAULICAS

OCTUBRE - 1995

ETG - 10.520

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
ENROCADOS DE PROTECCION DE OBRAS HIDRAULICAS

I N D I C E

CLAUSULA	MATERIA	PAGINA
1.	CALIDAD DEL MATERIAL	1
2.	COLOCACION	2
2.1.	Colocación de Protección de Taludes.	2
2.2.	Colocación de Protecciones Horizontales.	4
3.	CONTROL	5
4.	CURVA GRANULOMETRICA	6
4.1.	Enrocados para Protección de Taludes	6
4.2.	Enrocados para Protecciones Horizontales.	7
5.	HORMIGON DE AGLOMERACION PARA ENROCADOS CONSOLIDADOS	7

ETG - 10.520

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
ENROCADOS DE PROTECCION DE OBRAS HIDRAULICAS

1. CALIDAD DEL MATERIAL.

El material de enrocados deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

A. El peso específico de las rocas no debe ser inferior a 2,5 ton/m^3.

B. Las rocas deberán ser duras, resistentes al agua a los agentes atmosféricos. No son aceptables rocas laminadas, porosas, fracturas o con otras fallas físicas.

C. Las rocas deberán ser angulosas (de cantera), no aceptándose por ningún motivo rocas con cantos rodados.

D. El coeficiente de forma, deberá ser tal que la razón entre la dimensión más grande y la más pequeña de cada roca sea inferior a tres (3).

La calidad del material deberá ser aprobada por el Inspector Jefe antes de comenzar la extracción del enrocado.

2. COLOCACION.

2.1. Colocación de Protección de Taludes.

A. Colocación en una capa.

Se colocará una capa de enrocados dejando el mínimo de huecos. No se aceptará la colocación por volteo, debiéndose acomodar cada roca en forma individual.

Las rocas deberán colocarse de preferencia con su eje longitudinal contenido aproximadamente en un plano vertical, normal al plano del talud. Además el eje longitudinal deberá quedar horizontal o ligeramente inclinado hacia el interior, con un ángulo máximo de 20° con respecto a la horizontal.

No se aceptará la colocación de piedras pequeñas que sirven de apoyo a las mayores.

La tolerancia de las dimensiones de las irregularidades puntuales de la superficie terminada, con respecto al plano teórico de proyecto, será D/3, con un máximo de 0,30 m, siendo D el diámetro de la esfera equivalente. las irregularidades entre piedras vecinas deben cumplir también con estas limitaciones. El tamaño de estas irregularidades se medirá normalmente a la superficie de dicho plano.

B. Colocación en más de una capa.

Método I.

Las rocas mayores se colocarán en la zanja de fundación al pie del talud y en la capa exterior de los enrocados que se coloquen en el talud. Se llama capa interior de los enrocados a las rocas que van en contacto directo con el filtro; se llama capa exterior a los enrocados que se colocan sobre la capa interior. No se aceptará la colocación por bolteo, debiéndose acomodar cada roca en forma individual. Las rocas de la capa inferior (o capa subyacente) deberán colocarse en forma tal que dejen huecos que permitan acomodar las rocas de la capa inmediatamente superior y obtener así una buena trabazón del conjunto.

Las rocas deberán colocarse de preferencia con su eje longitudinal contenido aproximadamente en un plano vertical, normal al plano del talud. Además el eje longitudinal deberá quedar horizontal o ligeramente inclinado hacia el interior, con un ángulo mínimo de 20° con respecto a la horizontal (Ver figura). Cada roca deberá quedar dispuesta de modo que tenga 3 (tres) puntos de apoyo sobre la capa subyacente. No se aceptará la colocación de piedras pequeñas que sirvan de apoyo a las mayores.

La tolerancia de las dimensiones de las irregularidades puntuales de la superficie terminada, con respecto al plano teórico de proyecto, será D/3, con un máximo de 0,30 m, siendo D el diámetro de la esfera equivalente. Las irregularidades entre piedras vecinas deben cumplir también con estas limitaciones. El tamaño de estas irregularidades se medirá normalmente a la superficie de dicho plano.

Método II.

La tolerancia de las dimensiones de las irregularidades puntuales de la superficie terminada, con respecto al plano teórico de proyecto, será D/3, con un máximo de 0.30 m, siendo D el diámetro de la esfera equivalente. Las irregularidades entre piedras vecinas deben cumplir también con estas limitaciones. El tamaño de estas irregularidades se medirá normalmente a la superficie de dicho plano.

2.2. Colocación de Protecciones Horizontales.

Método III.

Las rocas deberán colocarse de manera de conseguir un mínimo de huecos y las mayores deben ubicarse en la zanja al pie del talud y en la capa externa de él. El enrocado podrá colocarse por volteo y ser esparcido con bulldozers u otros equipos similares. Deberá asegurarse un espesor mínimo equivalente a dos capas de rocas del peso indicado en los Planos del Contrato.

La distribución del enrocado se realizará al azar, pudiendo colocarse por volteo y esparcirse con bulldozer. No se aceptará el uso de piedras pequeñas para acomodar o nivelar el enrocado. Las piedras de la capa exterior deberán acomodarse una a una con el objeto de lograr una adecuada trabazón.

La tolerancia de las dimensiones de las irregularidades puntuales de la superficie terminada, con respecto al plano teórico de proyecto, será D/3, con un máximo de 0,30 m. Las irregularidades entre piedras vecinas deben cumplir también con estas limitaciones.

Método IV.

Las rocas deberán acomodarse una a una, no aceptándose la colocación por volteo. Las capas inferiores deberán tener los huecos adecuados para permitir la correcta colocación de la capa inmediatamente superior y obtener así una buena trabazón del conjunto. Las rocas de mayor tamaño deberán colocarse en la capa exterior. No se aceptará el uso de rocas pequeñas para acomodar o nivelar el enrocado. La tolerancia de las dimensiones de las irregularidades puntuales de la superficie terminada, con respecto al plano teórico de proyecto, será D/3, con un máximo de 0,30 m. Las irregularidades entre piedras vecinas deben cumplir también con estas limitaciones.

La colocación del eje longitudinal de la piedra se realizará al azar, sin ninguna dirección preferencial, tanto de obtener la mayor trabazón posible.

3. CONTROL.

Para los efectos de control, cuando se inicia la ejecución de un nuevo enrocado, el Contratista deberá realizar primeramente en el área y extensión que indique el Inspector Jefe, una muestra del enrocado terminado, la que deberá ser aprobada por el Inspector Jefe, si a su juicio cumple con las necesidades del proyecto. Se medirá en esta cancha de pruebas el espesor real T de la protección de enrocados. Posteriormente este muestra servirá de base de comparación, para el Inspector Jefe, para aprobar o rechazar los enrocados que deben cumplir con las mismas exigencias.

4. CURVA GRANULOMETRICA.

4.1. Enrocados para Protección de Taludes.

La granulometría del material a colocar deberá cumplir con las siguientes curvas:

Curva I

Peso crítico o nominal (Wc) comprendido entre 500 y 8.000 Kg.

% del Material	Peso (kg)	
100%	≥	1/2 Wc
50 - 100%	≥	Wc
100%	≤	2 Wc

Curva II

Peso crítico o nominal (Wc) comprendido entre 30 kg y 500 kg

% del Material	Peso (kg)	
100%	≥	1/4 Wc
50 - 100%	≥	Wc
100%	≤	2 Wc

4.2. Enrocados para Protecciones Horizontales.

El material que se utilice para protecciones horizontales (protecciones de fondo) deberá cumplir la curva granulométrica I.

5. HORMIGON DE AGLOMERACION PARA ENROCADOS CONSOLIDADOS.

En aquellos tipos de enrocados en que se especifique la colocación de un hormigón de aglomeración, ésta se realizará de acuerdo a las siguientes especificaciones:

A. El enrocado sobre el cual se colocará el hormigón de aglomeración deberá estar limpio y húmedo.

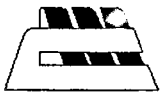
B. La penetración del hormigón de aglomeración será la indicada en los Planos del Contrato o Especificaciones Técnicas Particulares de la respectiva protección.

C. El hormigón de aglomeración deberá tener un agregado de tamaño máximo de hasta 3/4", un asentamiento de 7,5 a 10 cm y una dosis mínima de cemento igual a 250 kg/m^3.

D. Los agregados deberán cumplir con la cláusula 5.2. C de la ETG - 10.300: "Obras de Hormigón".

E. El hormigón se podrá colocar por cualquier método que asegure la penetración mínima indicada anteriormente. Si se usa presión, ésta deberá ser tal que no provoque la remoción del enrocado.

F. Se podrá usar cualquiera de los métodos de curado indicados en la cláusula 5.11 de la ETG - 10.300: "Obras de Hormigón".



EMPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.A.

FILIAL CORFO

ETG - 10.530

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

GAVIONES DE PROTECCION DE OBRAS HIDRAULICAS

OCTUBRE - 1995

ETG - 10.530

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
GAVIONES DE PROTECCION DE OBRAS HIDRAULICAS

I N D I C E

CLAUSULA	MATERIA	PAGINA
1.	GENERALIDADES	1
2.	CALIDADES DE LOS MATERIALES	1
2.1.	Malla Metálica	1
2.2.	Material de Relleno de los Gaviones	2
3.	ARMADO, COLOCACION Y RELLENO DE LOS GAVIONES	3
3.1.	Armado Individual de los Gaviones	3
3.2.	Colocación de los Gaviones	3
3.3.	Relleno de los Gaviones	3
3.4.	Cierre de los Gaviones	4
4.	COLOCACION DE FILTROS	4

ETG - 10.530

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
GAVIONES DE PROTECCION DE OBRAS HIDRAULICAS

1. GENERALIDADES.

Los gaviones de protección de obras hidráulicas estarán constituidos por elementos prismáticos rectos constituidos por malla de alambres, divididos en compartimientos rellenos interiormente con trozos de roca o piedras.

Esta Especificación define las condiciones que deberán cumplir los materiales utilizados para su confección, así como las de armado, colocación y relleno de los gaviones.

2. CALIDADES DE LOS MATERIALES.

2.1. Malla Metálica.

La malla metálica utilizada para la formación de los gaviones deberá ser hexagonal de triple torsión, fabricada con alambre que cumpla con las Normas UNI-3598, BSS-1052 o similar aprobada por el Inspector jefe. El alambre deberá ser galvanizado con un mínimo de 250 gr de zinc c/m^2, según la Norma BSS-443 o similar aprobada por el Inspector Jefe.

El diámetro de alambre será el establecido en los Planos del Contrato o Especificaciones Técnicas Particulares.

Todos los bordes de la malla que dan forma a los gaviones o los de los bordes de los tabiques divisorios interiores deberán estar constituidos por alambre de las mismas características del de la malla metálica, pero de un diámetro mayor, el cual será establecido en los Planos del Contrato o Especificaciones Técnicas Particulares.

El alambre utilizado para cerrar y unir los gaviones entre sí deberá cumplir las mismas condiciones que el de la malla metálica, pero podrá tener un diámetro menor, el cual será establecido en los Planos del Contrato o Especificaciones Técnicas Particulares.

2.2. Material de Relleno de los Gaviones.

Los gaviones se rellenarán con piedras redondeadas o angulares, las cuales deberán ser sanas, duras y no alterables frente al agua y los agentes atmosféricos. Su peso específico mínimo será de 2.5 T/m^3. No se aceptará el empleo de piedras laminadas, porosas, fracturadas o con otras fallas físicas.

Su dimensión estará comprendida dentro de los siguientes límites:

- Tamaño máximo : 0.40 ó 2/3 de la menor dimensión del gavión, el que sea menor de los dos.

- Tamaño mínimo : 1.2 veces la abertura máxima del hexágono de la malla del gavión.

deformen las paredes laterales de los gaviones ni se dañen las paredes de los compartimientos interiores. Para cumplir esta condición, podrá ser eventualmente necesario colocar tirantes de alambre en el interior de los gaviones o moldajes en sus paredes exteriores, situación que será definida por el Inspector Jefe.

3.4. Cierre de los Gaviones.

Una vez relleno los gaviones, se procederá a cerrarlos amarrando las tapas. Esta amarra deberá comprometer todas las aristas superiores, incluyendo las de las divisiones interiores.

En la zona de contacto entre dos gaviones contiguos, la costura de la tapa deberá comprometer las aristas de ambos gaviones.

La costura de cierre deberá cumplir las condiciones señaladas en 3.1.

4. COLOCACION DE FILTROS.

Dependiendo del tipo de terreno sobre el cual deban colocarse los gaviones, podrá ser necesario colocar un filtro entre el suelo de fundación y los gaviones.

Las características de este filtro serán definidas en las Especificaciones Técnicas Particulares correspondientes.

3. ARMADO, COLOCACION Y RELLENO DE LOS GAVIONES.

3.1. Armado Individual de los Gaviones.

- Las dimensiones individuales de los gaviones deberán ser tales que su ancho máximo no exceda de 2 m. Deberán poseer divisiones interiores que, en el sentido de su longitud, dejen compartimientos independientes cada 1 metro.

Para armar individualmente cada gavión deberán amarrarse todas las aristas que sean necesarias, incluyendo las divisiones que conforman los compartimientos interiores. En esta primera etapa, de armado individual, se dejarán sin amarrar solamente las tapas superiores.

Las amarras necesarias para armar los gaviones se efectuarán con el alambre de las características indicadas en 2.1., por medio de una costura continua que pase por todos los hexágonos de la malla. Cada dos hexágonos deberá efectuarse una doble vuelta o lazo con el alambre de amarre.

3.2. Colocación de los Gaviones.

Una vez armados, los gaviones se unirán entre sí amarrando todas las aristas verticales contiguas, incluyendo las de las divisiones interiores, en la misma forma señalada en 3.1.

3.3. Relleno de los Gaviones.

Los gaviones se rellenarán con piedras que cumplan las condiciones señaladas en 2.2., ya sea en forma manual o mecanizada, pero de manera que no se

EMPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.A.

FILIAL CORFO

ETG - 10.200

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

EXCAVACIONES ABIERTAS

OCTUBRE - 1995

ETG - 10.200

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
EXCAVACIONES ABIERTAS

I N D I C E

CLAUSULA	MATERIA	PAGINA
1.	ALCANCE	1
2.	CLASIFICACION DE LAS EXCAVACIONES	1
3.	LIMITES Y TOLERANCIAS DE EXCAVACION	1
4.	EJECUCION DE LAS EXCAVACIONES	2
4.1.	Condiciones Generales	2
4.2.	Ejecución de las Tronaduras	4
4.3.	Tratamiento de Taludes	5
4.4.	Excavaciones Adicionales	7
4.5.	Preparación de las Superficies	8
5.	ESCOMBRERAS PARA LOS MATERIALES EXCAVADOS	8
6.	CONSERVACION DE LAS EXCAVACIONES	9

ETG - 10.200
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
EXCAVACIONES ABIERTAS

1. ALCANCE.

En estas Especificaciones se establecen las exigencias para la ejecución de las excavaciones abiertas, tanto en roca como en material común, necesarias para la construcción de las obras.

2. CLASIFICACION DE LAS EXCAVACIONES.

Se considerará como excavación en roca:

a) Aquella para cuya ejecución es indispensable el uso de explosivos.

b) Aquella que, cumpliendo con la condición anterior, el uso de explosivos está expresamente prohibido en los Planos del Contrato o en las Especificaciones Técnicas Particulares.

Se considerará como excavación en material común, toda aquella que no cumpla con las definiciones anteriores.

3. LIMITES Y TOLERANCIAS DE EXCAVACION.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo a las líneas y niveles teóricos fijados en los Planos del Contrato o a los que especifique el Inspector Jefe, con las tolerancias que se señalan más adelante. Las líneas de excavaciones temporales o auxiliares, que no estén definidas en los Planos del Contrato o que no sean fijadas por el Inspector Jefe,

serán definidas por el Contratista, pero deberán contar con la aprobación previa del Inspector Jefe.

No se aceptará que queden materiales sobresalientes o material suelto depositado en la superficie del contorno de excavaciones terminadas, contra las cuales debe hormigonarse o colocarse rellenos, a menos que lo autorice el Inspector Jefe.

Las líneas y niveles de excavación de los taludes definitivos a la vista, con excepción de taludes de conducciones de agua sin revestir no podrán apartarse en más de 10 cm en las excavaciones en material común ni en más de 20 cm en las excavaciones en roca respecto de las líneas y niveles teóricos fijados en los Planos del Contrato o los que especifique el Inspector Jefe.

En la superficie terminada de los taludes definitivos a la vista en material común se aceptarán protuberancias o depresiones locales no mayores que 10 cm. medidas respecto de la superficie resultante.

La superficie terminada de los taludes en roca, deberá presentar un mínimo de sobreexcavación, debiendo cumplirse con lo indicado en la cláusula 4. de las presentes Especificaciones.

En los taludes definitivos deberá retirarse cualquier material inestable.

4. EJECUCION DE LAS EXCAVACIONES.

4.1. Condiciones Generales.

A menos que el Inspector Jefe apruebe lo contrario, todas las excavaciones ejecutadas en material común para fundar estructuras de hormigón deberán

terminarse en seco rebajando la napa freática. El sistema de agotamiento deberá contar con la aprobación previa del Inspector Jefe.

Antes del inicio de los trabajos el Contratista debe presentar para la aprobación del Inspector Jefe una planificación de sus actividades que incluya el programa detallado de los trabajos, la metodología de su ejecución, las características de los equipos que se propone utilizar, la nómina del personal técnico y el organigrama de su organización.

En el caso particular de las excavaciones en roca deberá incluir, además, detalles completos de los diagramas de perforación y disparo, indicando el número, diámetro, ubicación y profundidad de los barrenos. También se indicará cantidad, repartición, potencia y tipo de los explosivos en cada barreno y en cada disparo, como también la secuencia del encendido, carga y tiempos que se usarán en los casos de tronaduras con retardos. Por otra parte, se deberá entregar cualquier otra información que el Inspector Jefe considere conveniente para verificar las medidas tomadas por el Contratista con miras a lograr superficies excavadas sanas y regulares, sin producir daños a estructuras vecinas.

El Contratista no deberá iniciar ninguna excavación en roca o modificar su método de excavación sin que antes el Inspector Jefe apruebe los respectivos diagramas de perforación y disparo y se efectúen las pruebas en el terreno para la obra correspondiente.

Si a juicio del Inspector Jefe los resultados de las pruebas no son satisfactorios pues se produce excesiva sobreexcavación, no se logran superficies finales estables y regulares o el método propuesto puede producir daños a estructuras vecinas, el Contratista deberá proponer nuevos diagramas y efectuar nuevas pruebas en el terreno, considerando las observaciones del Inspector Jefe.

Sin perjuicio de lo anteriormente expuesto, cada vez que el Inspector Jefe lo estime conveniente podrá exigir nuevos diagramas y pruebas en el terreno (por ejemplo debido a cambio en el tipo y calidad de la roca).

Asimismo, en el caso de excavación en material común, el Inspector Jefe podrá pedir los cambios de procedimientos o medios que juzgue necesarios.

4.2. Ejecución de las Tronaduras.

Las tronaduras deberán ejecutarse en forma controlada con objeto de ceñirse a las líneas de excavación teóricas mostradas en los Planos del Contrato, reducir al mínimo las sobreexcavaciones y afectar lo menos posible la roca.

Con este objeto, para alcanzar las superficies finales, se deberán usar técnicas apropiadas tales como pre-corte, recorte, tronadura amortiguada (smooth blasting), etc. Preferentemente se deberá emplear la técnica del pre-corte en el caso de rocas uniformes poco fisuradas y el método de recorte para el caso de rocas fisuradas.

En el caso de fundaciones de estructuras, en la excavación de los 50 cm antes de alcanzar la superficie de proyecto, se deberán tomar precauciones especiales con las tronaduras, debiendo utilizarse métodos de excavación que perturben un mínimo la roca que quede en sitio.

Con el fin de reducir a un mínimo la sobreexcavación en el piso de una excavación, la última bancada de roca sobre la cota de fundación deberá tener como máximo 4 m de altura y deberá además ser excavada empleando perforaciones de diámetro máximo 3", inclinadas 15° a 30° con respecto a la vertical y utilizando explosivos de baja potencia y velocidad de detonación. El

sobrelargo de las perforaciones bajo la línea de excavación definitiva deberá limitarse a un máximo equivalente al 25% del espaciamiento entre perforaciones. Sin embargo, este sobrelargo deberá eliminarse en la corrida que coincide con la línea de excavación de un talud para evitar su debilitamiento al pie.

Se deberán tomar precauciones especiales con las tronaduras que queden próximas a los paramentos laterales de una excavación, los que deben sufrir el menor daño posible. En general estas precauciones se tomarán en una franja de 4 m de ancho mínimo, paralela al paramento, salvo indicación distinta en los Planos del Contrato, en las Especificaciones Técnicas Particulares o del Inspector Jefe.

Las perforaciones en esta zona deberán limitarse en su diámetro a un máximo de 3", debiéndose tomarse todas las precauciones respecto del distanciamiento entre ellas y sobre la repartición y magnitud de las cargas, de modo de limitar o minimizar la sobreexcavación y el fracturamiento de la roca más allá del límite de la excavación teórica.

Si a juicio del Inspector Jefe, las tronaduras no son satisfactorias ya sea por causar excesiva sobreexcavación, daños a estructuras o instalaciones vecinas y otros motivos que considere importantes, podrá exigir al Contratista que contrate los servicios de un Consultor experto en voladuras que dé garantías a ambas partes, con el fin de determinar los métodos adecuados. Dicho Consultor deberá ser propuesto para la aprobación previa del Inspector Jefe.

4.3. Tratamiento de Taludes.

El Contratista deberá peinar los taludes en material común y hurgar y picar (acuñar) los taludes en roca para retirar trozos de roca sueltos, previa aprobación

del Inspector Jefe.

Si a juicio del Inspector Jefe los taludes requieren ser reforzados, el Contratista deberá ejecutar los refuerzos que se indiquen en los Planos del Contrato o que indique el Inspector Jefe.

El Contratista será responsable del manejo y desviación de las aguas superficiales y del agotamiento de las excavaciones y de la provisión y mantención de las instalaciones de drenaje y bombeo que sean necesarias para asegurar la estabilidad de los taludes y también mantener en seco las excavaciones. Las medidas por adoptar deberán contar con la aprobación previa del Inspector Jefe.

A. Taludes en material común.

En cualquiera etapa de una excavación no deberán mantenerse taludes más empinados que los que se señalan en los Planos del Contrato y en las Especificaciones Técnicas Particulares a menos que el Inspector Jefe lo autorice.

Los taludes deberán protegerse o reforzarse en la forma que indiquen los planos, Especificaciones Técnicas Particulares o el Inspector Jefe.

La ejecución de excavaciones parciales y temporales cuyos taludes presenten pendientes mayores que las indicadas en los planos y especificaciones, será de la exclusiva responsabilidad del Contratista, y será sometida a la aceptación previa del Inspector Jefe. Cualquier deslizamiento que se produzca en dichas excavaciones se supondrá que es consecuencia de la mayor pendiente de sus taludes, y todo el material del deslizamiento deberá retirarse. En este caso el Contratista será

responsable de ese retiro y de reparar y estabilizar, a su costo y cargo, las excavaciones y taludes afectados, en la forma que lo indique el Inspector Jefe.

B. Taludes en roca.

La acuñadura y eventual refuerzo de los taludes de roca deberá efectuarse inmediatamente después de realizada una tronadura.

El sostenimiento de refuerzo será el indicado en los Planos del Contrato, las Especificaciones Técnicas Particulares o por el Inspector Jefe, y deberá cumplir con las exigencias establecidas en la ETG - 10.215: "Sostenimiento de Roca".

La excavación no podrá continuar en tanto no se haya efectuado la acuñadura y eventual refuerzo, salvo autorización expresa del Inspector Jefe.

4.4. Excavaciones Adicionales.

No se permitirán excavaciones adicionales, fuera de los límites teóricos de excavación prescritos, para ser utilizadas como accesos provisionales, caminos de acarreo o para otras instalaciones provisionales de construcción, de conveniencia del Contratista, sin la autorización escrita del Inspector Jefe. En los casos en que se autorice este tipo de excavaciones, el Contratista será responsable de efectuar a su costo y cargo los rellenos posteriores que sean necesarios por este motivo y las modificaciones de las obras definitivas, causadas por esas excavaciones adicionales.

4.5. Preparación de las Superficies.

Una vez terminada la ejecución de una excavación abierta deberá procederse, en los casos en que se requiera, a la preparación de la superficie, para lo cual deberán cumplirse los puntos que se establecen en los párrafos siguientes:

- Todas las superficies contra los cuales se colocarán rellenos, deberán prepararse de acuerdo a las disposiciones de la ETG – 10.230: "Rellenos", y aquellas contra las cuales se debe hormigonar, deberán prepararse de acuerdo a la ETG – 10.300: "Obras de Hormigón"

- Cuando lo indiquen los Planos del Contrato, las Especificaciones Técnicas Particulares o el Inspector Jefe, la preparación de superficies de roca deberá incluir el tratamiento de fallas y fracturas, con el mismo criterio definido en la cláusula 4. de la ETG – 10.210: "Excavaciones Subterráneas".

- En ningún caso el Contratista podrá hormigonar o rellenar una superficie de excavación sin que ello haya sido aprobado previamente por el Inspector Jefe.

5. ESCOMBRERAS PARA LOS MATERIALES EXCAVADOS.

Todos los materiales procedentes de las excavaciones que no sean adecuados o necesarios para rellenos, agregados para hormigón u otros usos deberán llevarse a las zonas designadas como escombreras, ya sea en los Planos del Contrato, o en las Especificaciones Técnicas Particulares, o donde indique el Inspector Jefe. El Contratista no deberá botar materiales en otras zonas, a menos que el Inspector Jefe lo autorice previamente. El Inspector Jefe determinará la extensión, altura y taludes de las

escombreras las que deberán ser estables, emparejadas y con sus taludes peinados.

Las escombreras no deberán producir inestabilidad de los taludes naturales cercanos ni de alguna parte de las obras. Las escombreras no requerirán compactación especial.

Los materiales de excavación adecuados o necesarios para uso en las obras serán transportados a los lugares ya autorizados para su utilización.

6. CONSERVACION DE LAS EXCAVACIONES.

El Contratista será responsable de que las excavaciones se mantengan estables y que se respeten las condiciones de seguridad del personal.

Para este efecto deberá revisar periódicamente los lugares ya excavados, efectuando el retiro de los materiales que hubieran caído y, si fuera necesario reforzando los elementos de sostenimiento existentes. Si se estima necesario colocar nuevos sostenimientos, éstos deberán ser aprobados previamente por el Inspector Jefe.

CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS HIDRICOS
3 5617 00007 8444