

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS - CHILE
DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS



MANUAL DE PROYECTOS DE AGUAS SERVIDAS RURAL

Criterios de Construcción de Infraestructura de Sistemas de Saneamiento

PRIMERA EDICION: Octubre 2023



Contenido

INTRODUCCIÓN.....	6
1 ALCANCES.....	7
1.1 Abreviaturas.....	7
1.2 Normas y Reglamentos Aplicables.....	8
1.3 Discrepancia entre documentos.....	16
1.4 Inspección Técnica.....	17
1.5 Calidad de los Materiales.....	17
1.6 Calidad de Mano de Obra.....	18
1.7 Obras de Cargo del Contratista.....	18
1.8 Seguridad y Salud Ocupacional.....	19
1.9 Libro de Obras.....	19
1.10 Letrero de Obras.....	20
2 INSTALACIÓN DE FAENAS.....	21
2.1 Generalidades.....	21
2.2 Replanteo de las Obras.....	21
2.3 Despeje de los Terrenos.....	21
2.4 Permisos y Derechos.....	22
2.5 Limpieza Final.....	22
2.6 Interferencia con obras, servicios y daños a terceros.....	22
2.7 Protección y señalización de las obras, mantención de vías de tránsito.....	23
3 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	24
3.1 Excavaciones.....	24
3.1.1 Entibaciones para excavaciones.....	26
3.1.2 Excavación en Roca.....	28
3.2 Clasificación de los Materiales Excavados.....	32
3.3 Procedimientos de Excavación.....	33
3.4 Botaderos para los Materiales de Excavación.....	33
4 RELLENOS.....	34

4.1	Generalidades.....	34
4.2	Normas Aplicables	34
4.3	Características de los Materiales.....	35
4.4	Obtención de los Materiales	36
4.5	Colocación y Compactación de los Materiales.....	36
4.6	Relleno de Sobre excavaciones	38
4.7	Compactación de Rellenos.....	38
4.8	Rellenos de Zanjias para Tuberías (Acero, PVC, HDPE).....	38
4.9	Cama de Apoyo	39
4.10	Aviso de Existencia de Tubería	39
4.11	Control de Calidad de los Rellenos.....	40
4.12	Excedentes.....	40
5	HORMIGONES	41
5.1	Generalidades.....	41
5.2	Normas	41
5.3	Protocolos.....	42
5.4	Componentes del Hormigón.....	43
5.4.1	Áridos.....	43
5.4.2	Agua de Mezcla	44
5.4.3	Dosificación.....	44
5.5	Moldajes.....	44
5.6	Acero para Hormigón Armado	45
5.6.1	Almacenamiento.....	46
5.6.2	Doblado de las Barras	46
5.6.3	Colocación de Armaduras	46
5.7	Colocación del Hormigón	47
5.8	Curado del Hormigón	48
5.9	Juntas.....	48

5.10	Controles y Muestreos.....	49
5.11	Pruebas y Ensayes a Efectuar.....	50
5.12	Pruebas de Resistencia Insuficientes.....	50
6	CAMARAS DE INSPECCIÓN.....	51
6.1	Confección y colocación de cámaras de hormigón.....	51
6.2	Confección y colocación de tapas circulares tipo calzada de hormigón.....	53
6.3	Suministro y colocación de escalines.....	53
7	UNIONES DOMICILIARIAS U.D.	53
7.1	Empalme de U.D. a redes existentes.....	53
7.2	Empalmes de diámetro nominal entre 160 mm y 315 mm a red de diámetro menor o igual a 700 mm.....	54
7.3	Empalme de U.D. a redes nuevas	54
8	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES.....	55
8.1	Generalidades.....	55
8.2	Tuberías y Piezas Especiales de Acero	55
8.2.1	Suministro de Tuberías y Piezas Especiales de Acero	55
8.2.2	Piezas Especiales de Acero Galvanizado.....	57
8.2.3	Transporte, Manejo y Almacenamiento de Tuberías de Acero	57
8.2.4	Colocación de los Tubos en Zanja.....	58
8.2.5	Ejecución de Uniones.....	58
8.3	Piezas Especiales de Fierro Fundido.....	60
8.3.1	Normas y Reglamentos.....	60
8.3.2	Condiciones Generales	60
8.3.3	Instalación Piezas Especiales sin Mecanismo	62
8.3.4	Piezas Especiales con Mecanismo.....	62
8.4	Tuberías y Piezas Especiales de PVC.....	63
8.4.1	Suministro.....	63

8.4.2	Colocación y Prueba de Tubería y Piezas Especiales de PVC	63
8.5	Tuberías y Piezas Especiales de HDPE	66
8.5.1	Suministro.....	66
8.5.2	Transporte, Manejo y Almacenamiento	67
8.5.3	Colocación de la Tubería en Zanja.....	68
8.5.4	Montaje de la Tubería.....	68
8.6	Prueba de Presión de la Tubería en presión	70
8.7	Prueba en cañerías de alcantarillado.....	72
8.8	Prueba de Estanqueidad Para Cámaras	73
8.9	Proceso de Lavado y Desinfección.....	74
8.9.1	Lavado	74
8.9.2	Desinfección.....	75
9	OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SISTEMA.....	77
10	VARIOS.....	78
10.1	Ensayos Controles de Calidad.....	78
10.2	Protección Estructuras Metálicas.....	78
10.2.1	Elementos Fabricados en Taller	78
10.2.2	Elementos no Fabricados en Taller	79
10.3	Mitigación de Impactos Ambientales.....	80
10.4	Instalaciones en la Faja Vial.....	81
10.5	Plano de Construcción e Informe Final.....	82

INTRODUCCIÓN

La Ley N° 20.998 que regula los Servicios Sanitarios Rurales, dispone en su artículo N° 81 que le corresponderá a la Subdirección visar técnicamente los proyectos e impartir los criterios técnicos que se requerirán para la ejecución de los proyectos. Por otro lado el Reglamento de la Ley, en el artículo 117 establece que la Subdirección dictará los criterios de diseño y construcción de infraestructura de saneamiento

El presente documento da cumplimiento a lo establecido en el Reglamento formulando los criterios de construcción de la infraestructura de saneamiento de sistemas de Agua Potable Rural.

El documento se ha estructurado a manera de Especificaciones Técnicas Generales para las obras de infraestructura de saneamiento de aguas servidas. Las particularidades especiales de cada proyecto deberán ser abordadas por los ingenieros proyectistas en las especificaciones técnicas especiales que deberán confeccionarse para cada caso.

Cualquier anotación o indicación hecha en estas especificaciones generales y que no estén detalladas en las especificaciones técnicas especiales, en los planos o detalladas en estos y no anotadas en las especificaciones, se tomará como anotada y especificada en los tres. En caso de discrepancias se resolverán conforme a lo establecido en acápite 1.3 Discrepancia entre documentos de las presentes especificaciones.

1 ALCANCES

El alcance de estos Criterios Generales de Construcción de Infraestructura de Sistemas de Agua Potable Rural, es fijar las condiciones técnicas mínimas necesarias para su correcta ejecución.

Las obras se regirán, además, por las Especificaciones Técnicas Especiales que surjan del proyecto, las disposiciones vigentes establecidas en el Reglamento para Contratos de Obras Públicas, cuando así corresponda; por la memoria de cálculo; los planos del proyecto; y las Normas del Instituto Nacional de Normalización, I.N.N., que se indican más adelante:

1.1 Abreviaturas

Las abreviaturas que se usarán más adelante tendrán los siguientes significados:

A.C.I.	: American Concrete Institute (U.S.A.)
A.S.S.H.O.	: American Association of State Highway Officials (U.S.A.)
A.S.T.M.	: American Society for Testing and Materials (U.S.A.)
A.W.W.A.	: American Water Works Association (U.S.A.)
D.I.N.	: Deutsche Ingeunerie Normen (R.F.A.)
CESMEC	: Centro de Estudios. Medición y Certificación de Calidad.
DICTUC	: Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (U.C. de Chile).
E.T.G.	: Especificaciones Técnicas Generales.
E.T.E.	: Especificaciones Técnicas Especiales.
I.N.N.	: Instituto Nacional de Normalización.
I.S.O.	: International Standard Organisation.
I.T.O.	: Inspección Técnica de la Obra. Cuerpo de Profesionales Privados y/o Fiscales encargados por la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales, para controlar la correcta ejecución de la obra.
I.D.I.E.M.	: Instituto de Investigación y Ensayo de Materiales.

1.2 Normas y Reglamentos Aplicables

Normas INN

Insumos para Hormigón Armado

- NCh 148 Cemento. Terminología, clasificación y especificaciones generales.
- NCh 160 Cemento. Agregado tipo A uso en cemento. Especificaciones.
- NCh 161 Cemento Puzolana para uso en cemento. Especificaciones.
- NCh 163 Áridos para morteros y hormigones. Requisitos generales.
- NCh 164 Áridos para morteros y hormigones Extracción y preparación de muestras.
- NCh 165 Áridos para mortero y hormigones. Tamizado y determinación de la granulometría.
- NCh 204 Acero. Barras laminadas en caliente para hormigón armado.
- NCh 211 Barras con resaltes en obras de hormigón armado.

Hormigones

- NCh 170 Hormigón requisitos Generales.
- NCh 171 E Extracción de muestras de hormigón fresco.
- NCh 1017 E Hormigón, confección y curado en obras probetas
- NCh 1019 E Determinación de la docilidad. Método del asentamiento del cono de Abrams.
- NCh 1498 Hormigón Agua de amasado requisitos.

Aceros

- NCh 203 Acero para construcciones estructurales. Requisitos.
- NCh 204 Acero. Barras laminadas en caliente para hormigón armado.
- NCh 205 Acero. Barras revisadas para hormigón armado.
- NCh 206 Acero laminado en barras para pernos corrientes.
- NCh 208 Acero laminado en barras para tuercas corrientes.

NCh 209	Planchas gruesas de acero para usos generales y de construcción mecánica, especificaciones.
NCh 210	Acero. Barras con resaltes para hormigón armado requisito de los resaltes.
NCh 211	Acero. Barras con resaltes para hormigón armado
NCh 212	Planchas delgadas laminadas de acero en caliente para usos generales.
NCh 215	Planchas gruesas de acero al carbono para tubo.
NCh 428	Ejecución de construcciones de acero.
NCh 434	Barras de acero de alta resistencia en obras de hormigón armado.
NCh 519	Acero. Barras con resalte de alta resistencia en obras de hormigón armado.
NCh 570 E	Recubrimiento de Zinc por inmersión en caliente.
NCh 687	Acero. Barras y perfiles livianos. Clasificación y tolerancias.

Albañilería

NCh 167	Ensaye de ladrillos arcillosos.
NCh 169 E	Ladrillos cerámicos. Requisitos.
NCh 180	Ladrillos de hormigón silicado.

Madera

NCh 173	Madera, terminología general.
NCh 174	Maderas, unidades empleadas, dimensiones y perfiles.
NCh 178	Madera aserrada de Pino insigne. Clasificación por aspecto.
NCh 1198	Madera construcciones en madera cálculo.

Tuberías y Piezas Especiales

NCh 43	Selección de muestras al azar.
NCh 44	Inspección por atributos. Tablas y procedimientos de muestreo.

NCh 304	Electrodos para soldar al arco manual. Terminología y clasificación.
NCh 305	Electrodos para soldar al arco manual. Aceros al carbono y acero de baja aleación.
NCh 308	Examen de soldadores que trabajan con arco eléctrico.
NCh 397	Tubos termo plásticos para conducción de fluidos. Diámetros exteriores y presiones nominales.
NCh 398/1	Tuberías y accesorios de polietileno (PE) para agua potable - Requisitos. Parte 1 Tuberías.
NCh 398/2	Tuberías y accesorios de polietileno (PE) para agua potable - Requisitos. Parte 2 Accesorios.
NCh 398/3	Tuberías y accesorios de polietileno (PE) para agua potable - Requisitos. Parte 3 Accesorios mecánicos.
NCh 398/4	Tuberías y accesorios de polietileno (PE) para agua potable - Requisitos. Parte 4 Métodos de unión.
NCh 399	Tubos de policloruro de vinilo, P.V.C. rígido para fluidos a presión. Requisitos.
NCh 402	Tuberías y accesorios de fundición gris para canalizaciones metidas a presión.
NCh 404	Piezas especiales de fierro fundido para tuberías de cemento asbesto.
NCh 691	Agua Potable Conducción, Regulación y Distribución.
NCh 703.	Aceros. Planchas gruesas de acero al carbono laminadas en caliente. Tolerancias.
NCh 705.	Tubos de acero al carbono soldados, para conducción, con extremos lisos o con rosca. Requisitos.
NCh 814	Tubos de material plástico Resistencia a la presión hidrostática interior.
NCh 815 E	Tubos de P.V.C. rígidos, Métodos de ensayo.
NCh 895	Válvulas de compuerta para obras hidráulicas en fundición de hierro.
NCh 925 E	Acero. Tubos y piezas especiales para agua potable. Protección por revestimiento bituminoso.
NCh 990	Tuberías y piezas especiales de acero. Soldadura en obra.

NCh 996 E	Tubos de acero. Manejo, transporte y almacenamiento.
NCh 997	Construcción andamios terminología y clasificación.
NCh 999	Construcción andamios de madera especificaciones.
NCh 1360	Sistema de Tuberías para conducción y distribución de agua potable - Instalación y prueba en obra.
NCh 1721	Uniones y accesorios para tubos de policloruro de vinilo (PVC), rígido para conducción de fluidos a presión Requisitos.
NCh 1752	Accesorios moldeados de policloruro de vinilo rígido. Resistencia la presión hidrostática interior.
NCh 1753	Accesorios moldeados de policloruro de vinilo rígido. Ensayo de alivio de tensiones.
NCh 1754	Accesorios para tubos de policloruro de vinilo rígido. Ensayo de estanqueidad bajo presión interna.
NCh 1755	Accesorios para tubos de policloruro de vinilo rígido. Ensayo de estanqueidad bajo presión externa.
NCh 1787	Tubos y accesorios de policloruro de vinilo (PVC) rígido Ensayo de estanqueidad de uniones.
NCh 1788	Tubos y accesorios de PVC rígidos. Ensayo impacto con probeta Dynstat.

Seguridad contra accidentes

NCh 347	Prescripciones de seguridad en la demolición.
NCh 438	Protecciones de uso personal.
NCh 349	Prescripciones de seguridad en excavaciones.
NCh 348	Seguridad de los Andamios y Cierros Provisionales.
NCh 350	Instalaciones eléctricas provisionales en la construcción.
NCh 351	Prescripciones generales de seguridad para escaleras portátiles de madera.
NCh 383	Medidas de seguridad en el almacenamiento de explosivos.
NCh 436	Prescripciones generales para prevención de accidentes del trabajo.

- NCh 461 Protección Personal. Cascos de seguridad Industrial. Requisitos y ensayos.
- NCh 502. Guantes de Seguridad. Terminología y Clasificación.
- NCh 721 Protección Personal. Calzado de Seguridad. Terminología y Clasificación.
- NCh 997 Andamios. Terminología y Clasificación.
- NCh 998 Andamios. Requisitos generales de seguridad.
- NCh 1258-1 Cinturones de Seguridad para Trabajos en Altura. Parte 1. Requisitos.
- NCh 1301 Protección Personal. Anteojos Protectores contra Impactos. Requisitos.
- NCh 1331-1 Protección Personal. Parte1. Protección contra el Ruido.
- NCh 1331-2 Protección Personal. Parte 2. Procedimientos para la Protección contra el Ruido.
- NCh 1358 Protectores Auditivos. Clasificación.
- NCh 1411-1 Prevención de Riesgos. Parte 1. Letreros de Seguridad.
- NCh 1411-4 Prevención de Riesgos. Parte 4. Identificación de Riesgos de Materiales.
- NCh 1430 Extintores Portátiles. Generalidades.
- NCh 1433 Ubicación y Señalización de los Extintores Portátiles.
- NCh 1466 Prevención de Riesgos en los Trabajos de Corte y Soldadura con Gas. Aspectos Generales.
- NCh 1467 Prevención de Riesgos en Corte y Soldadura al Arco. Generalidades.
- NCh 1562 Protección Personal. Pantallas para Soldadores. Ensayos.
- NCh 1619 Protección Auditiva. Molestias provocadas por el Ruido a la Comunidad.

Aguas Servidas

- NCh 184 p1, 2 y 3 Conductos prefabricados de hormigón para alcantarillado
- NCh 185 Conductos prefabricados de hormigón para alcantarillado - Métodos de ensayo
- NCh 403 Cañería de fierro fundido para alcantarillado
- NCh 410 Calidad del agua - Vocabulario

NCh 433	Diseño Sísmico de Edificios
NCh 711	Arquitectura y construcción - Designación gráfica de elementos para instalaciones sanitarias
NCh 1104	Ingeniería sanitaria - Presentación y contenido de proyectos de sistemas de agua potable y alcantarillado
NCh 1105	Ingeniería sanitaria - Alcantarillado de aguas residuales - Diseño y cálculo de redes
NCh 1362	Alcantarillado - Prueba de impermeabilidad
NCh1508	Geotecnia - Estudio de mecánica de suelos.
NCh 1623	Cámaras de inspección prefabricadas de hormigón para redes de alcantarillado - Requisitos
NCh 1635	Tubos de policloruro de vinilo (PVC) rígido, para instalaciones sanitarias de alcantarillado domiciliario - Requisitos
NCh1657/2	Anillos de caucho vulcanizado para tuberías - Parte 2: Tuberías plásticas
NCh 1676	Cámaras de inspección prefabricadas para redes públicas de alcantarillado - Losas - Ensayo de carga
NCh 1779	Sistema de tuberías plásticas en policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) para alcantarillado domiciliario - Especificaciones para tuberías, accesorios y sistema
NCh 2080	Tapas y anillos para cámaras de válvulas de agua potable y para cámaras de inspección de alcantarillado público
NCh 2252	Sistema de tuberías plásticas en policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) para alcantarillado publico enterrado - Especificaciones para tuberías y accesorios
NCh2369	Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales.
NCh 2465	Tuberías corrugadas y accesorios de material termoplástico para obras de alcantarillado - Requisitos
NCh 2472	Aguas residuales - Plantas elevadoras - Especificaciones generales

- NCh 2510 Tableros para instalaciones eléctricas en agua potable y alcantarillado - Requisitos
- NCh 2592 Uniones domiciliarias de alcantarillado en tuberías de policloruro de vinilo (PVC) rígido - Requisitos
- NCh 2593 Uniones domiciliarias de alcantarillado en tubos de hormigón simple - Requisitos
- NCh 2702 Instalaciones de alcantarillado - Cámaras de inspección domiciliarias - Requisitos generales
- NCh 2749 Tuberías y accesorios de polietileno (PE) para alcantarillado - Requisitos - Parte 1: Tuberías
- NCh 2811 Trazados, atravesos y paralelismos de tuberías de agua potable y de alcantarillado, en redes públicas de distribución de agua potable y de recolección de aguas servidas - Requisitos generales
- NCh 2813 Sistemas de tuberías de material plástico para alcantarillado domiciliario (baja y alta temperatura) - Polipropileno (PP)
- NCh 2847 1 y 2 Tuberías y accesorios de plástico reforzado con fibra de vidrio, para alcantarillado
- NCh 2890 Tuberías y accesorios de materiales plásticos para redes públicas e instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado - Procedimiento de inspección
- NCh 3191 p 1 y 2 Sistemas de tuberías para recolección de aguas residuales
- NCh 3205 Medidores de caudal de aguas residuales - Requisitos
- NCh 3206 Geotecnia, Excavaciones, entibaciones y socialzados - Requisitos
- NCh 3215 Instalaciones domiciliarias de alcantarillado - Instalación de sistemas de tuberías y pruebas en obra
- NCh 3263 Ingeniería sanitaria - Alcantarillado de aguas residuales por vacío - Requisitos y ensayos
- NCh 3350 p 1 y 2 Sistemas de tuberías plásticas para alcantarillado sanitario y drenaje enterrado sin presión - Tuberías y accesorios de pared estructurada de perfil cerrado de polietileno de alta densidad (PEAD)

- NCh 3353 Ingeniería sanitaria - Separadores de grasas - Principios de diseño, características funcionales, ensayos, marcado
- NCh 3354 Ingeniería sanitaria - Alcantarillado de aguas servidas - Limpieza de una red de alcantarillado
- NCh 3366 Uniones domiciliarias de alcantarillado en tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) - Requisitos
- NCh 3371 Instalaciones domiciliarias de alcantarillado de aguas servidas - Diseño, cálculo y requisitos
- NCh 3394 Suelo salino - Requisitos geotécnicos y de instalaciones sanitarias para diseño y ejecución de obras
- NCh 3542 Sistemas de tuberías para alcantarillado sanitario y otras aplicaciones sin presión - Instalación subterránea de tuberías termoplásticas
- NCh 3581 Reutilización de agua residual de origen domestico - calidad estándar del agua regenerada para el consumo municipal misceláneo de agua.
- NCh 3582 Reutilización de agua residual de origen domestico - calidad estándar para irrigación de áreas verdes.
- NCh 3583 Reutilización de agua residual de origen domestico - Definiciones y clasificación estándar.

Instalaciones

- NCh 691 Agua Potable Conducción, Regulación y Distribución.
- NCh 996 E Manejo, transporte y almacenamiento tuberías para agua potable.

Otras Normas

- AWWA C-200 Steel Water Pipe 6 in. and Larger.
- AWWA 651 Disinfecting Water Mains.
- AWWA M-11 Steel pipe - a guide for design and Installation. Ed. 1987.
- ASTM A 53 Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated Welded and Seamless.

- ISO 4427 Polyethylene (PE) pipes for water supply - Specifications.
- ASTM D 638 Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics.
- ASTM D1238 Standard Test Method for Flow Rates of Thermoplastics by Extension Plastometer.
- ASTM D1248 Standard Specification for Polyethylene plastic molding and extrusion materials.
- ASTM D1693 Standard test method for environmental stress-cracking of ethylene plastics.
- ASTM D3350 Standard Specification for Polyethylene plastic pipe and fitting materials.
- DIN 8074 High density polyethylene (HDPE) pipes - Dimensions.
- DIN 8075 High density polyethylene (HDPE) pipes - General quality requirements - testing.

Si antes de presentada la oferta en una licitación se aprueba por Decreto Supremo alguna nueva norma I.N.N., relacionada directa o indirectamente con la materia, ésta se considerará exigible en las presentes especificaciones.

1.3 Discrepancia entre documentos

En el caso que surjan discrepancias entre cualquiera de los documentos que se encuentren citados en el proyecto y vigentes al momento de llamado a licitación de las obras, se considerará el siguiente orden de prioridades a menos que la inspección técnica, en coordinación con el Mandante, determine lo contrario:

- a) En los planos, las cotas prevalecen sobre el dibujo y los planos de detalle sobre los generales.
- b) Los planos priman sobre las especificaciones especiales y generales.
- c) Las especificaciones técnicas especiales prevalecen sobre las especificaciones técnicas generales.
- d) Cualquier anotación o indicación en los planos y que no esté indicada en las especificaciones, o viceversa, se considerará especificada en ambos documentos.

1.4 Inspección Técnica

Todos los trabajos efectuados bajo estas Especificaciones serán controlados rígidamente por la Inspección Técnica, la que deberá, entre otras funciones, formular todas las observaciones que le merezcan la ejecución de las faenas, la calidad de los suministros y cualquier otra que estime necesaria; interpretar los planos y especificaciones del proyecto, verificar la correcta dimensión y ubicación de los elementos proyectados en su materialización en obras, hacer ensayar los elementos elaborados en obras, verificar la protección de los materiales, equipos y demás elementos de la construcción, requerir el cumplimiento de las medidas de seguridad personal y de las instalaciones, controlar el cumplimiento de la programación del trabajo y velar por el orden y limpieza de los terrenos y recintos de trabajo. En consecuencia, la Inspección estará facultada en rechazar todo trabajo que no sea ejecutado de acuerdo con los procedimientos y exigencias establecidas en estas especificaciones, normas e instrucciones señaladas. El Contratista deberá proveer facilidades razonables para que la Inspección pueda obtener cualquier información que desee con respecto al material usado, el avance y condiciones del trabajo.

Sin perjuicio de las pruebas establecidas, la Inspección Técnica podrá solicitar todo aquel tipo de pruebas y/o ensayos que durante el transcurso de las obras y conforme al desarrollo de éstas, a su juicio se consideren necesarias para asegurar un mejor control de la gestión encomendada, y garantizar la correcta ejecución de las obras.

La Inspección Técnica tendrá como responsabilidad velar que la construcción se efectúe de acuerdo con las especificaciones y planos del proyecto definitivo

1.5 Calidad de los Materiales

El Contratista deberá usar exclusivamente materiales de la mejor calidad y de primer uso, en perfecto estado de conservación.

El Contratista deberá certificar la calidad de los materiales mediante ensayos efectuados en un laboratorio aprobado por la inspección técnica. Los certificados emitidos por el fabricante sólo serán válidos cuando cumplan con esta condición. Los gastos que se deduzcan de estos ensayos y controles de calidad serán de cargo del Contratista.

El uso de materiales y/o equipos similares a los especificados, podrán ser aceptados previa presentación por parte del Contratista de los antecedentes que demuestran la equivalencia en la calidad y funcionalidad de ellos.

1.6 Calidad de Mano de Obra

Se emplearán únicamente obreros calificados y diestros en su oficio, para efectuar aquellos trabajos que requieren obra de mano especializada. Todo el trabajo se llevará a cabo de manera tal que resulte en obras completas y sanas, libres de daño, de esmerada apariencia y bien trabajadas.

La Inspección podrá ordenar separar de la faena a cualquier trabajador que, a su juicio, no cumpla con el propósito de la actividad que ejecute.

1.7 Obras de Cargo del Contratista

Se entiende que el suministro de materiales, según detalle de las Especificaciones Técnicas Especiales, piezas especiales, equipos de trabajo, transporte, mano de obra, impuestos, derechos municipales, gastos generales y cualquier otro factor de costo necesario para la ejecución de la obra serán de cargo del Contratista. A menos que durante el llamado a la propuesta de la construcción indique alguna situación en contrario o se incluya suministro fiscal en las Especificaciones Técnicas Especiales.

Todos los elementos que suministre el Contratista serán nuevos de primer uso, de calidad y normas estipuladas para los materiales y equipos solicitados que aparecen indicados en los acápite correspondientes de las presentes especificaciones.

Los proveedores deberán suministrar información detallada de cada uno de los elementos solicitados y asegurar su concordancia con el resto de las especificaciones y planos del proyecto. Igualmente deberán proponer, cuando corresponda, una lista de los repuestos de más usual requerimiento.

Los proveedores deberán mantener su asistencia técnica durante la construcción y puesta en servicio de las obras debiendo dar su aprobación por escrito de las instalaciones y montaje de sus equipos.

Para los equipos, cañerías y piezas especiales se exigirá asimismo, certificación de calidad con resultados de las pruebas efectuadas en fábrica.

El Contratista podrá proponer alternativas diferentes de las especificadas en este proyecto, siempre que no haya indicación en contrario, y que se documente debidamente a la DOH

sobre las ventajas técnicas de plazos y economías que el eventual cambio le reporte; será la DOH la que resuelva sobre la aceptación o rechazo de esas alternativas. En todo caso, deberá entenderse que estas alternativas sólo podrán referirse al tipo, calidad, forma y material de los suministros, y no podrán implicar cambio en la concepción del proyecto.

1.8 Seguridad y Salud Ocupacional

En la ejecución de los trabajos el Contratista deberá tomar todas las medidas de seguridad necesarias, tanto para la protección de su propio personal como la de los transeúntes y propiedad ajena, según lo prescrito en las Normas de Seguridad en el Trabajo

Estas medidas deberán tomar en consideración las prescripciones establecidas en las Normas I.N.N. correspondientes y que fueron debidamente señaladas.

NCh 347 Prescripciones de seguridad en la demolición.

NCh 348 E Prescripciones generales acerca de la seguridad en los andamios y cierros provisionales.

NCh 349 Prescripciones de seguridad en excavaciones.

NCh 351 Prescripciones generales de seguridad para escalas portátiles de madera.

NCh 383 Medidas de seguridad en el almacenamiento de explosivos.

NCh 436 Prescripciones generales para prevención accidentes del trabajo.

NCh 438 Protecciones de uso personal.

NCh 997 Construcción andamios terminología y clasificación.

NCh 998 Construcción andamios requisitos generales seguridad.

NCh 999 Construcción andamios de madera especificaciones.

1.9 Libro de Obras

Será obligación del Inspector Técnico exigir al Contratista la apertura de tres libros de obra desde efectuada la entrega de terreno.

- a) Libro de Obras (Para las Anotaciones del ITO).

- b) Libro de comunicaciones (Para anotaciones de profesionales de Vialidad, empresa eléctrica, etc.).
- c) Libro de seguridad (Para anotaciones del prevencionista de riesgos).

La entrega de terreno deberá quedar estampada en el Libro de Obras como inicio de su texto y rubricada con las firmas respectivas del Contratista y del Inspector Técnico.

Este Libro deberá establecer todos los eventos importantes a lo largo del desarrollo de la obra y particularmente aquellos relacionados con la certificación de calidad de los materiales y resultados de pruebas y análisis a que deberán someterse determinadas obras, según las Especificaciones Técnicas Especiales y Generales. También aquí se estamparán las órdenes de servicios que rigen al contratista a dar cumplimiento a algunos requerimientos retrasados del contrato. Deberán además registrarse en él los hitos relevantes relacionados con los cumplimientos e incumplimientos de programa de trabajo y sus plazos.

Sin perjuicio de lo anterior toda vez que se trate de contratos que se rijan por el Decreto N° 75 del 2004 Reglamento para Contratos de Obras Públicas, o que deriven de un convenio suscrito entre el Ministerio de Obras Públicas y otra entidad, el contratista deberá implementar el Libro de Obra Digital conforme a lo establecido por la Dirección General de Obras Públicas de mencionado ministerio.

1.10 Letrero de Obras

El letrero de obras, deberá ser aprobado por la inspección en cuanto a cantidad, ubicación y contenido se refiere, para lo cual el contratista se basará, cuando corresponda **en el “Manual de Vallas Camineras” del MOP, vigente a la fecha de construcción de las presentes Obras.**

La ubicación será propuesta por el contratista y aprobada por la Inspección Técnica.

Para los plazos de instalación del letrero, como de su retiro se deberán respetar las indicaciones establecidas en las Bases del contrato, en casos especiales no contemplados en las Bases deberán acogerse las instrucciones de la Inspección Técnica.

2 INSTALACIÓN DE FAENAS

2.1 Generalidades

El Contratista deberá considerar en sus costos todos los gastos de instalación de faenas como oficinas, bodegas, campamentos, letrero de obras, etc., además, debe considerar en estas obras previas, la habilitación de senderos de acceso a los diferentes recintos de la obra, tales como captaciones, estanques, plantas de tratamientos, etc., los que deberán ser mantenidos y conservados en buenas condiciones de orden y aseo durante toda la etapa de construcción.

Debe considerarse una oficina para la Inspección Técnica con una superficie mínima de 9 m² con el equipamiento (muebles) y condiciones adecuadas para el desempeño de la Inspección Técnica. Será de exclusiva responsabilidad del contratista la administración y cuidado de las instalaciones de faena, consumo de energía eléctrica, suministro de agua potable, servicios higiénicos y la extracción de basura y escombros.

2.2 Replanteo de las Obras

La Inspección Técnica entregará al Contratista los terrenos en que se construirán las obras, y este deberá hacer un reconocimiento completo de trazados, ubicando y verificando puntos de referencia y demás elementos indicados en el proyecto para estos fines; el contratista replanteará los ejes y obras especiales en conformidad con los planos respectivos.

La Inspección Técnica autorizará la iniciación de las obras sólo si ha recibido a conformidad las faenas de replanteo; por lo tanto, será responsabilidad del contratista comunicar a la Inspección Técnica la propuesta para solucionar oportunamente cualquier interferencia o cambio en los trazados que pueda significar retraso en la iniciación de obras.

2.3 Despeje de los Terrenos

Será obligación del Contratista limpiar el área de trabajo, eliminando todo material desechable que interfiera con la ejecución de las obras, los que serán llevados a un botadero debidamente autorizado por la Inspección Técnica

La eliminación de árboles, arbustos, plantas y elementos ornamentales quedará sujeta a las regulaciones municipales que existen sobre la materia, debiendo conservarse y reponerse en la forma que dichos reglamentos lo indiquen.

Los materiales y escombros resultantes de todas estas faenas serán dispuestos según instrucciones de la Inspección Técnica

2.4 Permisos y Derechos

Serán de cargo y responsabilidad del contratista, todos aquellos gastos que se deriven por concepto de tramitaciones de permisos, pagos de derechos a la institución pública que corresponda, y que intervengan en la realización de las obras. Serán de su responsabilidad los inconvenientes que se presenten por no cumplir con estos requisitos. En especial deberá ser de su cargo y responsabilidad la obtención de permisos y otros trámites con particulares, en cuyas propiedades deba realizar obras o trabajos.

El contratista será responsable de tramitar la aprobación de uso de faja fiscal ante Vialidad, cruces ferroviarios, además de obtener la Resolución Sanitaria en el Servicio de Salud para funcionamiento del Servicio Sanitario Rural (SSR), en cuyo caso todos los costos y gestiones necesarias, serán asumidos por el contratista.

2.5 Limpieza Final

Al término de las obras el Contratista procederá a limpiar los recintos y lugares de las faenas, los que deberán quedar a lo menos en las mismas condiciones que tenían en el momento de iniciarse las obras y deberán contar con la aprobación de la Inspección Técnica.

2.6 Interferencia con obras, servicios y daños a terceros

El Contratista deberá coordinar la ejecución de las obras con los diferentes servicios y/u organismos públicos o privados, con el fin de cumplir con toda la reglamentación existente en cada institución, siendo de su cargo y responsabilidad el restituir cualquier obra que resulte dañada, o bien construir algún sistema adicional que se requiera para dejar todo en perfecto funcionamiento.

Especial mención se debe hacer para Empresas de Energía Eléctrica que correspondan. Dirección de Vialidad, Reglamentos de Instrucciones de MOP. Departamento de Puentes Dirección de Vialidad. Servicio de Ferrocarriles del Estado, Reglamento General de

Municipalidades respectivas Dirección de Riego, SERVIU y demás instituciones que corresponda, incluyendo servicios particulares.

El Contratista deberá antes de iniciar las obras verificar la existencia de postaciones, árboles, canalizaciones de superficie, subterránea y otros ductos o estructuras que interfieran con las obras, a fin de que se tomen las medidas necesarias para evitar accidentes, interrupciones y/o interferencias con otros servicios. Serán de entera responsabilidad del Contratista todas las reparaciones por daños a instalaciones existentes.

Dentro de las posibilidades que permite un trabajo de esta naturaleza, las tuberías y estructuras proyectadas se han materializado de manera de no interferir obras existentes.

Sin embargo, aun cuando en el presente proyecto se realizaron diversos trabajos in-situ y de gabinete para determinar la ubicación de la infraestructura existente que pudiese interferir con las obras proyectadas, sus características de visibilidad parcial (en general son obras subterráneas), determina la imposibilidad de catastrar, en esta etapa, su ubicación exacta.

Por esta razón, en caso que durante la construcción de las obras se descubran obras existentes que interfieran con las obras proyectadas (tuberías y estructuras en general), se deberán realizar las modificaciones pertinentes, siempre respetando la concepción del proyectado original en el tramo comprometido.

El Contratista deberá solicitar en forma oportuna a las direcciones de los organismos respectivos (Vialidad, Serviu, Municipalidad), los permisos correspondientes y efectuar los trámites necesarios para estas obras, antes de proceder a la ejecución de las instalaciones.

2.7 Protección y señalización de las obras, mantención de vías de tránsito

Será responsabilidad del Contratista mantener en funcionamiento las vías de tránsito, públicas o privadas, que sean afectadas por la ejecución de las obras.

A lo menos, cien metros delante de las obras y a lo largo de las mismas, el Contratista estará obligado a instalar la señalización que la Inspección Técnica de la Obra determine, ajustándose a las normas del decreto N° 78 de 2012 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones sobre señalización de faenas, a la Resolución D.V N°1826 del 2 de Junio de 1983 y demás normas vigentes.

En zona de tránsito público y durante la noche, se mantendrán iluminadas las obras y todos los obstáculos deberán ser provistos de señales luminosas de prevención, ya sean estos obstáculos fijos o equipos estacionados

Durante el desarrollo de las obras el Contratista deberá mantener en óptimas condiciones todos los elementos citados en párrafo anterior y en caso de retirar algunos de ellos por motivo de trabajo durante la ejecución de las obras, éstos deberán ser repuestos inmediatamente de haberse terminado la faena correspondiente.

Además de lo anterior será obligatorio mantener serenos nocturnos, quienes deberán velar por el perfecto funcionamiento de las señalizaciones mencionadas. Los caminos de acceso y adyacentes, deberán mantenerse permanentemente libres de escombros.

Todos los equipos de excavación o de transporte deberán estar provistos de luces centelleantes.

No se permitirá el almacenamiento de tuberías u otros materiales, en caminos o bermas, las obras no deberán afectar la normal y libre circulación del tránsito.

El Contratista deberá programar sus obras de modo de no afectar los diferentes servicios públicos y/o privados con interrupciones en su funcionamiento, para lo cual deberá tramitar y obtener los permisos necesarios con las autoridades competentes de los servicios afectados en forma oportuna.

El Contratista deberá ajustar y cumplir con todas las disposiciones solicitadas por la Dirección de Vialidad, en especial lo señalado en el Manual de Carreteras vigente.

Las obras de cruce de las cañerías bajo calzadas importantes se ejecutarán sin interrumpir el tránsito, construyendo los desvíos requeridos para tal efecto. El Contratista repondrá los pavimentos que resulten afectados por las obras así como cualquier otra estructura o instalación de terceros en igual situación.

3 MOVIMIENTO DE TIERRAS

3.1 Excavaciones

En este capítulo se incluyen las condiciones generales que regirán la ejecución de las excavaciones consideradas en los planos y especificaciones del proyecto.

Las excavaciones serán de acuerdo con las líneas, gradientes y dimensiones indicadas en los planos y/o especificaciones del proyecto. Cualquier otro tipo de excavación, rebaja de terreno u otra obra similar deberá atender a lo indicado en las Especificaciones Técnicas Especiales y estudios de mecánica de suelos, si lo hubiere.

Las dimensiones de las excavaciones en zanjas serán las indicadas en los planos de proyecto; el ancho de fondo será igual al diámetro de la tubería más 60 cm. La profundidad de las excavaciones será igual 1,20 m desde el nivel de terreno natural hasta la clave del tubo más la profundidad correspondiente para la colocación de la base de apoyo.

En el caso de las excavaciones de la impulsión o aducción), priman las profundidades indicadas en el perfil longitudinal más la profundidad necesaria para la colocación de la base de apoyo.

Las excavaciones deberán considerar las dimensiones adicionales para dar cabida a los machones de anclaje, cámaras y otros elementos similares. De igual manera el Contratista deberá considerar en sus costos cualquier entibación o medidas adicionales que se necesiten para proteger las excavaciones.

Salvo expresa indicación en contrario de las Bases no se aceptarán ningún tipo de reclasificación de terrenos. A este respecto, se hace especial mención en el estudio que deberán efectuar los proponentes respecto a la naturaleza del subsuelo para considerarlo en su oferta.

El Contratista deberá considerar las obras necesarias (refuerzos, entibaciones, apoyos, etc.), cuando corresponda, para no dañar la infraestructura de otros servicios y edificaciones o evitar derrumbes en las zanjas.

Durante las obras se deberá poner especial cuidado en evitar el rompimiento accidental de ductos e infraestructura soterrada existente a lo largo del trazado. Para estos efectos, el Contratista deberá verificar en terreno durante la excavación, la infraestructura soterrada existente que se presenta en los planos y solicitar a los organismos públicos y/o privados la necesidad de modificar dicha infraestructura, lo cual será de su responsabilidad y a su costo.

La utilización de explosivos para ejecutar la excavación se atenderá en forma rigurosa a las disposiciones legales vigentes y a las Normas INN que se indican:

NCh 383 Medidas de seguridad en el almacenamiento de explosivos.

NCh 384 Medidas de seguridad en el empleo de explosivos.

NCh 385 Medidas de seguridad en el transporte de materiales inflamables y explosivos.

- NCh 386 Medidas de seguridad en la inutilización y destrucción de explosivos y municiones.
- NCh 387 Medidas de seguridad en el empleo y manejos de materias inflamables.
- NCh 388 Prevención y extinción de incendios en el almacenamiento de materias inflamables y explosivos.
- NCh 389 Medidas de seguridad en el almacenamiento de materias inflamables.
- NCh 390 Medidas adicionales de seguridad en el transporte ferroviario de explosivos y materias inflamables.
- NCh 391 Medidas adicionales de seguridad en el transporte de camiones de explosivos y materias inflamables.
- NCh 392 Envases para el almacenamiento y transporte de explosivos y de municiones.

Antes de iniciar las excavaciones, el Contratista deberá asegurarse de disponer oportunamente de todos los materiales y equipos necesarios para el normal avance de las obras.

No se permitirá que las zanjas se mantengan abiertas por más tiempo que el necesario para la colocación de las cañerías y piezas especiales. Esto tiene por objeto evitar que se produzcan derrumbes y / o perjuicios que pudieran afectar a las obras y al público, siendo de total responsabilidad del Contratista los problemas de calidad y los mayores costos que pudieran resultar por el no cumplimiento de tales recomendaciones.

Para excavaciones en faja vial, el contratista deberá cumplir con las especificaciones técnicas vigentes de vialidad y deberá coordinar con el servicio los permisos respectivos para ejecutar la actividad.

3.1.1 Entibaciones para excavaciones

El Contratista deberá considerar las obras necesarias de entibaciones para excavaciones abiertas, para ello deberá regirse en lo indicado en la norma NCH 3206.

La entibación deberá ser una estructura rígida y sólida provisional que se encargara de contener el suelo durante un proceso de excavación para prevenir un deslizamiento de tierra, deslizamiento de suelos y de edificaciones colindantes dentro de la obra.

Las entibaciones podrán ser de varios tipos. La utilización de una u otra dependerá de los empujes del terreno, altura de excavación, presencia del nivel freático, cargas en cabecera, etc.

El diseño de los taludes de las excavaciones debe cumplir con lo establecido en los informes de mecánica de suelos elaborado según la norma NCH 1805. Además se debe tener en consideración las disposiciones de seguridad indicadas en NCH 349.

Se debe verificar que las excavaciones no afecten la estabilidad de las fundaciones de las estructuras cercanas.

En el diseño del talud se debe asegurar su estabilidad estática y sísmica considerando las singularidades existentes. Si existen estructuras cercanas al talud, se debe verificar que este talud no comprometa la integridad de dichas estructuras.

Todas las excavaciones no entibadas deben dejar en su coronamiento una berma horizontal no menor a un metro (1 mt) a lo largo del todo el deslinde o estructura existente. En la berma no se debe colocar cargas temporales ni permanentes, ni ser utilizada como pasillo de circulación, a menos que ello se haya considerado en el diseño.

Los taludes excavados se deben proteger contra la saturación o la pérdida de humedad.

En los taludes excavados en suelo gravoso, roca fracturada u otros que presenten clastos susceptibles de desprendimiento, se debe considerar la colocación de una malla de protección que sea capaz de sostenerlos y/o encauzarlos.

Los rellenos de reposición entre los muros de subterráneos y el talud deben ser ejecutados con procedimientos controlados.

El proyecto de taludes, entibación y/o socialzado debe incluir una especificación técnica que contenga la información para su construcción, incluyendo su secuencia constructiva y el control de desplazamientos cuando ello corresponda.

La especificación técnica debe incluir, como mínimo la información siguiente:

- a) procedimiento constructivo;
- b) especificación de los materiales;
- c) control de calidad;
- d) control de deformaciones, si corresponde; y

e) protocolo de la inspección técnica.

3.1.2 Excavación en Roca

El Contratista propondrá a la Inspección Técnica el procedimiento de excavación, el cual puede ser con o sin uso de explosivos. Para llevar a cabo los trabajos el Contratista debe contar con la autorización expresa de la ITO.

Dado lo riesgoso que resulta el uso de explosivos, la proposición que incluya el uso de éstos debe a lo menos considerar los siguientes puntos para poder ser aprobada por la ITO.

a) Generalidades

Las tronaduras sólo deberán ser ejecutadas con la aprobación de la Inspección.

Cualquier servicio o persona que pueda resultar afectada debe ser notificada con suficiente anticipación para que puedan ser tomadas las medidas adecuadas, para proteger los mismos u otras propiedades. El Contratista deberá cumplir con los procedimientos de seguridad del fabricante de explosivos, las regulaciones de las autoridades locales, las disposiciones legales vigentes del Ministerio de Obras Públicas y las Instrucciones de la Inspección.

Se debe tener extremo cuidado para evitar daño a las tuberías existentes y similares, ejecutando tronaduras de prueba para establecer la cantidad mínima de explosivos que se necesitarán. Además de rellenar adecuadamente las perforaciones, se deberán usar esteras de cobertura u otros medios efectivos para evitar que las rocas se dispersen sobre la franja de las obras y propiedades o servicios adyacentes.

El Contratista deberá tomar la precaución de proteger las tuberías y sus trabajadores de cualquier daño o herida que pudiera resultar del uso de explosivos.

El Contratista deberá cubrir el costo de cualquier daño causado por las operaciones de tronaduras. El cumplimiento con esta especificación y la aprobación de los procedimientos por parte de la Inspección no liberan al Contratista de esta obligación.

b) Requerimientos Legales

La adquisición y almacenaje de explosivos y detonadores y todo el trabajo de tronadura emprendido deberá estar de acuerdo con la reglamentación chilena vigente. El Contratista deberá obtener, a su costo, cualquier permiso requerido y deberá cumplir con las exigencias de los mismos.

c) Procedimientos

El Contratista deberá cumplir con todas las prácticas de tronadura aceptables y deberá entregar a la Inspección sus procedimientos detallados para la aprobación previa a cualquier tronadura que se lleve a cabo. Cualquier cambio en el programa de trabajo, que se proponga durante el desarrollo de las faenas, deberá ser sometida a la inspección para su aprobación.

La información a ser entregada en los procedimientos de tronaduras deberá incluir lo siguiente:

- La ubicación y longitud del área propuesta para la tronadura.
- El sistema de distribución de cargas a utilizar.
- El número de cargas.
- El tipo de explosivo.
- El tamaño de las cargas.
- La profundidad de las perforaciones a ejecutar.
- El detonador a ser usado.
- Nombre del responsable a cargo y/o sub-Contratista con autorización para el manejo de explosivos.

El procedimiento deberá también incluir los detalles de la licencia para almacenar, la autoridad que la extendió y el período de validez, junto con la licencia local para tronaduras cuando sea aplicable.

El Contratista deberá cumplir con lo siguiente:

- Toda tronadura deberá ser ejecutada por un encargado debidamente designado por escrito, el que deberá contar con la licencia vigente de manipulador de explosivos emitida por la Dirección General de Movilización Nacional del Ministerio de Defensa Nacional.

- Solamente trabajadores muy experimentados en el manejo de explosivos serán autorizados para supervisar, manipular, transportar, cargar y ejecutar las tronaduras.
- El encargado deberá supervisar el transporte de todos los explosivos en contenedores aprobados. Los detonadores serán llevados en un vehículo diferente al de los explosivos y almacenados también en forma separada.
- Antes que la tronadura comience, el encargado deberá dar un aviso claro y adecuado a todas las personas dentro, cerca o acercándose a la zona de peligro. Un toque de sirena 5 minutos antes de la tronadura. Dos toques de sirena 2 minutos antes de la tronadura. Continuos toques o tres toques indicarán que está todo despejado. Avisos visibles deberán ser instalados en el perímetro de la zona de peligro, indicando claramente la secuencia de las advertencias sonoras.
- El Contratista será responsable de asegurarse que todas las personas dentro, cerca y alrededor de la zona de peligro se trasladen a un lugar seguro.
- El encargado deberá instalar centinelas y, donde sea necesario, avisos adecuados, en el perímetro de la zona de peligro.
- Al término de las tronaduras el encargado deberá examinar el área para detectar fallas de encendido y si está todo seguro, señalará el hecho al resto.
- Toda actividad de tronadura será suspendida en el evento de una tormenta eléctrica.

d) Fallas de Encendido

En el evento de una falla de encendido, el encargado deberá informar debidamente a todos los centinelas e instruirlos para advertir a todas las personas que pudieran aproximarse al disparo fallido.

El encargado no deberá acercarse al disparo fallido hasta que haya desconectado el cable de encendido del detonador y no antes de 5 minutos desde el último intento para activar la carga.

El encargado deberá entonces examinar el cable y las conexiones y reparar cualquier falla encontrada.

Entonces reconectará y hará un nuevo intento para activar la carga si es práctico hacerlo.

Todas las personas dentro del área de peligro deberán permanecer protegidas hasta que la falla de encendido haya sido solucionada.

En el evento de una falla posterior, el encargado tomará las acciones debidas para asegurarse que ninguna persona entre a la zona de peligro hasta que el disparo haya sido inspeccionado.

Cualquier carga que no haya explotado será detonada poniendo una carga adyacente.

Luego de la tronadura, el encargado buscará en los escombros por las cargas que no hayan explotado luego de reparar las fallas.

El encargado deberá registrar con precisión todas las fallas de encendido en un informe para la Inspección.

e) Programa

El Contratista deberá entregar su programa de tronaduras para aprobación con a lo menos 5 días de anticipación por cada período semanal de actividades o como sea requerido por la Inspección.

f) Tamaño de la Carga, Detonación y Niveles de Vibración

El Sistema de tronadura propuesto deberá ser detonado con un detonador eléctrico individual de corta demora usando un sistema que minimice las fugas de corriente, como el Magnadet. No debe usarse cordón de detonación fuera de los hoyos, y cualquier uso de éste dentro de los hoyos perforados deberá ser mantenido en el mínimo necesario por razones de seguridad. En todos los hoyos debe usarse buen material de relleno.

g) Registros

El Contratista deberá entregar a la Inspección registros de la ubicación de las tronaduras, las cargas usadas, el tiempo de duración de las operaciones, y cualquier otra información específica que sea requerida por la Inspección o que esté especificada en el procedimiento.

h) Tronaduras con Luz de Día

El Contratista llevará a cabo las tronaduras de explosivos solamente durante el período que se disponga de luz de día.

i) Desmoche del Terreno

Se deberá eliminar las partes sueltas o inestables de las paredes rocosas, en especial puntas de rocas fragmentadas o sueltas. De igual modo, se debe retirar todo el material suelto.

j) Tolerancia

La excavación mediante explosivos no deberá producir sobre excavaciones importantes. En el caso de los sellos de fundación se aceptará una tolerancia de 20 cm.

Cualquier sobre excavación sobre el límite fijado será rellena con hormigón G-17, y será de cargo del Contratista. En este último caso, si la sobre excavación es mayor a 0,6 m en los perímetros laterales no confinados se deberá considerar una malla de piel, la cual deberá ser justificada con un cálculo estructural.

3.2 Clasificación de los Materiales Excavados

Los materiales excavados se clasificarán de acuerdo a las siguientes definiciones, del Ex - SENDOS:

a) Material común:

Se considerará todo aquel que no quede incluido en la definición establecida en a), aun cuando para su excavación se requiera el uso esporádico de explosivos. Se reconocerán los siguientes tipos de materiales comunes:

- Muy blando I : Tierra de relleno, arena suelta, dunas.
- Blando II : Tierra vegetal, ripio suelto.
- Semiduro III : Ripio compacto, barro compacto, arcilla húmeda.
- Duro IV : Tosca, ripio, arcilloso de aluvión, arcilla seca.
- Muy duro V : Roca blanda, trabajable con explosivos, maicillo endurecido.

b) Roca:

Se considerará todo material que para ser excavado requiere en forma imprescindible, metódica y permanente el uso de explosivos. Se reconocerán dos tipos de rocas:

- Roca (VI) : Roca trabajable con explosivos.
- Roca dura (VII) : Roca difícilmente trabajable con explosivos.

La naturaleza y clasificación de los terrenos por excavar se establecerán con carácter informativo en las Especificaciones Técnicas Especiales.

3.3 Procedimientos de Excavación

Las excavaciones se ejecutarán conforme a los ejes, dimensiones y pendientes establecidas en los planos del proyecto.

Los procedimientos de excavación se fijarán de manera que provoquen la menor perturbación posible del terreno natural y aseguren la estabilidad de los taludes abiertos. Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar que puedan poner en peligro las obras u otras construcciones e instalaciones vecinas.

El Contratista será responsable de la estabilidad de los taludes o paredes de todas aquellas excavaciones que permanezcan temporalmente abiertas por necesidades constructivas, en casos especiales, las Especificaciones Técnicas Especiales deberán especificar un método obligatorio de entibación. En todo momento el contratista será el responsable de velar por el cumplimiento de la norma chilena NCh 349 Prescripciones de Seguridad en Excavaciones.

3.4 Botaderos para los Materiales de Excavación

Todos los excedentes de los materiales provenientes de las excavaciones deberán ser depositados en botaderos autorizados, propuestos por el Contratista y aceptados por la Inspección Técnica. El contratista deberá presentar ante la Inspección Fiscal los certificados correspondientes a las reglamentaciones ambientales vigentes o las disposiciones establecidas por el MOP sobre el tema, tanto para el transporte como para el depósito de los excedentes y llevar un registro mensual actualizado, este registro deberá ser informado con la regularidad debida a la Unidad de Medio Ambiente del MOP.

Los botaderos deberán ser mantenidos por el Contratista en condiciones seguras de estabilidad de sus taludes y de drenaje de las aguas que pudieran acumularse. La Inspección Técnica indicará las medidas a tomar en caso de no cumplirse estas condiciones.

El Contratista será responsable de llevar el registro de los volúmenes transportados a botadero autorizados y serán informados a la Inspección Técnica mensualmente.

4 RELLENOS

4.1 Generalidades

En este capítulo se especifican las condiciones que deberán cumplirse para la selección, transporte, colocación y compactación de los materiales que constituirán los rellenos.

Los rellenos para constituir la base de apoyo de las tuberías deberán quedar bien compactado y no se permitirá la formación de cavidades en toda la extensión.

El material de relleno seleccionado deberá cumplir con lo indicado en la norma Nch 1360 establece que el material de encamisado es arena y que el material de los rellenos lateral e inicial es arena o suelo tamizado $T_{max} = \frac{1}{2}$ clase II y III según anexo NCh 1360 compactado al 95% de la densidad obtenida en el proctor modificado. La colocación y compactación de los materiales deben cumplir las condiciones establecidas en el punto 4.5.

Las uniones de la tubería se mantendrán descubiertas hasta después de las pruebas hidrostáticas y a entera satisfacción de la Inspección Técnica.

Los volúmenes excavados en exceso deberán ser rellenos sin cargo para el mandante, con los materiales y procedimientos indicados en este sub capítulo.

4.2 Normas Aplicables

La selección de materiales para conformar los rellenos, así como el control de su ejecución, se efectuarán de acuerdo a la siguiente normativa:

Normas INN

NCh 1515 Mecánica de Suelos. Determinación de la Humedad.

NCh 1516 Determinación de la Densidad en el Terreno. Método del cono de arena.

- NCh 1517-1 Mecánica de suelos. Límites de consistencia Parte 1. Determinación del límite líquido.
- NCh 1517-2 Mecánica de suelos. Límites de consistencia Parte 2. Determinación del límite plástico.
- NCh 1534-1 Mecánica de suelos. Relaciones humedad - densidad Parte 1. Métodos de compactación con pisón de 2,5 kg y 305 mm de caída.
- NCh 1534-2 Mecánica de suelos. Relaciones humedad - densidad Parte 2. Métodos de compactación con pisón de 4,5 kg y 460 mm de caída.
- NCh 1726 Mecánica de suelos - Determinación de la densidad relativa.

Normas ASTM

- ASTM D421 Preparación de muestras.
- ASTM D422 Determinación de la granulometría.
- ASTM C127 Determinación del peso específico.

4.3 Características de los Materiales

Las características específicas de los materiales que se empleen para la ejecución de un relleno determinado serán indicadas en las Especificaciones Técnicas Especiales correspondientes.

En todo caso, éstos deberán cumplir las condiciones generales siguientes:

- Su granulometría deberá estar comprendida dentro de los límites especificados sin que se produzcan concentraciones de partículas entre tamaños sucesivos.
- Los materiales a emplear estarán libres de materia orgánica, sales solubles y cualquier producto de escombros y desechos.
- Quedan excluidos materiales como arcillas expansivas o limos colapsables.

Para la ejecución de los rellenos se considerarán dos tipos de materiales:

- Materiales permeables, conformados por gravas y/o arenas limpias, con un contenido máximo de material bajo la malla ASTM # 200 \leq 5%.
- Materiales impermeables, constituidos por suelos con un contenido de material bajo la malla # 200 ASTM $>$ 12%.

- Materiales con porcentaje de fino entre los límites anteriores (5% - 12%) se clasificarán como permeables o impermeables según las características del material fino.
- El tamaño máximo de la piedra contenida en los materiales no deberá exceder de los 3/4 del espesor de la capa compactada que se coloque de relleno.

4.4 Obtención de los Materiales

Los materiales empleados para los rellenos provendrán en primera instancia de los materiales extraídos de las excavaciones, siempre que éstos cumplan las condiciones establecidas en el punto 4.3.

En caso de ser necesario extraerlos de empréstitos, ellos deberán ser ubicados por el Contratista y aprobados por la I.T.O previamente a su utilización.

El empréstito deberá ser escarpado hasta descubrir los materiales apropiados. Los materiales inadecuados se dejarán en zonas que no interfieran con la explotación del empréstito.

Los materiales obtenidos deberán ser sometidos a procesamiento cuando no cumplan con las granulometrías especificadas. El procedimiento a seguir será fijado por el Contratista y aprobado por la INSPECCIÓN TÉCNICA Este procesamiento deberá incluir la eliminación de los suelos fuera del rango de las granulometrías especificadas, el cual deberá ser efectuado antes de la colocación de los materiales en el relleno.

Igualmente deberá acondicionarse la humedad dentro del rango que se especifica más adelante.

4.5 Colocación y Compactación de los Materiales

Previo al comienzo de la colocación de los rellenos, se deberá efectuar la preparación de la superficie de fundación, la cual incluirá las siguientes actividades:

- Retiro de todos los desechos provenientes de la obra u otros.
- Escarpado de la superficie de fundación, eliminando todo suelo que contenga materia orgánica, raíces o material contaminado.

- Excavación hasta el nivel de fundación especificada o hasta alcanzar material apropiado para fundar.
- Drenaje del agua en el lugar de colocación de los rellenos.
- Compactación del terreno de fundación hasta lograr la densidad exigida para el relleno, expresamente en las Especificaciones Técnicas Especiales.

Previo a la iniciación de los rellenos, el Contratista deberá presentar a la Inspección Técnica el procedimiento y el plan de inspección y ensayo de los rellenos

Los rellenos se harán en capas horizontales cubriendo toda la extensión.

Los materiales se descargarán y esparcirán evitando su segregación. El avance deberá ser uniforme, evitando la producción de desniveles superiores a 50 cm. entre sectores contiguos. El espesor de las capas será establecido de manera tal que pueda lograrse la densidad especificada con el equipo de compactación que se utilizará. De no ser especificado en el proyecto, se deberá considerar capas de espesor suelto máximo de 30 cm.

La humedad de los materiales debe condicionarse de manera que esté comprendida en un rango de 2% con respecto a la humedad óptima de la fracción que pasa por la malla N° 4 ASTM.

Los rellenos deberán compactarse hasta lograr la densidad estipulada en las Especificaciones Técnicas Especiales. En caso de no estar especificada la densidad de los rellenos, éstos deberán compactarse hasta obtener una densidad relativa de 75% para los materiales permeables o de 95% de la densidad máxima seca determinada según la Norma NCh 1534-2.

No se podrá realizar la colocación de rellenos en presencias de lluvias intensas, por lo que la faena deberá suspenderse hasta que mejoren las condiciones. El material que se haya colocado, se deberá emparejar de manera de facilitar el escurrimiento y drenaje del agua. Cuando se reinicien los trabajos de relleno, el material colocado se deberá escarificar y acondicionar, de manera de lograr un nivel de humedad dentro de los límites permitidos.

Para los rellenos en faja vial, el Contratista deberá cumplir con las Especificaciones Técnicas Especiales vigentes de Vialidad.

4.6 Relleno de Sobre excavaciones

Cualquier sobre excavación que se produzca, bajo las estructuras, deberá ser rellenado con hormigón de 170 kg cem./m³ hasta alcanzar la cota de fundación, quedando expresamente prohibido cualquier otro tipo de relleno.

Los costos asociados a los rellenos por sobre excavación serán de cargo del contratista.

4.7 Compactación de Rellenos

Los rellenos deberán ser compactados de acuerdo a lo indicado en las Especificaciones Técnicas Especiales y en los planos del proyecto. Sin embargo, de no estar especificada la densidad de los rellenos, se deberá cumplir con lo que se detalla a continuación:

- Rellenos Permeables: Densidad relativa $\geq 75\%$.
- Rellenos Impermeables: Densidad compactada $\geq 95\%$ de la densidad máxima seca NCh 1534-2 (rellenos bajo pavimentos).
Densidad $\geq 90\%$ de la densidad máxima seca NCh 1534-2 (otras zonas)

4.8 Rellenos de Zanjas para Tuberías (Acero, PVC, HDPE)

El relleno de zanja en el caso de tuberías, se realiza distinguiendo los siguientes tipos de rellenos:

- Relleno Lateral: corresponde al relleno que va colocado sobre la Cama de Apoyo, a los costados de la tubería hasta el 75% del diámetro de ésta. Se coloca por capas de espesor $e=15$ cm de material suelto, con tamaño máximo de 13 mm y se compacta por capa al 85% de la NCh 1534-2.
- Relleno Inicial: corresponde al relleno que va desde el relleno lateral hasta una altura de 30 cm sobre la clave de la tubería, cubriendo a ésta. Se coloca por capas de espesor $e=15$ cm de material suelto, con tamaño máximo de 25 mm, compactando cada capa en forma manual hasta alcanzar la densidad equivalente del 85% de la NCh 1534-2.

- Relleno Intermedio: corresponde al relleno que va sobre el relleno inicial hasta 1 m bajo la cota de subrasante. Se coloca por capas de e=30 cm de espesor máximo suelto, con tamaño máximo de 50 mm y se debe compactar por capas al 90% de la NCh 1534-2.
- Relleno Final: Corresponde al relleno del último metro de altura de la zanja, el que se rellenará por capas de e=30 cm de espesor máximo suelto, con tamaño máximo de partículas de 75mm. La compactación será por capas y en el caso de quedar bajo calzada deberá compactarse al 95% de la NCh 1534-2. En los casos en que el emplazamiento de las obras se encuentre en zonas de infraestructura vial o urbana prevalecen las especificaciones establecidas por la Dirección de Vialidad del MOP o el Servicio de Vivienda y Urbanismo del MINVU, según corresponda.
-
- En el caso de zona agrícola, sin pavimento, se debe considerar la densidad del suelo adyacente no perturbado.

4.9 Cama de Apoyo

La tubería deberá ir asentada en una cama de apoyo, que se materializará mediante la colocación de una capa de 10 cm de arena, sin piedras, material fino <12% asegurando un ángulo de apoyo $\geq 120^\circ$.

4.10 Aviso de Existencia de Tubería

La tubería instalada deberá llevar una Cinta de aviso de su existencia, la que se colocará sobre el eje de la tubería y a mitad de la altura entre la clave de la tubería y la cota de terreno natural o rasante, según corresponda.

Las características de la cinta serán las siguientes:

- Cinta plástica en color azul (agua potable).
- Ancho 20 cm.

4.11 Control de Calidad de los Rellenos

El Contratista deberá efectuar su propio autocontrol de los rellenos. Sin embargo, además deberá contemplar como mínimo la ejecución de los controles que determine la Inspección Técnica en las oportunidades que ésta defina y con la frecuencia que indique, o cada vez que haya un cambio del yacimiento de donde provienen los materiales empleados en el relleno. Dichos controles son los que se detallan a continuación:

- Granulometría y relación Humedad/Densidad:

VOLUMEN [m ³]	FRECUENCIA DE ENSAYOS [N°]
< 1000	1 cada 200 m ³
1.001 - 5.000	1 cada 500 m ³
5.001 - 10.000	1 cada 1.000 m ³
> 10.000	1 cada 2.000 m ³

- Determinación Densidad en Sitio:
 - Control se hará por capa de relleno.
 - Mínimo 1 análisis cada 100 m² de capa.

Estos controles deberán efectuarse por un laboratorio especializado, aprobado por la Inspección Técnica previo al inicio de los rellenos.

Si algún control no cumple con los valores estipulados, el relleno deberá rehacerse a costo del Contratista. Si el valor de densidad de una capa no es aceptado por la ITO, no podrá proseguirse con la capa siguiente.

4.12 Excedentes

En general se considera que los excedentes deberán ser transportados a los botaderos autorizados por la Municipalidad respectiva y la Inspección Técnica.

El 100% del excedente en movimiento de tierras realizado en calles, pasajes o zonas urbanizadas, deberán ser retirados.

El contratista deberá presentar ante la Inspección Fiscal los certificados correspondientes a las reglamentaciones ambientales vigentes o las disposiciones establecidas por el MOP sobre el tema, tanto para el transporte como para el depósito de los excedentes y llevar un registro mensual actualizado, este registro deberá ser informado con la regularidad debida a la Unidad de Medio Ambiente del MOP.

5 HORMIGONES

5.1 Generalidades

En este capítulo se especifican las condiciones bajo las cuales se ejecutará la confección, colocación y precauciones posteriores de los hormigones simples y armados para las obras consideradas en el proyecto, tales como estanque de hormigón semienterrado; bases de fundación para estanques de acero; caseta de control u otras obras de hormigón que la Inspección Técnica desee controlar.

La ejecución de los hormigones deberá efectuarse conforme a las estipulaciones en las Normas Chilenas correspondientes, salvo en los casos en que se citen explícitamente otras Normas.

Las características generales que deberán cumplir los hormigones de una obra determinada, serán establecidas en los planos del proyecto y/o en las Especificaciones Técnicas Especiales, respectivas.

5.2 Normas

Normas Chilenas del INN

NCh 148	Cemento - Terminología, clasificación y especificaciones.
NCh 163	Áridos para morteros y hormigones - Requisitos generales.
NCh 170	Hormigón - Requisitos generales.
NCh 204	Acero - Barras laminadas en caliente para hormigón armado.
NCh 211	Acero - Barras con resaltes para hormigón armado.
NCh 1498	Hormigón - Agua de amasado - Requisitos.

NCh 1998	Hormigón - Evaluación estadística de la resistencia mecánica.
NCh 2182	Hormigón y mortero - Aditivos - Clasificación y requisitos.

Otras Normas

ACI 301	Specification for Structural Concrete for Buildings.
ACI 347	Recommended Practice for Formwork.

Manuales

Manual del hormigón del U.S. Bureau of Reclamation (USBR Concrete Manual)
Manual of Concrete Practice (ACI)
Annual book of ASTM Standards Concrete and Agregates Volume 04.02 Section 4.

5.3 Protocolos

El contratista deberá presentar a la Inspección Técnica un Procedimiento de hormigonado, para asegurar una buena ejecución de la faena, indicando en dicho documento los siguientes aspectos:

- Equipos que usará para la ejecución del hormigonado.
- Personal calificado.
- Proceso del hormigonado.
- Tratamiento de la juntas de construcción.
- Procedimiento de Curado del hormigón.

Antes de iniciar las faenas de hormigonado deberá contar con dicho Protocolo aprobado por la Inspección Técnica y deberá avisar oportunamente la fecha de ejecución del hormigonado.

Además, la Inspección Técnica si las condiciones del clima lo aconsejan podrá requerir del Contratista realizar las siguientes actividades en relación con el hormigonado:

- Llevar registros de las temperaturas mínimas y máximas del lugar.
- Llevar un registro de humedades relativas máximas y mínimas.
- Llevar registros de la velocidad del viento máxima en el sector donde se realizará el hormigonado.
- Mediciones de la tasa de evaporación en Kg de agua/m² x hora.

5.4 Componentes del Hormigón

Salvo indicación en contrario en las Especificaciones Técnicas Especiales o planos, todo el hormigón armado será confeccionado con hormigón G-25 con 90% de confiabilidad, el que deberá cumplir con lo establecido en la Norma NCh 170, en zonas expuestas a congelación el hormigón armado será confeccionado con hormigón G-30 con 90% de confiabilidad, salvo indicaciones establecidas en la Especificaciones Técnicas Especiales del proyecto.

En el caso de hormigón fabricado en obra, el cemento deberá almacenarse en bodega del contratista, de acuerdo a las indicaciones del fabricante. Cada tipo de cemento se ubicará en lugares diferentes. No se permitirá mezclar cementos de distinto tipo para la confección del hormigón.

5.4.1 Áridos

Los áridos deberán cumplir la norma NCh 163. El tamaño máximo nominal de los áridos será inferior o igual al menor valor entre los dos criterios que se presentan a continuación:

- Criterio 1:
 - En Losas : $D_n \leq 1/3$ del espesor de la losa.
 - En Vigas/Muros : $D_n \leq 1/5$ del ancho de la Viga/Muro
 - Grandes masas : $D_n \leq 100$ mm
- Criterio 2:
 - $D_n \leq 3/4$ del espaciamiento entre armaduras

Sin embargo en hormigones estancos, como es el caso de obras como los estanques, el tamaño máximo nominal será $T_{m\acute{a}x. nom.} = 20$ mm.

Los áridos a emplear podrán ser grava o gravilla y arena, de acuerdo a las proporciones indicadas en el Anexo B de la norma NCh 163 Of. 79.

El contenido de finos tamaño menor que 0,315 mm deberá cumplir lo indicado en la Tabla 6 del Anexo B de la norma NCh 163 Of. 79.

5.4.2 Agua de Mezcla

El agua de mezcla será de preferencia potable y cumplirá lo establecido en la norma NCh1498.

5.4.3 Dosificación

La dosificación del cemento, áridos y eventualmente otras sustancias, deberá hacerla el contratista en base a informes de laboratorio, el cual estudiará las proporciones más convenientes de éstos a fin de obtener una mezcla con la resistencia y trabajabilidad requerida, de acuerdo a las normas, y a lo indicado en estas especificaciones y en los planos del proyecto.

La dosificación del hormigón deberá ser aprobada por la Inspección Técnica.

En el caso del hormigón proveniente de planta, al ser recibido en obra deberá contar con la documentación de aprobación de su control automático de carga de la Planta de hormigones y firmado por el responsable de la producción.

Dicho documento deberá indicar al menos los siguientes antecedentes:

- Nombre de la Obra
- Nombre del Cliente
- Identificación de la Planta de hormigones
- Patente y conductor del camión
- N° Guía de Despacho
- Fecha y hora de carga del hormigón
- Dosificación autorizada por ciclo.

5.5 Moldajes

Los moldajes deberán tener las disposiciones y dimensiones para obtener las estructuras de acuerdo con los planos.

Deberán tener suficiente resistencia y rigidez para mantener su forma y posición bajo las cargas producidas por la colocación y vibrado del hormigón.

Deberán cumplir las condiciones necesarias para que puedan ser extraídos sin dañar la superficie del hormigón, para ello la superficie de los moldajes en contacto con el hormigón deberán ser protegidas previamente con un producto desmoldante.

Para el retiro de los moldajes deberán adoptarse plazos de acuerdo a la Norma INN 172. Sin embargo, la Inspección Técnica podrá aumentar tales plazos si lo estima conveniente.

Los moldajes serán de madera de álamo seco de primera calidad o metálicos o de un material equivalente aprobado por la Inspección Técnica, de las dimensiones en uso y se tomarán las precauciones necesarias para obtener los espesores indicados en los planos. Las rebabas que puedan resultar por una mala ejecución deberán ser eliminadas por el Contratista sin cargo para el mandante.

En el caso de estructuras en contacto con agua, los moldajes interiores deberán ser metálicos. Además el contratista podrá considerar moldaje deslizante siempre que la Inspección Técnica apruebe el procedimiento y dispositivo que debe presentar previamente para su aprobación.

No se podrá iniciar el hormigonado sin contar con la recepción de los moldajes y la autorización de la Inspección Técnica.

5.6 Acero para Hormigón Armado

En este acápite se especifican las características de las barras de acero para hormigón armado y las condiciones bajo las cuales deberá efectuarse la preparación y colocación de las armaduras. El acero que se emplee deberá cumplir con las Normas INN 204 Of. 78 y 211 Of. 70.

El material deberá provenir de fábrica controlada por un laboratorio y con copia de los certificados correspondientes. No se permitirá combinar diferentes clases de acero en el mismo elemento de una estructura.

En un mismo plano deberá existir un mínimo de traslajos, para lo cual cada extremo de barra se desplazará de la barra contigua. Las longitudes de los ganchos y traslajos, dobladura de las barras y recubrimientos serán los indicados en los planos y si se omiten, se cumplirán las exigencias de la Norma INN 429 E Of. 57.

La calidad del acero de las barras será A44-28H, A63-42H AT 56-50H, según se indique en los planos del proyecto y/o en las Especificaciones Técnicas Especiales.

5.6.1 Almacenamiento

Las barras de acero deberán ser almacenadas ordenadamente por diámetro y calidad del acero, evitando que las barras queden en contacto con el suelo.

No se aceptará en obra el uso de barras de acero dobladas, debido al transporte o mal almacenaje de los materiales. De igual forma se rechazarán las barras que presenten un grado aparente de corrosión o pérdida de masa producto de lo mismo.

5.6.2 Doblado de las Barras

Los aceros deberán ser preparados de acuerdo a las longitudes y formas señaladas en los planos del proyecto, identificándolos posteriormente con la nomenclatura definida en ellos.

El doblado de las barras deberá efectuarse en frío, no pudiendo volver a estirarse aquellas barras que hayan sido dobladas.

Los estribos llevarán ganchos en sus extremos, formando un ángulo de 45°. Para las amarras se usará alambre negro N°18.

5.6.3 Colocación de Armaduras

Las armaduras se colocarán de acuerdo con los planos, adoptando precauciones para que durante la faena no se desplacen. Antes de hormigonar, la Inspección Técnica verificará la limpieza de las armaduras, moldajes y detalles de colocación.

En el momento de su colocación, las barras deberán estar limpias de óxido suelto, aceite, mortero y de cualquier otra materia extraña que pueda perjudicar su adherencia.

Los recubrimientos de las armaduras serán los que se indiquen en los planos del proyecto. Si no se indican, se deberá considerar lo siguiente:

- Recubrimiento en caras en contacto directo con agua : $4 \pm 0,3$ cm
- Recubrimiento en caras de elementos concretados contra terreno : $7 \pm 0,3$ cm
- Recubrimiento en caras de elementos interiores sin contacto c/agua o suelo : $2 \pm 0,3$ cm
- Otros : $3 \pm 0,3$ cm

5.7 Colocación del Hormigón

No se podrá iniciar la faena de hormigonado sin la aprobación de la Inspección Técnica a todos los elementos que queden en contacto con el hormigón, esto es, superficie, moldajes, etc. Además debe estar aprobada por la Inspección Técnica la colocación de armaduras y aprobados los protocolos y programa de hormigonado.

Antes de hormigonar las partes de las estructuras que son atravesadas por tuberías, deberán colocarse los tubos (pasamuros, soportes, etc.) o piezas especiales que pasan a través del hormigón. Estas piezas deberán estar completamente limpias.

El hormigón deberá llenar completamente los moldes, para lo cual se deberá hacer un vibrado mecánico con amplitud y frecuencia adecuada. Para ello se utilizarán vibradores de inmersión con frecuencia mínima de vibrado de 7.000 RPM.

El hormigón se colocará por capas de espesor igual o menor a la longitud de la sonda vibradora.

No deberá hormigonarse en los días en que pueda preverse que la temperatura del hormigón pueda ser menor que $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, a menos que se usen precauciones tales como el empleo de agua caliente para elaborar el hormigón y/o se aisle o calefaccione el hormigón durante por lo menos los tres días siguientes al hormigonado, de modo que la temperatura no baje del valor antes señalado.

En todo caso, en lo que respecta a hormigonado en tiempo frío como en el caso de hormigonado en tiempo seco y caluroso, deberá cumplirse con lo señalado en el Anexo E de la Norma NCh. 170, según sea el caso.

5.8 Curado del Hormigón

Se deberá seguir el procedimiento de curado indicado en la NCh 170 punto 12, debiendo prolongarse por un tiempo no inferior a 10 días.

En el caso de hormigones estancos el curado se deberá realizar con membrana, la que deberá cumplir con la norma ASTM C309 Liquid Membrane Forming Compounds for Curing Concrete.

Se deberá tener cuidado de no aplicar membrana de curado sobre las juntas de construcción o de hormigonado, para lo cual deberán protegerse y serán curadas mediante otro sistema propuesto por el contratista y aceptado por la Inspección Técnica.

5.9 Juntas

En el hormigón se dejarán juntas de acuerdo a las siguientes funciones:

a) Juntas de Retracción o Contracción

Su función es controlar el agrietamiento que se produce en el hormigón y generalmente son usadas en hormigones simples, como los emplantillados en que se dejan juntas de retracción que conforman paños rectangulares de superficie inferior a 16 m^2 y longitud $\leq 6 \text{ m}$.

Las juntas de retracción se deben distribuir uniformemente evitando el encuentro de juntas en puntos intermedios.

b) Juntas de Construcción

Corresponden a las juntas que se forman por interrupción del proceso de hormigonado. Hay un contacto entre hormigón fresco con hormigón endurecido.

Las juntas de construcción deben estar programadas dentro del plan de trabajo del contratista y debe haber sido presentado a la Inspección Técnica con anticipación.

Antes del hormigonado nuevo, se debe limpiar la zona de contacto con un chorro de agua o de arena a presión para eliminar material suelto y cualquier resto, dejando

además una cara rugosa donde se aplicará un puente de adherencia para continuar con el hormigonado.

c) Juntas de Dilatación

Se deben considerar juntas de dilatación cuando se requiera independizar estructuralmente algunos de los elementos de una obra. Las juntas de dilatación deberán ir selladas con masillas elásticas y se deberá respetar las instrucciones del fabricante, relativo a preparación de las superficies y el factor de forma, para su correcta colocación. En el caso de las obras de hormigón que requieran estanqueidad, se deberá colocar además una cinta de PVC.

Las juntas de dilatación serán las indicadas en los planos del proyecto y se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en las Especificaciones Técnicas

5.10 Controles y Muestreos

Para la muestras de hormigón en estanques semienterrados se debe considerar 5 probetas cúbicas de 15 cm de lado por hormigonado. Las cuáles serán ensayadas a los 7 y 28 días tomando como criterio de aceptación la resistencia a los 7 días (R7) alcance a lo menos un 70% de la resistencia a los 28 días las tomas de muestra y ensayos deben estar de acuerdo a lo establecido en la norma Nch 170. Las probetas deben ser trasladadas a una cámara de curado a partir del segundo día.

Si se utilizan hormigones premezclados, de igual forma deberán cumplir con los ensayos solicitados a fin de garantizar la resistencia especificada.

El laboratorio autorizado por la Inspección Técnica hará ensayos periódicos y frecuentes del hormigón, sugiriendo los cambios de dosificación necesarios por posibles variaciones en las características de los materiales, o condiciones especiales determinadas por la faena, estación, clima, etc.

Se deberá analizar la resistencia del hormigón para aquellos elementos de la estructura sometidos a mayores solicitaciones tomando a lo menos dos muestras, en distintas partes del estanque.

Deberá usarse hormigón mezclado mecánicamente.

5.11 Pruebas y Ensayes a Efectuar

Durante el desarrollo de las faenas de hormigonado y bajo estrecha supervigilancia de la Inspección Técnica se llevará a cabo las siguientes pruebas y ensayes:

- a) Determinación de la calidad de los áridos y su dosificación. Deberá efectuarse un análisis del tamizado en cada partida que llegue a la obra, debiendo repetirse el ensayo por lo menos una vez cada 20 m³, de hormigón elaborado para verificar la uniformidad de la granulometría.
- b) Verificación de resistencia de probetas para cumplir la especificación. Los resultados de dichos ensayos, deben cumplir con lo especificado por la norma Nch 170 vigente.
- c) Determinación plasticidad del hormigón, durante el hormigonado, se determinará periódicamente la plasticidad (descenso mediante el cono de Abrams), por lo menos 1 vez al día para cada obra de hormigón.
- d) Prueba de resistencia del hormigón en proceso de colocación. Se tomará una muestra por cada obra de hormigón o por cada 20 m³ de hormigón colocado.
- e) Prueba eventual, según indicaciones de la Inspección Técnica, de ruptura de testigos.

Cada muestra constará de 5 probetas: 2 para ensayo a los 7 días y 3 para ensayar a los 28 días. Los ensayos los efectuará un laboratorio autorizado.

La Inspección Técnica podrá requerir muestras adicionales, para verificar plazos de desmolde, efectividad del curado o cuando existan dudas sobre la calidad y/o dosificación de la mezcla que se esté empleando.

Se admitirá un coeficiente de variación $V = 15\%$ y una probabilidad de 1 en 10 pruebas, bajo la resistencia especificada en los planos. En general, para estas condiciones, la resistencia media requerida es igual a 1,25 veces la resistencia especificada en los planos.

5.12 Pruebas de Resistencia Insuficientes

En caso de resultados insuficientes de resistencia de los hormigones, la inspección técnica estará facultado para solicitar a una entidad especializada, con cargo al Contratista, un informe respaldado por nuevos análisis sobre la estabilidad estructural de la estructura, sin perjuicio de las sanciones que contempla el Reglamento para Contratos.

Si la resistencia según dicha entidad no fuera satisfactoria, se ordenará la demolición de la totalidad o parte de la obra, y se procederá a su reconstrucción. Todos los gastos originados por este concepto serán de cargo del Contratista.

6 CAMARAS DE INSPECCIÓN

6.1 Confección y colocación de cámaras de hormigón.

Este ítem comprende el suministro de materiales y toda la mano de obra necesaria para construir las cámaras de inspección en la ubicación indicada en los planos de proyecto.

Para las cámaras de inspección debe considerarse lo señalado en el punto 7 de la NCh1105 y los requisitos de diseño establecidos en NCh1623; las tapas y sus anillos deben cumplir con los requisitos de diseño señalados en NCh2080.

Se recomienda que las cámaras tengan una altura mínima de 1,6 m para evitar interferencias con otros servicios.

En caso de existir PEAS los anillos de cámara deben quedar por sobre la cota de rebase de las plantas. No se aceptarán chimeneas sobre la cota de terreno y/o rasante para salvar esta situación, debiendo efectuar los rellenos necesarios para evitarlo.

Con la autorización de la Autoridad Competente, se podrá utilizar cámaras del tipo hormigón prefabricado, debiendo garantizar su hermeticidad. Para la unión con las tuberías deberán usarse conexiones de goma flexible de modo de garantizar su hermeticidad en este encuentro. En estos casos debe verificarse su hermeticidad. En el caso de existencia de napa no podrá utilizarse cámaras del tipo hormigón prefabricado, ni tampoco cuando existan suelos salinos

En los casos de cámara con caída exterior mayor a 1,0 m se debe considerar la instalación de un codo patín.

En los casos de cámaras donde se produzca una reducción fuerte de la pendiente entre los tramos, deberá considerarse el uso de cámara desarenadora para evitar el embanque con una tolva mínima de 0,5 m.

La última cámara de inspección domiciliaria, en el sentido del flujo a la cual se une la UD y su tapa debe cumplir con los requisitos establecidos en la reglamentación vigente (RIDAA). Su

cumplimiento es requisito para la autorización del empalme de acuerdo con los procedimientos establecidos en el reglamento de la ley 20.998.

La última cámara de inspección ubicada en espacios comunes de una propiedad que esté acogida a la reglamentación vigente o en urbanizaciones sociales, como pasajes, calzadas, veredas, estacionamientos y similares, se deben considerar de uso público, por lo que, la tubería principal o de uso común de alcantarillado donde descargan los ramales de los inmuebles, las cámaras de inspección con sus respectivas tapas y anillos deben tener las mismas características de las redes públicas.

La última cámara de inspección ubicada en la vía pública, previa autorización de la Autoridad Competente debe cumplir con los requisitos de diseño señalados en NCh1623. La tapa y su anillo deben cumplir con lo establecido en NCh2080. Su cumplimiento es requisito para la autorización del empalme por la Autoridad Competente.

Las cámaras públicas ejecutadas en obra deben cumplir con las exigencias y especificaciones técnicas que indique la Autoridad Competente.

No se incluye el movimiento de tierra, así como el suministro y colocación de tapas y escalines que se consideran en ítems aparte.

Las cámaras de inspección se han designado y deberán ejecutarse de acuerdo con la nomenclatura y especificaciones del plano tipo HBe-1 ex-SENDOS, y de acuerdo al cuadro de cámaras de los planos del proyecto.

Los radieres, cuerpos, conos, chimeneas y banquetas serán de hormigón de 170 kg de cem/m³, cuando se construyan en terreno seco, y de 234 kg de cem/m³ cuando se construyan en terreno con agua. La losa en las cámaras tipo "b" serán de hormigón armado de 340 kg de cem/m³.

Las cámaras se estucarán interiormente con mortero de 510 kg de cem/m³ y de 2 cm de espesor hasta 0,20 m sobre la parte más alta de la banqueta o hasta 0,20 m sobre el nivel estático de la napa si ésta llegara a un nivel superior. La parte interior de las cámaras que no lleve estuco, deberá quedar con la superficie lisa, para lo cual deberá usarse molde metálico o de madera revestida con metal.

Las cámaras irán apoyadas sobre una base de apoyo de material granular de 12 cm de espesor.

En este ítem se considera el suministro de los materiales y construcción de las cámaras, incluyendo la colocación de anillo de las tapas, confección de las caídas exteriores si las hubiere y la colocación de los escalines y tapas tipo calzada.

6.2 Confección y colocación de tapas circulares tipo calzada de hormigón.

Las tapas se confeccionarán de hormigón, de acuerdo a la NCh 2080 Of. 2000. Llevarán armaduras metálicas con relleno de hormigón para instalación clase 22 de dicha Norma.

Se incluye anillo de fierro fundido y armaduras de anclaje. La colocación del anillo está incluida en la confección de las cámaras, en la cara interior de cada tapa se pintará con rojo el número de la cámara que corresponda según los planos del proyecto.

6.3 Suministro y colocación de escalines

Los escalines serán de fierro galvanizado de 20 mm de diámetro ($\frac{3}{4}$ ") en conformidad al detalle presentado en los planos del proyecto. Se usará fierro galvanizado en baño, rechazándose el electrolítico.

La colocación de los escalines deberá efectuarse según el cuadro de cámaras de plano del proyecto.

7 UNIONES DOMICILIARIAS U.D.

En instalaciones nuevas se recomienda que el material de la U.D. sea el mismo que el de la red de recolección, excepto en pendientes fuertes u otro caso especial. Cumpliendo con lo señalado en el punto 11 de la norma NCH 1105.

En ningún caso se aceptarán empalmes de U.D. con mantos o placas; estas deberán ejecutarse de acuerdo con lo establecido en la norma NCh2592.

Cuando se trate de proyectos de ampliación, deben identificarse en forma separada las U.D. que se empalmen a colectores existentes y las que se empalmen a colectores nuevos.

7.1 Empalme de U.D. a redes existentes

a) Colector de hormigón simple o de asbesto cemento

El empalme se debe realizar de acuerdo con lo señalado en el punto 5.2.2.1 de la NCh2592.

b) Colector de PVC

Para el empalme se debe utilizar lo indicado en el punto 5.2.2.2 de la NCh2592.

c) UD a cámara de inspección pública

En el caso que la UD se conecte a una cámara de inspección pública, se debe construir un puente de adherencia de las mismas características señaladas en el punto 5.2.2.1 de la NCh2592.

La conexión se debe reforzar con un cordón perimetral de cemento puro y otro de mortero cemento.

En el caso que se justifique técnicamente una conexión a la cámara pública con diferencia de nivel mayor a 0,3 m. entre la llegada de la UD y la banqueta, se debe realizar un salto exterior.

7.2 Empalmes de diámetro nominal entre 160 mm y 315 mm a red de diámetro menor o igual a 700 mm

Cuando se trate de UD con empalme entre 160 mm y 315 mm, a tuberías de la red de diámetro menor o igual a 700 mm, éste debe efectuarse a través de una cámara de inspección construida o existente sobre el colector. El empalme a través de la cámara se debe hacer en forma perpendicular al colector o diagonal aguas abajo.

7.3 Empalme de U.D. a redes nuevas

a) Colector de PVC

Se puede utilizar piezas conformadas o inyectadas u otras soluciones técnicas aceptadas por la Autoridad Competente para unir la UD al colector. Se prohíben las soluciones del tipo poncho o montura.

b) Colector de hormigón simple o de asbesto cemento

El empalme se debe realizar de acuerdo con lo señalado en el punto 5.2.2.1 de la NCh2592.

c) Colector de HDPE

Se puede utilizar piezas inyectadas u otras soluciones técnicas aceptadas por la Autoridad Competente para unir la UD al colector.

El nivel de piso terminado de la vivienda deberá tener una cota mayor que la cámara domiciliaria de la U.D. que sirve a dicha vivienda; esta cámara deberá tener una cota mayor a la cota de solera frente a la vivienda; se deberán tomar las consideraciones para que la cámara quede a nivel de terreno, no aceptándose cotas de anillo por sobre el terreno. En caso de no existir solera deberá estar al menos 15 cm. por sobre la cota de la calzada frente a la cámara.

Las U.D. no podrán quedar por sobre la red o arranques de agua potable.

8 SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES

8.1 Generalidades

El Contratista deberá consultar el suministro de todos los materiales y accesorios, incluyendo flete, seguro, gastos de operación de equipos y toda mano de obra necesaria.

Las tuberías y piezas especiales deberán ser probadas hidráulicamente en fábrica, de acuerdo a lo establecido en las normas pertinentes, pudiendo la Inspección solicitar a los proveedores certificados que así lo acrediten.

Las tuberías que se utilizarán, serán del tipo y diámetro que se indican en los planos y según NCh 399 Of. 80.

En el suministro de cañerías se debe incluir un porcentaje adicional por el posible daño que, a causa de imprevistos, se produzcan en ellas.

8.2 Tuberías y Piezas Especiales de Acero

8.2.1 Suministro de Tuberías y Piezas Especiales de Acero

Las tuberías de diámetro iguales o inferiores a 100 mm serán de ejecución normal de acuerdo a especificaciones ASTM A53 grado B Schedule 40, soldadas longitudinalmente por resistencia eléctrica.

Las tuberías de diámetro superiores a 150 mm. y hasta 300 mm. serán de ejecución normal de acuerdo a especificaciones ASTM A53 grado A soldadas longitudinalmente por resistencia eléctrica.

El suministro, colocación y prueba de tuberías y piezas especiales de acero se harán de acuerdo a las Normas Chilenas Vigentes; NCh 990, NCh 1360 y NCh 2087

Las tuberías que deban unirse por soldadura, deberán tener extremos biselados según NCh 303 vigente.

La soldadura podrá ser por resistencia eléctrica (NCh 705) o por arco eléctrico (NCh 303), a menos que en el proyecto se indique otro método.

Si las tuberías son fabricadas a pedido, las planchas de acero con las que serán fabricadas deberán tener calidad apta para ser soldadas debiendo cumplir con lo indicado en las normas NCh 303, NCh 215, NCh 203 y NCh 705, en lo que se refiere a propiedades químicas y mecánicas y a sus dimensiones. Además la fabricación de los tubos deberá cumplir con lo estipulado en las normas NCh 303 y NCh 705.

El procedimiento de fabricación y soldadura deberá ser aprobado por la Inspección Técnica. La calificación de la soldadura deberá ser realizada por un organismo competente y aceptado por la Inspección Técnica.

La Inspección Técnica someterá a inspección la fabricación de los tubos. Los controles se llevarán en un registro detallado. Durante la fabricación de los tubos se efectuarán como mínimo los controles siguientes, de acuerdo a lo señalado en las normas NCh 303 y NCh 705:

- Verificación de calidad de los materiales, tanto acero como electrodos, que se usarán durante la fabricación.
- Inspección visual de las soldaduras.
- Control radiográfico de las soldaduras.
- Control dimensional.
- Prueba de presión para cada tubo considerando que la presión de prueba deberá ser $\geq 1,5$ presión máxima de servicio.

En el caso de que el control radiográfico de la Inspección Técnica y el contratista presentan diferencias, se deberá recurrir a un organismo independiente que dará su interpretación, sin apelación.

Las soldaduras que sean definitivamente rechazadas, se deberán reparar de acuerdo a lo que se indica en la normativa, a costo del contratista. Estas deberán ser controladas nuevamente antes de su aprobación.

8.2.2 Piezas Especiales de Acero Galvanizado

El suministro de piezas especiales podrá corresponder a piezas existentes en el mercado o piezas fabricadas a pedido. En ambos casos, en lo que se refiere a la calidad del acero, rigen las mismas especificaciones establecidas para el suministro de la tubería de acero.

En el caso de piezas existentes en el mercado, el Contratista deberá certificar la calidad exigida mediante la presentación de los certificados que le solicite la Inspección Técnica por el cumplimiento de las normas NCh 303 y NCh 705.

Las piezas fabricadas a pedido serán inspeccionadas por la Inspección Técnica y sometidas a los controles que se indiquen en estas especificaciones o las especificaciones especiales correspondientes.

Si los planos no indican las características de las piezas especiales, éstas deberán cumplir en cuanto a dimensiones con las Normas AWWA C 207 y AWWA C 208.

8.2.3 Transporte, Manejo y Almacenamiento de Tuberías de Acero

El transporte, manejo y almacenamiento de las tuberías de acero revestidas deberá cumplir con lo indicado en la norma NCh 996, considerando en especial los siguientes cuidados:

- En el transporte, manejo y almacenamiento no se deberán utilizar cadenas, ganchos, barras metálicas u otros elementos similares, que puedan quedar en contacto directo con el revestimiento del tubo.
- El movimiento del tubo se deberá hacer con equipos adecuados para evitar golpes y deterioros.
- La capa inferior de los tubos deberá estar separada de la plataforma de carga o del radier en el lugar de almacenaje por medio de tablonces que también impidan el movimiento lateral de la tubería.
- Se deberán usar soportes interiores en los tubos cuando al almacenarlos o cargarlos, unos sobre otros, puedan producirse deformaciones de circularidad superiores al 2% del diámetro. Estos soportes serán diseñados por el contratista y aprobados por la

Inspección Técnica. Los soportes no podrán ir soldados al tubo y serán de extremos redondeados de modo de no dañar el revestimiento.

- Los tubos no podrán hacerse rodar por el terreno para su desplazamiento.

Los daños que se produzcan en los tubos o en el revestimiento serán de exclusiva responsabilidad del contratista, quien deberá proceder a su costo a cambiar las piezas dañadas.

8.2.4 Colocación de los Tubos en Zanja

Antes de la colocación de los tubos en la zanja, la Inspección Técnica deberá verificar lo siguiente:

- La Cama de Apoyo debe cumplir lo especificado en perfil de zanja tipo u otro específico del proyecto.
- El revestimiento de la tubería debe encontrarse en buenas condiciones y habiéndose reparado los daños producidos por el transporte y la soldadora.
- Los equipos y herramientas necesarios para la colocación deben estar en la obra previa aprobación de la Inspección Técnica.
- Las piezas especiales deben encontrarse en terreno.

Una vez colocadas las tuberías en la zanja se deberá verificar que el interior de las tuberías y piezas especiales esté limpio, lo que debe garantizar el contratista hasta que se pongan en servicio. Además, se debe constatar que las soldaduras y revestimiento no hayan sufrido daño, para lo cual se realizarán controles radiográficos a las soldaduras.

8.2.5 Ejecución de Uniones

Las uniones de las tuberías y piezas especiales de acero se ejecutarán de acuerdo a lo estipulado en la norma NCh 990, a menos que en el proyecto se estipule otra cosa.

8.2.5.1 Uniones Soldadas

Los tubos deberán ser alineados antes de ser soldados, considerando las siguientes tolerancias:

- 20% del espesor del tubo con un máximo de 3 mm cada 10 m.
- En uniones de tope de distinto espesor, el resalte máximo en la pared interior será de 1,5 mm.

Previo al inicio de la soldadura, se deberá verificar que la zona esté limpia de escoria, grasa, pintura y cualquier material extraño. El procedimiento de limpieza deberá ser propuesto por el contratista y aprobado por la Inspección Técnica.

Entre inicio y fin de un cordón de soldadura circunferencial se deberá dejar un traslapo no inferior a 50 mm.

Para la ejecución de soldaduras en condiciones atmosféricas adversas de humedad y temperatura se tendrán presente las prescripciones de la Norma NCh 990, debiendo aprobar la Inspección las medidas que tome el Contratista.

En caso de lluvia, viento o nieve el Contratista deberá proteger adecuadamente el lugar de trabajo, no debiendo soldarse estando las superficies mojadas, ni cuando el material base se encuentra bajo 0°C.

Los electrodos a utilizar deberán ser revestidos según la clasificación E6010 ó 6011 de la AWS - ASTM. El almacenamiento de los electrodos se deberá hacer conforme a las instrucciones del fabricante.

Los equipos con que se ejecute la soldadura deberán estar en perfectas condiciones lo que será verificado por la Inspección Técnica.

Así mismo, los soldadores serán personal calificado según normas NCh 308 y NCh 990. Sus certificados de calificación deberán estar al día y ser emitidos por un organismo competente aprobado por la ITO.

La unión por soldadura será a tope con soldadura de penetración completa. El cordón de soldadura circunferencial deberá tener un traslapo de 50 mm entre inicio y fin de éste.

El control de las soldaduras se hará del mismo modo descrito en el punto 8.2.1 para las tuberías.

8.2.5.2 Uniones con Bridas

Los tubos y piezas con brida, deberán proveerse con las bridas soldadas en fábrica, previo al galvanizado para no dañarlo.

La unión de los tubos y piezas con unión brida deberán considerar lo siguiente:

- Las piezas deberán alinearse de tal forma que los orificios de las bridas queden enfrentándose, dejando una separación entre las bridas para la posterior instalación de la empaquetadura correspondiente.
- Los pernos a utilizar en la unión brida deben cumplir lo indicado en la norma NCh 301.
- Las empaquetaduras entre bridas serán de primer uso, rechazando la INSPECCIÓN TÉCNICA el reúso de empaquetaduras.
- Al colocar las tuercas, los pernos se apretarán en forma alternada, primero los que se ubiquen diametralmente opuestos y luego los que estén perpendiculares a los anteriores.

8.3 Piezas Especiales de Fierro Fundido

Las presentes especificaciones se refieren a las condiciones que deben cumplir los materiales, montaje y pruebas de las piezas especiales de hierro dúctil a considerar en el proyecto.

8.3.1 Normas y Reglamentos

En todo lo no contemplado en las Especificaciones Técnicas Generales y Especiales y en los planos del proyecto, se considerarán aplicables las normas siguientes, en su última versión a la fecha de ejecución de las obras:

NCh 43	Selección de muestras al azar.
NCh 44	Control de calidad. Inspección atributos. Tablas y procedimientos de muestreo.
NCh 402	Piezas Especiales de fierro fundido para agua potable.
NCh 1124	Fundición de hierro. Fundición gris. Especificaciones.
ISO 2531	Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalizaciones en presión.

8.3.2 Condiciones Generales

El suministro de piezas especiales de fierro fundido será de piezas existentes en el mercado o fabricadas a pedido. Para estas últimas, la Inspección Técnica podrá someter a inspección

y control su fabricación. En el caso de las piezas especiales existentes en el mercado, la Inspección Técnica exigirá los certificados de calidad correspondientes.

La fundición deberá ser de buena calidad, presentando a la rotura un grano gris, apretado, regular y sin manchas blancas o lisas. La calidad del material deberá ser demostrado por el fabricante de las piezas mediante certificados emitidos por un laboratorio aceptado por la ITO, demostrando que cumple con la norma NCh 1124.

8.3.2.1 Fabricación

Las piezas especiales deberán cumplir con lo que se estipula en la norma NCh 402 para piezas con uniones enchufe, espiga o brida.

La terminación de las piezas debe estar exenta de defectos, como sopladuras, cavidades, porosidades, presencia de escoria, arena, etc.

Cada pieza especial deberá llevar la marca del fabricante y el diámetro en mm, en su exterior y en relieve. En el caso de las curvas se indicará además el ángulo expresado en fracción de circunferencia ($3/4$, $1/4$, $1/8$, etc.).

8.3.2.2 Dimensiones y Ensayos

Las piezas especiales deberán tener las dimensiones, espesores y tolerancias, de acuerdo a lo que se establece en la norma NCh 402, tanto en lo que respecta a la pared, bridas, peso, largo, diámetro interior, diámetro exterior, etc.

Además, todas las piezas deberán ser sometidas a ensayos mecánicos e hidráulicos en fábrica, conforme a lo que se estipula en la norma NCh 402.

8.3.2.3 Revestimiento

Las piezas especiales deberán llevar un revestimiento interior y exterior de protección. Los productos a utilizar deberán ser aprobados por la Inspección Técnica.

En particular, el revestimiento interior que estará en contacto con el agua, deberá ser de material inocuo para la salud y no deberá contener elementos solubles en agua que afecte sus características de sabor y olor.

8.3.3 Instalación Piezas Especiales sin Mecanismo

La colocación y prueba de piezas especiales de fierro fundido se harán de acuerdo a las Normas Chilenas Vigentes; NCh 2611 y NCh 2531

Las piezas especiales sin mecanismo con unión brida deberán considerar los siguientes puntos en su instalación:

- Las piezas deberán alinearse de tal forma que los orificios de las bridas queden enfrentándose, dejando una separación entre las bridas para la posterior instalación de la empaquetadura correspondiente.
- Los pernos a utilizar en la unión brida deben cumplir lo indicado en la norma NCh 301.
- Las empaquetaduras entre bridas serán de primer uso, rechazando la Inspección Técnica el reúso de empaquetaduras.
- Al colocar las tuercas, los pernos se apretarán en forma alternada, primero los que se ubiquen diametralmente opuestos y luego los que estén perpendiculares a los anteriores.

8.3.4 Piezas Especiales con Mecanismo

Las piezas especiales con mecanismo, se suministrarán incluyendo las instrucciones necesarias para su instalación, ajuste y mantenimiento, cuando así lo solicite la Inspección o lo indiquen las Especificaciones Técnicas Especiales.

Las válvulas de fierro fundido deberán cumplir en todas sus partes con la Norma NCh 895 Of. 83 y serán del tipo unión brida.

Las válvulas de retención serán para agua potable, de cierre rápido.

Cada válvula llevará en sobre relieve la marca de fábrica y la indicación del diámetro nominal en milímetros. Las válvulas deberán cerrarse girando el husillo en el mismo sentido del movimiento de los punteros de un reloj, válvulas derechas.

En la prensa estopa macho, deberá estar marcado en sobre relieve, la flecha indicadora del sentido de apertura de la válvula, con la letra A en la punta.

Las ventosas deberán permitir la salida, de aire durante el servicio del sistema, para las presiones consideradas en el proyecto. Deberán permitir la entrada y salida del aire en cantidades suficientes durante el llenado y vaciado de la tubería y garantizar el no cierre del orificio de salida debido a la velocidad de evacuación del aire (diseño aerocinético).

La instalación de las piezas especiales con mecanismo unión brida se hará de acuerdo a lo especificado en el punto 8.3.3 para las piezas especiales sin mecanismo, en las presentes ETG.

Previo a su instalación se deberá verificar lo siguiente:

- Que las válvulas y demás piezas sean del tamaño y tipo requerido.
- En el caso de las válvulas de compuerta, estas deben permanecer cerradas.
- Las válvulas de retención deben permanecer en posición cerrada en condiciones estáticas.
- Se deben colocar apoyos provisorios donde se asienten las piezas especiales con mecanismo y en los extremos de los tubos donde se unirán.
- Se debe verificar que no haya filtraciones en el vástago luego de algunas horas de funcionamiento.

8.4 Tuberías y Piezas Especiales de PVC

8.4.1 Suministro

Las tuberías y piezas especiales de PVC (policloruro de vinilo) serán de la clase señalada en las Especificaciones Técnicas Especiales y de acuerdo con las prescripciones de las Normas INN NCh 397 Of.77, NCh 399 Of.80, NCh 814 Of.81, NCh 1721 Of.80 y NCh 1787 Of.80.

El sistema de unión será del tipo Espiga Campana (EC) con unión ANGER para diámetros iguales o superiores a 63 mm. y unión cementada para diámetros inferiores o iguales a 50 mm.

8.4.2 Colocación y Prueba de Tubería y Piezas Especiales de PVC

El transporte, manipulación, almacenaje, colocación, inspección y prueba, se efectuará de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes y a las recomendaciones de las presentes especificaciones.

8.4.2.1 Transporte, Almacenaje e Inspección

La tubería deberá manipularse con las precauciones debidas para que no sufra daños o golpes, tanto durante el transporte como en las etapas de carga y descarga y durante el movimiento interno de la faena.

El transporte y el acopio en obra deberán efectuarse con los métodos y procedimientos indicados por el fabricante.

El Contratista deberá hacerse asesorar por el o los fabricantes de tuberías, piezas especiales y uniones, en todo lo que se refiere a: recepción, transporte, manejo, colocación y prueba de dichos elementos.

Como recomendación general no debe rodarse los tubos por terrenos rocosos o con piedras, y es conveniente acopiarlos lo más próximo posible a la zanja para evitar nuevos traslados.

Es aconsejable dejar libre al lado de la zanja para transitar en forma expedita y maniobrar los tubos.

Hasta que sean requeridos para su colocación, las uniones, anillos de goma y lubricantes, deben ser almacenados en cajas, en lugares limpios y secos. Los anillos de goma deberán protegerse de la luz solar, aceites, grasas y fuentes de calor.

Antes de colocar las tuberías en la zanja, éstas se inspeccionarán cuidadosamente para detectar cualquier daño que hubiera ocurrido durante el transporte, manejo o almacenamiento.

8.4.2.2 Colocación

Se deberá considerar la Norma Chilena NCh 1360 vigente, referente a la colocación en obra de tuberías de PVC, y sumado a las Normas Vigentes NCh 399, y NCh 1787.

Tanto el encamado como el relleno lateral del tubo deben efectuarse con arena sin piedras y suelo fino <12% como se estableció previamente en acápite sobre rellenos (cama de apoyo)

El encamado, se deberá compactar uniformemente mediante compactación manual o mecánica hasta alcanzar un mínimo de 90% de densidad Proctor Standard, o un 85% de la Densidad Relativa. En caso de existir agua en la zanja o de agregarse para efectos de mejorar la compactación se deberá cuidar de no saturar el material, por problemas de estabilidad del encamado.

El relleno inicial se colocará en dos etapas: una hasta la clave del tubo y la otra hasta un nivel de a lo menos 30 cm. sobre la clave. En el caso que el material del relleno final contenga piedras que pudieran dañar por impacto al tubo, se deberá aumentar el espesor del relleno inicial a lo menos hasta 30 cm. sobre la clave del tubo.

En la zona de uniones deberán dejarse nichos para que no se produzcan apoyos discontinuos.

8.4.2.3 Montaje de la Tubería

1) Tubería de diámetro mayor o igual a 75 mm.

Todas las tuberías de PVC en el extremo liso deben venir con un chaflán de 15 grados, necesario para el montaje.

Las tuberías que han sido cortadas en obra deberán achaflanarse, usando una lima gruesa de grano medio.

El sistema de unión para las tuberías de PVC de diámetro igual o mayor a 63 mm deberá ser unión con anillo - enchufe de tipo Anger.

Las etapas del montaje serán:

- i. Revisión o preparación del extremo liso del tubo. El tubo debe venir con un chaflán de 15 grados, necesario para el montaje. En caso de no tener este chaflán, se debe fabricar con una lima. Se aconseja las siguientes medidas para el chaflán, según diámetro de la tubería:

D (mm)	75	90	110	140	160	200	250	315	355
Chaflán (mm)	7	8	10	12	14	18	22	26	30

- ii. Inserción del anillo en la ranura del enchufe. Antes de efectuar la inserción deberán limpiarse tanto la ranura de la campana como el extremo achaflanado del tubo. Se debe aplicar una capa de lubricante, según instrucciones del fabricante de la tubería. El anillo de goma no debe lubricarse, sólo se lubricará el sector achaflanado del tubo.

2) Tuberías de diámetro 50 mm Uniones cementadas (Solo en caso de Conexiones Domiciliarias)

El sistema para unir la tubería de PVC en diámetros de hasta 50 mm será en base a un adhesivo que se aplicará sobre las superficies a unir. El adhesivo a emplear será el recomendado por el fabricante de la tubería.

Las etapas recomendadas para el montaje de este tipo de tubería será el siguiente:

- i. Se presentará la instalación, colocando las piezas especiales y tubos cortados a la medida y en la forma en que quedarán definitivamente.
- ii. Al cortar los tubos con sierra se deberá asegurar un corte a escuadra para lo cual se empleará una plantilla o guía de corte. Luego se eliminarán las rebabas del extremo del tubo y se efectuará un chaflán con una lima o escofina.

Los accesorios o piezas especiales propiamente tales, nunca deberán ser cortados y serán suministrados por el fabricante con su chaflán correspondiente.

Una vez presentada la instalación se verificará que cada extremo de la tubería a unir dentro del enchufe asegure su correcto ajuste. En caso que el ajuste sea estrecho se aplicará una mano adicional de adhesivo previa a la definitiva con una diferencia de 10 a 15 minutos una de otra.

8.5 Tuberías y Piezas Especiales de HDPE

8.5.1 Suministro

El suministro de tuberías y piezas especiales de HDPE corresponderá a alta densidad con alto peso molecular, alto peso específico, material tipo III, categoría 5, clase C y grado P34 de la norma ASTM D 1248.

Tanto las tuberías como piezas especiales corresponderán a Polietileno de Alta Densidad PE100. La presión nominal será de acuerdo a lo que se especifique en planos del proyecto y en las Especificaciones Técnicas Especiales.

Las tuberías serán fabricadas y dimensionadas de acuerdo a lo establecido en la norma ISO 4427. Sus propiedades físicas serán las que se señalan a continuación:

Propiedad	Método	Valor mínimo
Densidad resina base	ISO 1183	0,949 gr/cm ³
Densidad compuesto	ISO 1183	0,949 gr/cm ³
Melt index 190/2.16	ISO 1183	< 0,15 gr/10 min
Melt index 190/5	ISO 1183	0,45 gr/10 min
Coef lineal expansión térmica	ASTM D 696	1,3 x 10 ⁻⁴ pulg/pulg/°C (-30°C; 30°C)
Resistencia al stress cracking, F ₅₀	ASTM D 1693	>1000 hrs.
Resistencia a la Tracción en punto de rotura (50 mm/mín) a 23°C	ISO 527	38 Mpa
Resistencia a la Tracción en punto de fluencia (50 mm/mín) a 23°C	ISO 527	25 Mpa
Elongación máximo	ISO 527	>600 %
Módulo Elasticidad	ISO 527	1400 Mpa

8.5.2 Transporte, Manejo y Almacenamiento

El sistema de transporte que más ventajas ofrece es el de rollos o carretes, puesto que permite tender sin elementos de unión tubos de extensas longitud (según dimensiones). El radio de arrollado no debe ser inferior a 10 veces el diámetro del tubo.

Esto es posible de realizar solamente hasta tuberías HDPE de 110 mm PN 10, suministrándose en rollos de 50 o 100 m. dependiendo del diámetro. Para tuberías de mayores dimensiones (sobre 110 mm) que ya no se pueden enrollar, se suministran en tiras de hasta 18m, siendo la longitud más frecuente de 12 m.

El transporte de las tuberías, uniones y piezas especiales deberá hacerse siguiendo las estipulaciones del fabricante, y a lo menos se debe considerar lo siguiente:

- Los tubos deben estar uniformemente apoyados en toda su longitud durante el transporte, y no deben sobresalir en más de 1 m de la carrocería que los transporta.
- Los tubos y accesorios no deben estar en contacto con salientes cortantes que puedan dañarlos, por ende se recomienda topes de madera para estibar la carga.
- No se deben insertar tubos de menor diámetro al interior de otros de diámetro mayor.

- Para la descarga no pueden usarse cables de acero ni cadenas.
- Los tubos deben descargarse cuidadosamente sin arrojarlos bruscamente al piso.
- Las tuberías deben acopiarse sobre una superficie plana. La altura máxima de apilamiento no debe superar los 2 m.

8.5.3 Colocación de la Tubería en Zanja

La tubería se colocará conforme a las instrucciones del fabricante. En especial se cuidará que los tubos queden apoyados en toda su longitud, no debiendo quedar piedras en contacto con su pared. En el caso de que el fondo de la zanja esté constituido por terreno duro o pedregoso deberá colocarse una capa de tierra harneada o arena de 0,10 m. de espesor para evitar el apoyo discontinuo que puede hacer trabajar la tubería a la flexión.

La tubería deberá manipularse con las debidas precauciones para que no sufra daños o golpes, tanto en el transporte, como en la descarga y en el movimiento interno de la faena.

Los tubos con daños en los extremos deberán dejarse aparte para la eliminación del trozo afectado y retorneado posterior.

8.5.4 Montaje de la Tubería

Las tuberías de HDPE se instalarán con uniones soldadas a tope, las que se ejecutarán por termofusión, excepto en el caso de uniones brida, cumpliendo con todas las recomendaciones dadas por los fabricantes para este tipo de unión y de material. En situaciones especiales el contratista, con aprobación de la Inspección Técnica podrá utilizar electro fusión.

El Contratista deberá entregar a la Inspección Técnica el procedimiento para la soldadura a tope, junto con los certificados de calibración del equipo de termofusión.

Los extremos de los tubos se deberán limpiar cuidadosamente antes de iniciar el montaje. También la superficie interna de las uniones. Una vez limpios los extremos, se insertará el material de aporte en las cavidades dispuestas especialmente en las uniones.

El montaje de tubos y uniones debe efectuarse solamente con los materiales especificados por el fabricante; siguiéndose el procedimiento para la ejecución de las uniones por termofusión.

El equipo para efectuar la soldadura deberá tener control numérico. Los soldadores deberán ser calificados, debiendo contar con la calificación emitida por un organismo competente aprobado por la Inspección Técnica.

El proceso de soldadura de la tubería debe seguir la siguiente secuencia:

- Se monta la tubería en la máquina y luego se enfrentan los tubos para chequear que estén correctamente alineados.
- Se introduce el refrentador entre ambas caras y se procede a efectuar el proceso de refrentado. Es importante ejecutar este procedimiento a pesar que las caras de los tubos estén lisas.
- Limpiar los extremos interior y exterior de las tuberías a fusionar, removiendo el polvo, grasa, agua y cualquier otro material externo.
- Después de colocar las abrazaderas en los tubos, enfrentar las superficies a soldar. Para esta operación se puede contar con la ayuda de soportes.
- Verificar que los extremos de ambas tuberías se enfrentan a escuadra y se topen en todo el perímetro de los tubos. De no ser así, se deben emparejar usando cuchillos rectificadores.
- Es preciso constatar que las abrazaderas de la máquina de soldar sujeten firmemente ambos tubos, de manera que no haya posibilidad de deslizamiento durante el proceso de fusión.
- Insertar el calefactor entre las tuberías a soldar y luego aplicando una leve presión, poner en contacto ambos tubos en el elemento calefactor.

Una vez que se ha alcanzado la temperatura de soldadura y se ha formado un cordón en todo el perímetro del tubo, se retira el calefactor y se unen las superficies lentamente con una presión determinada.

Una vez enfriada y solidificada la soldadura se retiran las abrazaderas.

Cuando se requieran tubos de longitud menores a los normalizados, éstos se pueden cortar con la ayuda de sierras de dientes finos, similares a los usados para cortar fierro. Se debe biselar el extremo cortado con una escofina o lima equivalente, para dejarlo en condiciones de efectuar la unión correspondiente.

Antes del inicio del proceso de soldadura, el contratista debe entregar a la Inspección Técnica para su aprobación lo siguiente:

- Identificación de la máquina a utilizar para la soldadura.
- Datos del proceso por termofusión en lo que respecta a tiempo de adaptación, precalentamiento, conversión, formación de presión de unión y enfriamiento, presión de precalentamiento, unión y adaptación.
- Forma de preparar las superficies a soldar y producto a utilizar.
- Mecanismo a utilizar para alinear axialmente los tubos.
- Procedimiento de control y testeo de las soldaduras.

De detectarse deficiencias en las soldaduras, estas deberán rehacerse, para lo cual se deberá cortar los tubos a ambos lados y el contratista deberá proceder a realizar la unión de los tubos mediante un procedimiento que debe aprobar la Inspección Técnica.

8.6 Prueba de Presión de la Tubería en presión

La prueba comprenderá las etapas siguientes:

- i. Prueba preliminar: Comprenderá tramos completos con los rellenos ejecutados parcialmente en toda la longitud del tramo, excepto en las uniones entre tubos.
- ii. Prueba final de tramo: Igual que la prueba preliminar, pero habiendo efectuado los rellenos de todo el tramo, excepto en sus extremos.
- iii. Prueba final de conjunto: Igual que la prueba final de tramo, pero uniendo varios tramos, sucesivos.

Se recomienda que los tramos a probar no excedan los 500 m.

La presión en el punto más alto del tramo no debe ser menor que el 80% de la presión en su punto más bajo.

Método de Prueba

Para la prueba los machones de anclaje deberán haber sido concretados al menos con 7 días de anticipación, para lograr un buen fraguado del hormigón y evitar roturas en las pruebas.

El tramo a ensayar debe llenarse con agua por el punto más bajo y a un caudal suficientemente lento, para asegurar la total expulsión del aire. En los extremos y en los puntos altos deben colocarse dispositivos para la evacuación del aire.

La presión hidráulica del tramo ensayado, se aplicará con una bomba adecuada. El estanque de la bomba deberá contar con un dispositivo que permita medir las cantidades de agua agregadas para mantener la presión requerida. En los puntos altos y bajos del tramo se instalarán manómetros calibrados que permitan una lectura de la presión con una precisión de 0.1 Kg/cm².

Una vez llenado el tramo, éste se mantendrá por un período inicial de 24 hrs., a una presión estática igual a la del trabajo del tramo, la presión se mide en el punto más bajo del tramo. Si ocurren fallas o se pierde agua, se repetirá el procedimiento después que ellas hayan sido corregidas.

Posteriormente se ejecutará la prueba de presión hidrostática final. En esta, la presión de prueba debe ser, normalmente igual a 1,5 veces la presión real de trabajo con los siguientes límites:

$$\text{Si } P_n \leq 1 \text{ Mpa} \quad \rightarrow \quad 0,4 \text{ MPa} < P_p < 1,5 P_n$$

$$\text{Si } P_n > 1 \text{ Mpa} \quad \rightarrow \quad P_p \leq P_n + 0,5 \text{ MPa.}$$

P_n : Presión nominal de la tubería especificada por el fabricante como Presión Máxima de trabajo en MPa (1 MPa ~ 10 kg/cm² = 100 m.c.a.)

P_p : Presión de prueba en MPa.

Las presiones de ensayo deben mantenerse por un lapso de 1 hora. Si por consecuencia de la absorción de agua por las paredes del tubo disminuye la presión se bombeará una cantidad adicional de agua para alcanzar nuevamente la presión de ensayo requerida.

La cantidad total de agua incorporada al final del período de ensayo no debe sobrepasar el volumen dado por la siguiente fórmula por cada 3 Kg/cm² de presión de prueba y por 24 horas:

$$\text{Cantidad máxima de agua incorporada} = (L \times D_n \times P_p \times t_p) / 600.$$

Donde:

L	:	Longitud del tramo en km.
D _n	:	Diámetro nominal de la tubería en mm.
P _p	:	Presión de Prueba en Kg/cm ² .
T _p	:	Tiempo de prueba en hr.

En caso que el volumen de agua incorporada sobrepase el volumen dado por la fórmula, se deberán encontrar las eventuales fugas de agua por tramo. Una vez reparadas las fugas se deberá repetir el ensayo en la misma forma establecida.

Una vez realizada la prueba hidrostática final se realizará la prueba final del conjunto. Esta consistirá en una inspección visual de las uniones de varios tramos que ya han sido sometidos al relleno, excepto en las zonas de unión entre tramos estando sometidos a la presión de trabajo de la tubería. En esta prueba no deben apreciarse visualmente filtraciones en las zonas de unión de los tramos.

8.7 Prueba en cañerías de alcantarillado

Los colectores deberán ser sometidos a diversas pruebas tanto para verificar si linealidad, pendiente y hermeticidad entre otras.

Para ello el contratista deberá tener presente todas las normas chilenas aplicables a establecer la correcta instalación y hermeticidad de las cañerías de aguas servidas.

En diseño de ingeniería se deberá dejar indicado las pruebas a efectuar a los colectores de aguas servidas entre ellas se deberá considerar:

a) Hermeticidad del tubo

Se solicitará prueba de hermeticidad previa a la colocación de los rellenos laterales del tubo. Se hará la prueba entre cámaras. La prueba consistirá en probar las tuberías con agua cuando se trate de diámetros menores a 500 mm. Mientras que en diámetros mayores, la prueba será visual. Los tapones deberán ser construidos en los empalmes con las cámaras, de tal manera de demostrar hermeticidades de las tuberías.

b) Prueba de la luz

Se solicitará prueba de luz para analizar el alineamiento de las tuberías. Se hará la prueba entre cámaras.

c) Prueba de bola

Se solicitará prueba de bola para analizar la pendiente de las tuberías. Se hará la prueba entre cámaras.

8.8 Prueba de Estanqueidad Para Cámaras

Para colectores instalados en sectores donde existe napa se deberá verificar la estanqueidad de las cámaras. Para ello se especifica lo siguiente:

Una vez aprobada satisfactoriamente la prueba de Impermeabilidad de un tramo de tubería, y antes que se rellenen las zanjas, se procederá a la prueba de estanqueidad de la cámara del extremo de aguas arriba.

Como procedimiento de prueba se indica lo siguiente:

- a) Se efectuará una inspección visual por el interior de la cámara constatando que no haya infiltraciones ni defectos de importancia. En caso de haberlos se repararán previo a la prueba.
- b) Se taponeará las tuberías Aguas arriba y aguas abajo.
- c) Se le ingresará agua desde el punto bajo del sistema tubo-cámara, hasta que el nivel de agua alcance el anillo de la cámara de aguas arriba, dando con esto inicio a la prueba propiamente tal.
- d) Al cabo de 1 hora de iniciada la prueba se medirá el descenso del nivel de agua en la cámara en prueba.

La cámara aprobará la prueba si el caudal filtrado por el sistema tubo - cámara no es mayor que el 120% del caudal filtrado por el tramo de tubería.

El Contratista podrá probar la estanqueidad de una cámara en forma individual, para ello deberá indicar un procedimiento, el que debe ser aprobado por la ITO. En todo caso este procedimiento debe ser capaz de dar cuenta de las filtraciones que se producen en la cámara propiamente tal, y en las uniones con las tuberías de entrada y salida.

Para el caso de probar una cámara en forma independiente, ésta aprobará si el descenso de nivel es menor o igual a 15 mm.

De no aprobar la prueba, el Contratista propondrá a la ITO un método de reparación de la cámara con el fin de que ésta apruebe el test de impermeabilidad. La aceptación por parte de

la ITO, de la metodología de reparación, no exime al Contratista de reparar o bien reconstruir cámaras para que éstas aprueben el test de impermeabilidad.

8.9 Proceso de Lavado y Desinfección

Antes de conectar las tuberías a las redes de agua potable del prestador, estas se deben lavar y desinfectar y dar cumplimiento a los requisitos siguientes:

8.9.1 Lavado

Una vez realizados y aprobados los ensayos a presión se debe proceder a lavar la tubería, mediante arrastre con agua a presión, a fin de eliminar elementos y sedimentos existentes en la red, conforme a lo indicado en el proyecto y a lo establecido por el prestador, dicha acción se debe realizar hasta verificar, en el agua que sale de la tubería de prueba que la turbiedad, color, olor y sabor cumplen con los exigido en las norma NCh409/1.

Se debe programar el lavado de un área de servicio completa, sin dejar tramos de dicha área sin lavar. La ejecución del lavado debe ser planificado previamente.

El Lavado de redes considera lo siguiente:

- i. Examinar la red de a ser lavada, a través de planos y visita a terreno, con el objetivo de planificar todas las actividades.
- ii. Elegir el área de servicio a lavar. Si hay varias áreas de servicio en cascada, donde una abastece a otra, ubicada aguas abajo, lavar siempre desde aguas arriba hacia aguas abajo, de manera de ir utilizando agua limpia proveniente de un área ya lavada.
- iii. Subdividir el área de servicio a lavar en tramos o líneas de lavado, formadas por tramos conectados en serie, de manera que siempre el flujo ocurra por una línea, sin posibilidad de flujos paralelos o en forma de malla. Identificar la secuencia de tramos o líneas de lavado, siempre procurando que le lavado avance de aguas arriba hacia aguas abajo. El diámetro de la línea de lavado se recomienda que sea único.
- iv. La ubicación de las válvulas de corta, grifos y puntos de desagüe de la línea a lavar debe permitir un acuartelamiento adecuado al requerimiento de lavado de las tuberías. Se debe verificar la operatividad de todos estos elementos en terreno con antelación.

- v. Se debe presurizar la zona a lavar con equipamiento adecuado, utilizando agua potable en el proceso, el lavado debe arrastrar y eliminar todo elemento extraño que se haya depositado al interior de las tuberías.
- vi. Se deben tomar muestras al agua de lavado en el punto de salida asignado, para verificar que se cumple con el lavado.
- vii. Ubicar la señalización de seguridad para proteger los equipos, al personal técnico propio y de terceros, además de los peatones y vehículos, durante la realización del lavado, según el procedimiento establecido por la empresa sanitaria respectiva.
- viii. Revisar el buen estado de los elementos de trabajo y equipos del personal a cargo de las labores de lavado, previo al inicio de los trabajos de lavado.

8.9.2 Desinfección

Posterior al lavado la tubería debe ser desinfectada, antes de ser puesta en servicio. El desinfectante a utilizar debe ser Hipoclorito de Sodio con un 10% mínimo de cloro activo disponible.

Los encargados de efectuar el trabajo de desinfección deberán utilizar los elementos de seguridad necesaria; como máscara, colete, antiparra y guantes de PVC, entre otros.

Conforme a lo indicado en el proyecto y lo establecido por el prestador, dicha acción se debe realizar hasta verificar en el agua que sale de la tubería de prueba que se cumpla lo siguiente:

- El cloro residual a las 24 y 48 horas según sea el caso desde el términos de la aplicación de desinfectante debe ser al menos 10 mg/L
- La turbiedad debe cumplir con lo indicado en Nch 409/1

Todos estos parámetros deben ser determinados en terreno ya sea mediante equipos portátiles calibrados (cloro y turbiedad) o por inspección visual contra un recipiente de fondo blanco (color) y cata directa en el caso de olor y sabor. Los procedimientos de inspección deben ser definidos en NCh 409/2.

Este procedimiento se basa en ANSI/AWWA C651 y también aparece en NCh2890.

8.9.2.1 Aplicación del desinfectante

La aplicación del hipoclorito de sodio a la tubería se debe realizar con una bomba dosificadora que incorpore el desinfectante a través de un arranque provisorio ubicado al inicio de la tubería. El llenado con agua de la tubería a desinfectar se debe efectuar mediante un arranque, independiente del anterior si es necesario, conectado a una tubería en uso.

8.9.2.2 Concentración de desinfectante

El arranque utilizado para el llenado con agua de la tubería debe tener una válvula de paso, la que se debe abrir lentamente para regular el caudal de la entrada, entendiéndose que el llenado se debe hacer simultáneamente con la incorporación del hipoclorito de sodio de tal forma que asegure una concentración mínima de 25 mg/L de cloro total uniforme a lo largo de la tubería, para lograr al cabo de 24 horas un cloro residual no menos que 10 mg/L (ver norma NCh 2890 versión vigente). Si la temperatura del agua durante el proceso de desinfección es menor que 5°C (cinco grados Celsius) se debe prolongar el periodo de permanencia del hipoclorito de sodio a 48 horas.

8.9.2.3 Toma y análisis de muestras

Para asegurar que se aplique la concentración de 25 mg/L, se deben medir las concentraciones de cloro en puntos intermedios, cada 500 m lineales como máximo, y en el extremo de la tubería, utilizando arranques de ubicación previamente definida, por el inspector, o arranques domiciliarios existentes en la tubería a desinfectar. Los análisis de concentración de cloro de las muestras se deben realizar con un equipo comparador colorimétrico tipo LOVIBOND o similar.

Durante la incorporación del hipoclorito de sodio, las válvulas y grifos deben estar cerradas y permanecer así, hasta que el personal del laboratorio tome las muestras necesarias.

Esta toma de muestras se debe realizar a las 24 horas o 48 horas, según el caso, desde el término de la aplicación del desinfectante.

8.9.2.4 Resultados, evaluación y conformidad de la desinfección

La conformidad de la desinfección está sujeta al resultado de los análisis efectuados, los que deben indicar que la muestra de agua tomada de la tubería está libre de contaminación por bacterias coliformes, su turbiedad es menor que 2 UNT y la concentración de cloro es a lo

menos de 10 mg/L. El muestreo y los análisis deben ser efectuados por personal previamente autorizado por la empresa prestadora, una vez que el inspector informe el término de la aplicación del desinfectante.

8.9.2.5 Re desinfección

Si los resultados de los análisis no cumplen con los requisitos de calidad establecidos se debe realizar una Re desinfección de la obra. Esta re desinfección se debe realizar conforme el mismo procedimiento seguido para la desinfección ya efectuada, es decir, aplicando nuevamente el desinfectante y solicitando la toma de muestras para análisis. Se debe repetir el proceso tantas veces como sea necesario hasta obtener resultados bacteriológicos, de turbiedad y de cloro residual, según lo especificado.

8.9.2.6 Evacuación del agua del proceso de desinfección

Medida de precaución. Después del periodo de retención, para evitar el eventual daño por corrosión a la pared interior o a la tubería misma, el agua altamente clorada (25mg/L) debe ser vaciada de la tubería o diluida a concentraciones de cloro no más alta que la que prevalece en el sistema (0,2 mg/L), en un plazo no mayor a 48 horas.

8.9.2.7 Protección del Ambiente

El contratista no debe descargar el agua del proceso de desinfección al ambiente, el contratista debe tratarla con un agente reductor para neutralizar el exceso de cloro residual, para lo anterior debe aplicarse agentes reductores que estén permitidos por la norma NCh 2890 versión vigente.

9 OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SISTEMA

Una vez que la Inspección Técnica verifique que las obras están en condiciones de operarse, el Contratista procederá a la operación y mantención del servicio durante 20 días. En este período deberá proceder al adiestramiento del personal de la comunidad, que para estos efectos designe el Comité de Agua Potable Rural.

El Contratista deberá realizar, estas labores con personal especializado, entregando informes y Cartilla de operación. Todos los gastos demandados serán de su cargo.

10 VARIOS

10.1 Ensayos Controles de Calidad

El Contratista deberá considerar en la propuesta todos los ensayos que sean necesarios para conseguir un efectivo control de la ejecución de las obras.

La Inspección Fiscal exigirá al Contratista la certificación de calidad de hormigones, soldaduras y otros que puedan ser necesarios. Los ensayos respectivos deberán ser efectuados por instituciones independientes, públicas o privadas y cuya idoneidad sea aceptada por la Inspección Técnica.

10.2 Protección Estructuras Metálicas

10.2.1 Elementos Fabricados en Taller

a) Limpieza con Chorro de Arena en Taller

- Las soldaduras disparejas y aristas vivas deben ser esmeriladas, eliminando totalmente las salpicaduras de soldadura.
- Todas las superficies se limpiarán con chorro de arena comercial según especificaciones SSPC - SP6 usando arena cuarzosa de 20 a 30 mallas.

El aire será como mínimo de 17 m³ por minuto para cada boquilla a 7 Kg./cm² de presión, el que deberá ser seco y sin aceite.

b) Aplicación en Taller de dos Manos de Pintura Anticorrosiva

Aplicación en taller de dos manos de pintura anticorrosiva a base de resina epóxica Aducto AS-331-14 y AS-331-16 o de calidad similar. Cada mano debe ser de distinto color para facilitar la inspección. El 331-14 es de color rojo y el 331-16 de color amarillo ocre. La temperatura ambiente no debe ser inferior a 10°C ni debe haber neblina, ni amenaza de lluvia, para la aplicación de estas pinturas. Cada mano tendrá como mínimo 1,5 mils de espesor. La primera mano de antióxido debe aplicarse de brocha y la segunda puede ser a brocha o a pistola.

Para la aplicación de estas pinturas se deberán seguir estrictamente las instrucciones del fabricante en cuanto a las proporciones de los componentes A y B, forma de hacer la mezcla,

tipo de diluyente, tiempo de maduración, tiempo mínimo entre las dos manos, etc. Igualmente, el personal deberá contar con los equipos de seguridad que recomiende el fabricante.

c) Aplicación en Taller de una Mano de Esmalte Epóxico

Sobre las pinturas anticorrosivas a que se refiere el capítulo anterior, se aplicarán dos manos de esmalte epóxico AS-331 -ral 6018 de similar calidad. Su espesor mínimo por mano será de 1,5 mills. Esta pintura se podrá aplicar con brocha, pistola o con un equipo airless, siguiendo en todo las instrucciones del fabricante.

d) Aplicación en Terreno de una Mano Final de Brea Epóxica

Una vez instalados en la obra los elementos metálicos, se repararán con brea epóxica, igual a la indicada en el párrafo C, para las partes donde el revestimiento se haya dañado. Al día siguiente se aplicará una mano de brea epóxica de 3 mills de espesor mínimo. Esta mano podrá ser de AS-331 -ral 6018 o similar de color negro de acuerdo con lo que se establezca en cada caso en las Especificaciones Especiales.

10.2.2 Elementos no Fabricados en Taller

Los elementos metálicos como cañerías, perfiles de estructuras, etc., que no sean fabricados en taller sino que instalados en el terreno, se protegerán de la siguiente forma:

a) Limpieza con Escobilla Mecánica

Las superficies de las estructuras una vez construidas o instaladas, si se trata de cañerías, se limpiarán con cepillo de acero rotatorio combinado con discos abrasivos donde sea conveniente. El cepillo se podrá accionar con motor eléctrico o neumático.

Si existe aceite o grasa sobre la superficie metálica se deberá eliminar con solvente, antes de aplicar la escobilla.

Se deberá eliminar el óxido superficial y polvo, dejando la superficie libre de materias extrañas.

El personal deberá estar equipado con elementos de seguridad, como anteojos y guantes.

b) Aplicación de Imprimante

Apenas terminada la limpieza con escobilla mecánica, se aplicará una mano de imprimante ("wash-primer") a base de ácido fosfórico, sales de cromo y zinc, y resina sintética del tipo AS 70-16 o similar. Esta capa debe ser delgada, no superior a 0,3 mills de modo que no cubra. Se aplicará con brocha o pistola. Los dos componentes se aplicarán de acuerdo con la proporción indicada por el fabricante, debiendo hacerse la mezcla de depósitos de plástico. Como diluyente se usará el "wash-primer" AS 1070 o similar.

La faena se efectuará sólo a temperaturas del ambiente superiores a 10°C, observando las medidas de seguridad recomendadas por el fabricante por tratarse de materiales inflamables.

c) Aplicación de dos Manos de Pintura Anticorrosiva Epóxica

Se aplicarán dos manos de pintura anticorrosiva epóxico aducto As 334-14 y 16 o similar, de color rojo y amarillo respectivamente. La primera mano debe aplicarse apenas se haya secado el imprimante (aproximadamente después de una hora) y antes de 4 horas. El espesor de cada capa será como mínimo de 1,5 mills.

d) Aplicación de dos Manos de Brea Epóxica

Sobre las pinturas anticorrosivas se aplicará una mano de brea epóxica AS-38 o similar, de espesor igual o superior a 3 mills.

Luego se aplicará una última mano de esmalte epóxico AS-331-ral 6018 según lo que se establezca en las Especificaciones Especiales para cada caso.

El esmalte epóxico se podrá aplicar con brocha, pistola o con equipo airless. Se deberán seguir exactamente las instrucciones del fabricante.

10.3 Mitigación de Impactos Ambientales

El Contratista deberá implementar las siguientes acciones tendientes a minimizar los impactos negativos sobre el ambiente en la etapa de construcción de las obras e instalaciones:

- a) Plantas de Tratamiento de Material: Estas instalaciones no podrán ubicarse en las cercanías de los poblados, para evitar daños a la población, ya sea por contaminación de aire y/o sonora. También se deberá evitar la ubicación de la planta cerca de cursos

de agua o terrenos sembrados para evitar que el arrastre de sedimentos contamine estas áreas.

- b) Transporte, Carga y Descarga de Material: Los vehículos utilizados para este propósito deberán ser cubiertos, a fin de evitar la caída de los materiales transportados. Así mismo deberán viajar a velocidad restringida, en especial en áreas urbanas o semiurbanas.
- c) Acopio de Materiales: Respecto a los terrenos que serán utilizados como botaderos naturales, se buscará aquellos que no tengan relación inmediata con la localidad y que no estén dentro de las posibles zonas de expansión de ella.
- d) Movimiento de Maquinaria Pesada: Se deberá evitar que estas máquinas transiten por predios agrícolas, aunque estos sean caminos de desvío, para evitar la compactación de suelos agrícolas.
- e) Destrucción de Vegetación: Se deberá evitar la destrucción de la vegetación local por parte del personal del Contratista, durante las labores de construcción, cuando esto no sea estrictamente necesario.
- f) Desviación Temporal o Permanente de Cauces: Se deberá informar a las asociaciones locales de canalistas, los desvíos de cauces que sean necesarios para la construcción de caminos u otras obras. Estos cauces, a menos que el proyecto contemple algún cambio, deberán volver a su emplazamiento original.
- g) Vertidos Incontrolados o Accidentales: Se deberá evitar el vertido de contaminantes en los cauces naturales o artificiales; así mismo se deberá evitar el vertido de aceites y asfaltos en suelos, de manera de evitar su impermeabilización.

10.4 Instalaciones en la Faja Vial.

Todas las instalaciones del presente proyecto que deban ser construidas dentro de la faja vial estarán reglamentadas con los decretos y el Manual de Carreteras vigentes, además de la indicación de que la instalación deber ser acorde al proyecto de paralelismo y atravesos aprobado por la Dirección de Vialidad del MOP y se deberá acoger todo lo pertinente para cada caso particular, a las disposiciones contenidas en la Resolución N° 2059 de fecha 16.08.2021, que aprueba el "Instructivo Sobre Paralelismos y Atravesos en Caminos Públicos de Tuición de la Dirección de Vialidad del Ministerio De Obras Públicas."

Se deben respetar normas para atravesos en carreteras y caminos públicos, e Instructivo sobre autorizaciones de paralelismo en caminos públicos que se encuentren vigentes al momento de la ejecución.

10.5 Plano de Construcción e Informe Final.

Al término de las faenas será obligación del Contratista confeccionar el plano de construcción e informe final de las obras.

El plano de construcción deberá ser confeccionado según las instrucciones de la Inspección Técnica y los formatos tipos que serán suministrados por la Inspección Técnica.

La base topográfica de los planos de construcción deberán estar georreferenciados usando coordenadas UTM Datum WGS 1984.

Los planos deberán ser presentados en formato DWG o similar que permita su traspaso a los sistemas de información de la DOH.