

AGUA POTABLE DE ARICA

PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE SISTEMA DE AGUA POTABLE DEBIDO A MODIFICACIÓN VIAL DE RUTA 5

TRAMO ROTONDA ARENA – LIMITE URBANO SUR

CIUDAD DE ARICA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

CAPÍTULO I: GENERALIDADES.

I.1 Alcance de las presentes especificaciones.

Las presentes Especificaciones Técnicas Generales forman parte, en conjunto con las Especificaciones Técnicas Especiales y con los Planos de Diseño, del Proyecto “MODIFICACION INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE EXISTENTE DEBIDO A MODIFICACION VIAL RUTA 5, TRAMO ROTONDA ARENA – LIMITE URBANO SUR”.

Estas Especificaciones Técnicas Generales se complementarán con las Especificaciones Técnicas Especiales, que se han elaborado para cada una de las partes en que se han dividido las obras proyectadas.

I.2 Bases administrativas.

Para este Contrato, regirá adicionalmente a las presentes especificaciones, lo indicado en las Bases Administrativas, vigentes a la fecha de la apertura de la Propuesta.

I.3 Normas aplicables.

En general, en cuanto no se opongan con las presentes especificaciones y con las Especificaciones Técnicas Especiales, se deberá cumplir con lo establecido en las Normas del Instituto Nacional de Normalización I.N.N., Reglamento, Instrucciones y Especificaciones Generales del ex-SENDOS, según corresponda.

De todas las Normas citadas en el texto de las Especificaciones Técnicas Generales, se supondrá válida la última versión vigente a la fecha del llamado a licitación, para la construcción de las obras.

Salvo indicación expresa en el texto de estas Especificaciones Técnicas Generales o de las Especificaciones Técnicas Especiales, las Normas Chilenas emitidas por el Instituto Nacional de Normalización, prevalecerán sobre las de otra procedencia.

A manera de información, a continuación se citan las Normas más importantes:

I.3.1 Seguridad contra accidentes.

- NCh 347 Prescripciones de seguridad en la demolición.
- NCh 348 Seguridad de los andamios y cierro provisionales.
- NCh 349 Prescripciones de seguridad en excavaciones.
- NCh 351 Prescripciones generales de seguridad para escalas portátiles de madera.
- NCh 383 Prescripciones 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.
- NCh 436 Prescripciones generales acerca de prevención de accidentes del trabajo.
- NCh 439 Señales para prevención de accidentes en la industria.
- 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 999 Andamios de madera de doble pie derecho. Requisitos.
- 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. Parte 1. 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 de 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.

I.3.2 Hormigones.

- NCh 148 Cemento. Terminología. Clasificación y especificaciones generales.
- NCh 160 Agregado tipo A, para uso en cementos. Especificaciones.
- NCh 161 Cemento. Puzolana para uso en cementos. Especificaciones.
- NCh 163 Calidad y composición granulométrica de los agregados pétreos para hormigones.
- NCh 165 Áridos para morteros y hormigones. Tamizado y determinación de la granulometría.
- NCh 170 Hormigones de cemento.
- NCh 171 Hormigón. Extracción de muestras del hormigón fresco.
- NCh 1017 Hormigón. Confección y curado en obra de probetas para ensayos de compresión y tracción.
- NCh 1019 Hormigón. Determinación de la docilidad. Método del asentamiento del cono de Abrams.
- NCh 1443 Hormigón. Agua de amasado. Muestreo.
- NCh 1564 Hormigón. Determinación de la densidad aparente, del rendimiento del contenido de cemento y del contenido de aire hormigón fresco.
- NCh 409 Agua potable. Requisitos.

I.3.3 Aceros para hormigón armado.

- NCh 203 Acero para uso estructural. Requisitos.
- NCh 204 Acero. Barras laminadas en caliente, para hormigón armado.
- NCh 205 Acero. Barras reviradas, para hormigón armado.
- NCh 211 Barras con resaltes en obras de hormigón armado.
- NCh 429 Hormigón armado, I parte.
- NCh 430 Hormigón armado II parte.
- NCh 434 Barras de acero de alta resistencia en obras de hormigón armado.

I.3.4 Tuberías y piezas especiales.

- NCh 191 Tubos de asbesto cemento, para líquidos o gases a presión.
- NCh 203 Acero para uso estructural.
- NCh 209 Acero. Planchas gruesas, para usos generales y de construcción mecánica. Especificaciones.
- NCh 215 Planchas gruesas de acero al carbono, para tubos soldados.

- NCh 229 Fundición de hierro. Clasificación.
- NCh 230 Fundición de hierro. Recepción de piezas y extracción de muestras.
- NCh 303 Tubos de acero al carbono soldados al arco eléctrico automático.
- NCh 304 Electrodo para soldar al arco manual. Terminología y clasificación.
- NCh 305 Electrodo para soldar al arco manual. Aceros al carbono y aceros de baja aleación. Prescripciones.
- NCh 306 Electrodo revestido para soldar al arco. Aceros al carbono y aceros de baja aleación. Prescripciones.
- NCh 308 Exámen de soldadores que trabajan con arco eléctrico.
- NCh 402 Piezas especiales de fierro fundido, para agua potable.
- NCh 404 Piezas especiales de fierro fundido, para tubos de asbesto cemento.
- NCh 703 Aceros. Planchas gruesas de acero al carbono laminadas en calientes. Tolerancias.
- NCh 705 Tubos de acero al carbono soldados, para conducción, con extremos lisos o con rosca. Requisitos.
- NCh 895 Agua potable. Válvulas de fierro fundido. Especificaciones.
- NCh 925 Acero. Tubos y piezas especiales para agua potable. Protección por revestimiento vituminoso.
- NCh 990 Ingeniería mecánica. Conducción de fluidos. Tuberías y piezas especiales de acero. Soldadura en obra.
- NCh 996 Ingeniería sanitaria. Tubos de acero. Manejo, transporte y almacenamiento.
- NCh 1134 Fundición de hierro. Fundición gris. Especificaciones.
- NCh 1360 Tuberías de acero, fierro fundido y asbesto cemento. Pruebas en obra.
- NCh 1646 Grifo de incendio. Tipo columna de 100 mm. de diámetro nominal.
- NCh 1651/1 Anillos de caucho vulcanizado para tuberías. Parte I. Tuberías de asbesto cemento.
- ISO 11922-1 Tuberías y Piezas especiales de HDPE

I.3.5 Agua potable.

- NCh 409 Requisitos.

I.3.6 Instrucciones y especificaciones.

Además de las Normas señaladas, se debe tener presente las que se indican a continuación:

- “Normas para el suministro, protección y colocación de tubería y piezas especiales de acero. Aprob. por Of. SENDOS N°4850 de 02/11/1979”.
- “Especificaciones técnicas para protección externa e interna de estanques de acero y estructuras soportantes. Aprob. por Of. SENDOS Of. ORD. D.C. N°843 de 11/07/1980”.
- “Instrucciones para la protección de cañería de acero”.
- “Instrucciones para la colocación de cañería de acero soldado”.
- “Instrucciones para la prueba de presión de cañerías de agua potable metálicas”.
- “Especificaciones para la colocación de cañerías de cemento asbesto”.

- “Especificaciones técnicas para la provisión de válvulas para las cañerías de agua potable”.
- “Tuberías de policloruro de vinilo (PVC) para agua potable-colocación en obra”.
- “Instrucciones generales sobre roturas de caminos y calles”. Vialidad M.O.P.
- “Instrucciones para la prueba de conjunto de impermeabilidad de las redes y de las aducciones de agua potable”.
- “Reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado Aprob. por Decreto Supremo MINVU N°267/80.
- Nuevas técnicas SEG. últimas revisiones.
- Disposiciones sobre colocación de letreros en obras públicas según Of., Circ. M.O.P. N°302 del 03/02/1984.
- “Instrucciones sobre planos de construcción ORD. D.C. N°1213 del 20/11/1979”.
- “Arranque domiciliario en tuberías Vinilit presión PVC Aprob. por Res. SENDOS N°1557 del 18/08/1983.
- D.F.L. N°1, Art. 77 sobre aportes reembolsables.

Toda modificación vigente a la fecha de construcción de las obras, a cualquiera de los reglamentos y/o especificaciones antes citados, serán válidos y deberán ser considerados por el Contratista.

Para los efectos de suministro, construcción y montaje, se deberá entender el conjunto de planos y especificaciones como un solo cuerpo. En especial, los suministros deberán efectuarse respetando las dimensiones de la obra civil y las características del resto de los equipos especificados. Por su parte, la construcción y montaje deberán adecuarse a las características técnicas de las partidas suministradas.

Las Especificaciones Técnicas Generales rigen para todas las partidas del Proyecto, salvo prescripciones de las Especificaciones Técnicas Especiales o de los planos.

Todas las obras, así como el suministro de equipos y materiales, serán de cargo del Contratista.

I.3.7 Nuevas Normas.

Si antes o durante la ejecución de las obras incluidas en este Proyecto se aprobaren o modificaren las prescripciones de algunas Normas I.N.N, éstas se considerarán incorporadas a las presentes especificaciones.

I.4 Instrucciones y especificaciones de AGUAS DEL ALTIPLANO

En la ejecución de las obras, adicionalmente al cumplimiento de las Normas I.N.N., deberán observarse los reglamentos e instrucciones propias de AGUAS DEL ALTIPLANO, que a la fecha de la propuesta pudieran modificar aspectos relacionados con:

- Construcción de obras de agua potable y alcantarillado.

- Colocación de cañerías de agua potable.
- Instalación domiciliaria de alcantarillado y agua potable.
- Pruebas de presión en cañerías de agua potable.
- Provisión de válvulas para cañerías de agua potable.

I.5 Planos tipo.

En las estructuras indicadas en los planos y/o especificaciones especiales, se emplearán los planos tipo del ex-SENDOS que procedan, y según lo indicado en cada caso.

I.6 Interferencia con obras, servicios y daños a terceros.

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

El contratista es responsable además del costo por pérdida o agua no vendida producto de roturas de matriz debido a trabajos relacionados con la obra

Especial mención se hace para las empresas de energía eléctrica que corresponden, Dirección Vialidad, reglamento de instrucciones del M.O.P., Reglamentación 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 que interfieran con las obras, a fin que tome oportunamente las medidas necesarias para evitar accidentes, interrupciones y/o interferencias.

Serán de entera responsabilidad del Contratista todas las reparaciones por daños a instalaciones existentes. No se admitirá reclamo alguno por el mayor trabajo, error o inexacta información que pueda aparecer en los planos y especificaciones de las obras sobre estos puntos y deberán ejecutarse de la manera mas perfecta como si así hubieran sido previstas y a entera satisfacción de la I.T.O.

El Contratista deberá solicitar, si correspondiera, en forma oportuna a las Direcciones de organismos respectivos, los permisos correspondientes y efectuar los trámites necesarios para esta obra, antes de proceder a la ejecución de las instalaciones.

I.7 Protección y señalización de las obras, mantencion de vías de tránsito.

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

El Contratista estará obligado a instalar la señalización de tránsito que corresponda, de acuerdo con la reglamentación del Departamento de Tránsito de la I. Municipalidad y la Dirección de Vialidad del M.O.P.

El Contratista deberá programar sus obras de modo de no afectar el actual servicio con interrupciones en su funcionamiento, para lo cual deberá obtener los permisos necesarios en forma oportuna con las autoridades responsables de los servicios afectados.

Durante el desarrollo de las obras, el Contratista deberá mantener en óptimas condiciones todos los elementos citados.

El almacenamiento de cañerías u otros materiales, no deberá afectar la normal y libre circulación del tránsito.

Durante la noche, el Contratista deberá mantener iluminadas las obras y todos los obstáculos deberán ser provistos de señales luminosas de prevención.

Además de lo anterior, será obligatorio para el Contratista mantener un sereno nocturno, que deberá velar para el perfecto funcionamiento de las señalizaciones mencionadas.

I.8 Anotaciones, materiales y permisos.

I.8.1 Anotaciones. Discrepancias.

En caso de discrepancias entre los documentos, se considerará:

- 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.
- c) Las especificaciones técnicas especiales prevalecen sobre las 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.

I.8.2 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 AGUAS DEL ALTIPLANO

Los certificados emitidos por el fabricante sólo serán válidos cuando cumplan con esta condición. Los gastos referentes a ensayos y controles de calidad serán de cargo del Contratista.

El uso de materiales y/o equipos equivalentes a los especificados, podrá ser aceptado por AGUAS DEL ALTIPLANO, previa presentación por parte del Contratista, de los antecedentes que demuestre la equivalencia en la calidad de ellos; en todo caso, debe cumplir los requisitos de las especificaciones y sus rendimientos. En casos de equipos, deben ser iguales o superiores a los citados en las especificaciones, certificada su calidad respectiva por un organismo oficial autorizado por AGUAS DEL ALTIPLANO

I.8.3 Permisos, Boletas de Garantía.

El Contratista será responsable de realizar los trámites necesarios para la ejecución de las obras, y serán de su cargo los derechos, permisos, etc., que hubiese que pagar para el buen

desarrollo de las obras en relación con terceros y con entidades públicas y privadas; es decir, permisos, aprobaciones municipales, interferencias con otros servicios, boletas de garantía y otros pagos. Serán de su responsabilidad los inconvenientes que se presenten por no cumplir con estos requisitos.

I.8.4. Responsabilidades.

El Contratista deberá responder por los daños ocasionados a AGUAS DEL ALTIPLANO o a terceros, durante la ejecución de las obras, por lo que se deberán tomar todas las medidas de seguridad necesarias para la protección de su propio personal, de los transeúntes y de la propiedad ajena. Se deben considerar las normas respectivas e instrucciones de AGUAS DEL ALTIPLANO

I.9 Instalación de faenas.

Se considera como instalación de faenas todas aquellas obras de cargo del Contratista, previas a la ejecución de la obra misma. Quedan incluidas las bodegas para los materiales, oficinas, casa del cuidador, etc.

En los ítem de las especificaciones especiales no se ha considerado la instalación de faenas, trazado y niveles, no obstante el Contratista deberá considerar en sus costos todos los gastos de instalación como oficinas, bodegas, campamentos, etc.

En la instalación de faenas deberá considerarse una Oficina para la Inspección Técnica de la Obra (I.T.O.), según características indicadas en las bases, con el equipamiento y condiciones adecuadas para el desempeño de la misma.

Todas las instalaciones de faenas deberán construirse en lugares que no interfieran con la ejecución y emplazamiento de las obras del Proyecto y deberán ser autorizadas en forma previa por la I.T.O.

Será de exclusiva responsabilidad del Contratista, la administración y cuidado de las instalaciones de faena, la obtención de los permisos municipales que corresponda, la obtención de los empalmes de agua potable, alcantarillado y energía eléctrica y la extracción de basuras y escombros, si corresponde.

I.9.1 Señalización.

El Contratista queda obligado, al instalar faenas, a colocar un letrero en lugar visible para el público, que deberá mantenerse mientras dure la construcción de las obras, y en el cual se consigne el nombre y el número del Proyecto AGUAS DEL ALTIPLANO y el nombre del Contratista, de acuerdo a las normas de AGUAS DEL ALTIPLANO

I.9.2 Replanteo de las obras. Trazado y niveles.

La I.T.O. entregará al Contratista los terrenos en los que se ejecutarán las obras, éste 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. Para esto, se emplearán los antecedentes de ángulos, distancias u otro tipo de referencia señalados en los planos, debiéndose usar taquímetro, huincha de acero y nivel óptico, según corresponda.

La I.T.O. 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 I.T.O. y proponer

soluciones oportunamente, por cualquier interferencia o cambio en los trazados que pueda significar retraso en la iniciación de obras.

I.10 Trabajos previos a la iniciación de las obras.

I.10.1 Verificación de las interferencias.

Será obligación del Contratista obtener de AGUAS DEL ALTIPLANO y las Empresas correspondientes, todos los antecedentes referentes a ductos y canalizaciones existentes en los sectores en que se ejecutarán las obras.

El Contratista deberá verificar, antes de iniciar las obras, las líneas de edificación, las líneas de postación, canalizaciones de superficie y subterráneas, tales como agua potable, alcantarillado, electricidad, teléfonos, señalizaciones de tránsito, regadío o aguas lluvias y otros ductos que interfieran con las obras proyectadas, a fin de que se tomen oportunamente las medidas necesarias para evitar accidentes, interrupciones o interferencias con otros servicios, así como las necesarias para dar solución a situaciones no resueltas en el Proyecto.

Será de responsabilidad del Contratista no producir daños a las estructuras, elementos u objetos que interfieran con las obras. Ésto es aplicable tanto a las interferencias detectadas antes de la ejecución de las obras como durante el desarrollo de las mismas.

De igual forma, deberá tener presente las interferencias con uniones domiciliarias de alcantarillado o arranques domiciliarios de agua potable que puedan aparecer, aparte de las detalladas en el Proyecto.

I.10.2 Despeje de los terrenos.

Con anterioridad al comienzo del movimiento de tierras, y en los casos que proceda, se efectuará el despeje y limpieza de los terrenos que serán ocupados en la construcción, incluyendo la ejecución de accesos.

Los materiales y escombros resultantes de estas faenas, serán dispuestos según instrucciones de la I.T.O.

I.10.3 Limpieza final de los recintos.

Al término de las obras, el Contratista procederá a limpiar los recintos y lugares de faena, desmontando las instalaciones descritas anteriormente y que expresamente autorice la I.T.O.

Será de responsabilidad del Contratista, realizar todos los trabajos necesarios para dejar completamente habilitadas las calles, las cuales deberán quedar a lo menos en las mismas condiciones que tenían antes de comenzar los trabajos.

I.11 Inspección Técnica de la Obra.

El Mandante será representado ante el Contratista por la Inspección Técnica de la Obra (I.T.O.), la que deberá, entre otras funciones, poder formular todas las observaciones que le merezca en la ejecución de las faenas, la calidad de los suministros y cualquier otro aspecto que estime necesario. Podrá verificar la protección de los materiales y equipos de construcción; requerir el cumplimiento de las medidas de seguridad y de las diferentes

instalaciones; controlar el cumplimiento de la programación de la obra y velar por el orden y limpieza de los terrenos y recintos de trabajo.

Todos los trabajos efectuados bajo estas especificaciones, serán controlados rígidamente por la Inspección. Ésta podrá 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 de trabajo.

En consecuencia, la I.T.O. estará facultada, entre otras atribuciones, para rechazar materiales llegados a la obra, que no cumplan con las especificaciones pertinentes; suspender faenas cuando se compruebe incumplimiento de las especificaciones o cuando ellas se realicen en forma descuidada o con peligro para personas o instalaciones, exigir ensayos cuando le merezca dudas la calidad de la obra o cuando, a su juicio, sean necesarios, y ordenar la paralización y, eventualmente, la demolición, a costo total del Contratista, cuando no se hayan cumplido los requisitos especificados en ubicación, dimensiones y/o calidad de los materiales y obras ejecutadas.

I.12 Libro de Obras.

La I.T.O. deberá contar, para el desempeño de su cometido, entre otros antecedentes, con un libro denominado “Libro de Obras”, en el cual se individualizarán las obras a ejecutar, al Contratista y a la I.T.O., con mención de las resoluciones pertinentes.

El Libro comenzará indicando la fecha de entrega del trazado y continuará señalando los hechos más importantes durante el curso de la ejecución de la obra, en especial el cumplimiento por parte del Contratista. Cualquier anotación, observación u orden que se plantee en el Libro de Obra, deberá ser clara, dejándose establecida la fecha en la cual se realizó y siendo firmada por la persona responsable.

I.13 Ensayos y controles de calidad.

El Contratista deberá considerar en su 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 I.T.O.

Todos los gastos referentes a ensayos y controles de calidad serán de cargo exclusivo del Contratista. Se emplearán únicamente obreros calificados y diestros en su oficio, para ejecutar aquellos trabajos que requieran obra de mano especializada. Todo el trabajo se llevará a cabo de manera tal, que resulten obras completas y sanas, libres de daño, de esmerada apariencia y bien trabajadas. La I.T.O. podrá ordenar separar de la faena, cualquier trabajador que, a su juicio, no cumpla con el propósito de la actividad que ejecute.

El Contratista dispondrá de los servicios necesarios, para llevar un efectivo control de calidad, tanto de materiales como de las obras e instalaciones.

I.14 Especificaciones de obras.

Las especificaciones de obra que se indican en este Proyecto, son las que se deben regir en la ejecución de éstas, salvo prescripciones de las Especificaciones Técnicas Especiales, de los Planos y Normas respectivas.

Cualquier anotación hecha en las especificaciones y que no estén detalladas en los planos, se tomará como anotadas y especificadas en ambos.

Para aclarar y/o hacer presente cualquier alcance o exigencia que se deba cumplir en obra en lo relativo a las Normas Técnicas respectivas, el Contratista deberá contar en la obra misma con un juego completo de todas las Normas I.N.N., que tengan relación con la obra misma que se está construyendo, en todos sus aspectos.

I.15 Planos de construcción.

Al término de las faenas, será obligación del Contratista confeccionar el plano de construcción de las obras, de acuerdo a las instrucciones sobre planos de construcción, Oficio ex-SENDOS ORD. N°1213 del 10/11/1979.

I.16 Otros items.

Todas las partidas especiales, además de los items señalados en las presentes especificaciones técnicas y que en general son aplicables a todas las obras, se detallan en las Especificaciones Especiales.

I.16.1 Modificaciones al Proyecto.

Cualquier modificación a las Especificaciones de este Proyecto, en cuanto al tipo, calidad, forma y material de los suministros, siempre que no signifiquen cambios en la concepción general del mismo, será AGUAS DEL ALTIPLANO quien resuelva respecto a la aceptación o rechazo de esas alternativas.

En caso de ser necesarias modificaciones de diseño durante el desarrollo de la obra, éstas deberán ser consultadas a AGUAS DEL ALTIPLANO y podrán ser ejecutadas cuando este Servicio apruebe las modificaciones.

Será obligación del Contratista, entregar al final de la obra los planos, memoria de cálculo y otros escritos actualizados, de acuerdo a como haya quedado realmente ejecutada la obra. AGUAS DEL ALTIPLANO no hará la Recepción Provisional mientras ello no se haya cumplido.

I.16.2 Reintegro de material reemplazado.

Al final de los trabajos, el Contratista deberá reintegrar a AGUAS DEL ALTIPLANO todos los elementos, cañerías y piezas existentes que hayan sido retiradas o recuperadas, dejándolas puestas en las bodegas de AGUAS DEL ALTIPLANO que indique la I.T.O.

CAPÍTULO II: OBRAS CIVILES.

Se incluye en este Capítulo, todo lo relacionado con:

- A. MOVIMIENTO DE TIERRAS.
- B. OBRAS DE HORMIGÓN.
- C. ALBAÑILERÍA Y ESTUCOS.

A. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

II.1 Generalidades.

Las especificaciones que se indican a continuación, serán las que deben regir en la ejecución de obras de movimiento de tierras, para la instalación de las cañerías, tanto de la red como todas las obras consideradas en este Proyecto, plantas elevadoras, cámaras, estanques, etc.

El Contratista deberá visitar personalmente el lugar de las obras y recoger todos los datos y antecedentes necesarios sobre la naturaleza del sub-suelo y las instalaciones superficiales y subterráneas existentes, que tengan relación con las obras. No se admitirá reclamo alguno por el mayor trabajo, variaciones de la información que puedan aparecer en los planos y especificaciones de las obras sobre estos puntos y deberán ejecutarse de la manera más perfecta como si así hubieran sido previstos.

II.2 Excavaciones.

De ser necesario, el Contratista deberá mantener la asesoría de un especialista en Mecánica de Suelos, que pueda controlar la calidad de los terrenos encontrados y que disponga, con el VºBº de la Inspección Técnica de la Obra, las nuevas obras o modificaciones que se necesiten en cada caso, como ser entibaciones, refuerzos de concreto, etc.

Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para evitar derrumbes e inundaciones provocadas por la napa subterránea o cualquiera otra canalización existente, como también los derrumbes que puedan causarse por el tráfico o por los depósitos de tierras dejados provisoriamente al borde de las excavaciones.

De acuerdo a los reconocimientos efectuados, la naturaleza del terreno por excavar se ha consignado en las Especificaciones de Detalle, en las cuales se han considerado especialmente los pozos de reconocimiento efectuados para este fin.

Sin embargo, para los efectos del Contrato, este antecedente deberá considerarse como meramente informativo, siendo de la exclusiva responsabilidad del Contratista estudiar y verificar previamente las condiciones del terreno, pues no se aceptará reclasificación por motivo alguno, según las Bases Administrativas.

Asimismo, el Contratista deberá considerar la posibilidad de entibación, si así fuese necesario, dentro de sus costos, al establecer los precios unitarios.

Deberán tomarse todas las precauciones necesarias, para evitar derrumbes que puedan poner en peligro las obras u otras instalaciones vecinas (postes, cercos, etc.).

Para la colocación de las cañerías, ésta se realizará en zanja abierta a lo largo de todo el desarrollo, excepto en aquellos lugares en que la Inspección Técnica autorice hacerlo en túnel.

Todas las excavaciones deberán quedar abiertas el menor tiempo posible y la faena deberá programarse, para que se cumpla este objetivo.

Todo el material de origen vegetal u orgánico que se encuentre, deberá ser retirado y no empleado en los rellenos.

En general, los volúmenes excavados deberán ser rellenados con hormigón H-6.

Las piedras grandes, susceptibles de ser utilizadas, serán depositadas en los lugares indicados por la Inspección.

En las excavaciones en zanja, el Contratista podrá emplear sistemas mecanizados, siempre que no incremente el ancho de las zanjas donde pasan cañerías. En todo caso, todo aumento de volumen que éstos exijan será de su cargo exclusivo.

El fondo de las zanjas excavadas, tendrá un ancho mínimo igual al diámetro exterior de la cañería más 0.50 m., salvo indicación contraria. Se deberán contemplar (cuando corresponda) las dimensiones adicionales para dar cabida a la base de apoyo de las tuberías, a las cámaras de inspección, refuerzos, soldaduras de HDPE, y otros elementos similares.

A plomo de cada una de las uniones que se ejecuten o se instalen dentro de la zanja, se dispondrán nichos de dimensiones tales que permitan la confección de las juntas.

En las excavaciones para las cañerías y ductos que no consulten base de apoyo en el fondo de las zanjas, se dejará sin excavar una capa de altura mínima igual al espesor de los tubos hasta el momento de la colocación de los caños. En las excavaciones que se realicen con maquinaria, dicho espesor mínimo será de 0.10 m.

El espesor de zanja sin excavar del párrafo anterior, deberá realizarse a mano, paralelamente con la colocación de las cañerías. Tendrá la forma de una media caña igual o similar a la curvatura exterior de la tubería, con el objeto de disponer que los caños queden apoyados en una superficie cilíndrica o silla y no en una generatriz.

Si por cualquier causa la excavación resultara más profunda que la necesaria, el exceso deberá rellenarse con grava o arena consolidada al grado de compactación natural del terreno sin perturbar, o bien, con hormigón H-6, según dictamine la Inspección Técnica, sin que el Contratista pueda reclamar el mayor costo o indemnización por esta causa.

De presentarse alguna falla o se encontraren materiales blandos o inadecuados, el Contratista estará obligado a extraer para rellenar el hueco con hormigón H-6.

Los niveles de la napa indicados en los pozos de reconocimiento son solo informativos, debiendo el Contratista entibar y agotar de acuerdo a las condiciones en que se encuentre en el momento de realizar la obra.

Los costos de entibaciones o agotamiento con bombas, cuando sea necesario o conveniente realizarlos, se consideran incluidos en los precios unitarios de la Propuesta.

Se deberán tomar todas las precauciones necesarias, para evitar derrumbes que puedan poner en peligro las construcciones vecinas, postaciones de alumbrado, instalaciones eléctricas y otras estructuras existentes.

En caso de detectar obstáculos no previstos por el Proyecto en las excavaciones, tales como cañerías, canalizaciones, cables, drenes, ductos en general, fundaciones de cualquier obra, el Contratista deberá comunicarlo a la Inspección Técnica, la que dispondrá procedimientos y soluciones. En todo caso, el costo de la materialización que impliquen las soluciones o procedimientos para salvar obstáculos no previstos, aún cuando éstos sean de AGUAS DEL ALTIPLANO, serán de cargo del Contratista.

Cualquier daño que resultare en obstáculos previstos o no previstos, serán de total cargo y responsabilidad del Contratista.

Una vez establecidas las dimensiones definitivas, el Contratista deberá limpiar el fondo de las excavaciones de todo material suelto o agua, y se procederá a la recepción del sello de fondo de la zanja; sin este requisito no podrá iniciarse construcción alguna dentro de la excavación. Las superficies excavadas deberán quedar sin remover, de acuerdo con las cotas establecidas en los planos de Proyecto.

El material de suelo apto para ser empleado como relleno de excavaciones, deberá ser ubicado en lugares convenientes, sin obstaculizar el tránsito ni el libre escurrimiento de aguas superficiales; respecto al material no apto, podrá ser mezclado con material granular y recibir el mismo trato anterior, o en su defecto, transportado a los botaderos que establezca la Inspección Técnica.

Las excavaciones para fundaciones podrán realizarse con máquina o manualmente. Sin embargo, el sello de excavación deberá terminarse manualmente cuidando de ser relativamente plano y esté libre de material suelto o removido.

Cuando la excavación se ejecute con máquina, ésta deberá detenerse 20 cm. por sobre la cota de excavación indicada, continuando en forma manual hasta llegar al sello.

Las excavaciones para estructuras, en que se utilice moldaje exterior, deberán tener un sobre-ancho mínimo de 0.8 m., medidos desde el paramento vertical exterior de la estructura.

El Contratista será responsable de mantener los taludes en condiciones seguras, tanto en lo concerniente a estabilidad como a erosión, de todas aquellas excavaciones que permanezcan temporalmente abiertas, sin que ello signifique un recargo de los valores cotizados en su Propuesta.

Las superficies y paramentos de las excavaciones que vayan a quedar definitivamente abiertas, serán sometidas a alguno de los tratamientos que se señalan a continuación:

- Los taludes definitivos en material común deberán ser peinados, eliminando todo el material suelto susceptible de desprenderse, dejándolos con las inclinaciones señaladas en los planos de Proyecto.
- Los taludes definitivos en roca, serán suavizados en todos los sectores que presenten contrapendiente y acuñados para eliminar los trozos sueltos que pudieran desprenderse, dejándolos con las inclinaciones señaladas en los Planos de Proyecto.

Las superficies horizontales, en material común, serán compactadas hasta obtener como mínimo un 95% de la densidad del terreno natural en sitio.

En general, las excavaciones para zanjas o estructuras especiales, deberán ejecutarse de acuerdo al Informe de Mecánica de Suelos, parte integrante de este Proyecto, según sea el caso.

No obstante haberse construido pozos de reconocimiento en diferentes recintos y en distintos puntos del trazado de las cañerías en que se encontró terreno de fundación adecuado, el Contratista deberá solicitar de la Inspección Técnica la revisión de la calidad del terreno de fundación antes de realizar las faenas constructivas, vale decir, su sello de fundación.

Los terrenos han sido designados de acuerdo a la clasificación ex-SENDOS, considerando las calicatas y reconocimientos efectuados.

II.2.1 Tipos de excavaciones.

Las excavaciones se clasificarán en dos tipos:

- Con agotamiento.
- Sin agotamiento.

Todas las excavaciones que correspondan a fundaciones de estructuras de hormigón, deberán realizarse en seco, excepto cuando a criterio de la I.T.O. las condiciones particulares de la obra lo permitan.

II.2.1.1 Excavación con agotamiento.

Se entenderá por excavación con agotamiento, aquella que para su ejecución requiere drenaje, empleando equipos mecánicos de agotamiento, cualquiera sea la zona de la obra donde ella se realice.

El Contratista hará este avalúo a base de investigaciones de terreno y antecedentes climáticos en la zona del Proyecto, de modo que no podrá alegarse falta de información para justificar pagos extraordinarios por este concepto. El valor del drenaje deberá incluirse en la partida “excavación con agotamiento”.

Especial cuidado deberá tenerse en retirar todo el material que se afloje al ejecutar las excavaciones. Si se produjeran excesos en la excavación, éstos serán rellenados con hormigón H-6.

No se hará pago adicional por el relleno de hormigón con agotamiento, de modo que el precio de excavación con agotamiento deberá incluir el mayor costo del correspondiente relleno.

Cuando sea necesario deprimir la napa, ésta deberá mantenerse deprimida sin interrupciones por todo el tiempo que se requiera. No se aceptará el ascenso temporal de la napa.

En caso de agotamiento de la napa, la depresión de ésta podrá obtenerse a través de un sistema de punteras (Well Points) o similar, manteniéndose su nivel a no menos de 0.30 m. bajo el sello de las excavaciones.

La napa podrá soltarse lentamente sólo cuando el relleno sobre la tubería u otra obra civil esté terminado, o por lo menos haya sobrepasado en 0.50 m. el nivel original del agua.

Durante las obras de depresión de la napa, deberá mantenerse en “by-pass” un sistema de bombeo adicional, que impide el ascenso del agua por fallas de las bombas. Si por algún motivo ocurriese ese accidente, deberá procederse de inmediato a inundar las excavaciones por bombeo, detener la obra y dar aviso a la Inspección Fiscal.

Si con las cotas de fundación indicadas en los planos no se llegare a terreno firme, la Inspección Técnica deberá aumentar la profundidad a fin de fundar la obra en material más firme. La sobreexcavación a que diere lugar esta operación, no dará derecho al Contratista a solicitar el cambio de precio unitario de excavación con agotamiento, del presente Contrato y en general a ninguna compensación extraordinaria, sin perjuicio de lo establecido en las Bases Administrativas.

II.2.1.2 Excavación sin agotamiento.

Se entenderá por excavación sin agotamiento, aquella que no requiere la instalación de equipo mecánico de agotamiento, cualquiera sea la zona de la obra donde él se realice.

Las excavaciones sin agotamiento serán las correspondientes a todos los elementos que comprenden las obras, hasta la cota donde comenzará la excavación con agotamiento.

Las cotas donde comenzará la excavación con agotamiento, serán determinadas por la Inspección Técnica, si así fuese necesario.

Todo material proveniente de la excavación que no pueda ser aprovechado en la construcción de las obras, deberá enviarse a botaderos que autorice la Inspección Técnica de la obra.

II.2.2 Excavaciones en zanjas.

La colocación de cañerías se hará en zanjas abiertas, salvo aquellos terrenos cuya estabilidad permita excavar en túnel. En cubriciones indicadas en las Especificaciones Técnicas Especiales, se supone que el trabajo se hará en zanja abierta, con la salvedad indicada.

La sección de las excavaciones en zanja serán de dos tipos:

1. En sectores sin problemas de estabilidad de taludes, las zanjas tendrán las paredes verticales, sin necesidad de entibaciones.
2. En sectores con problemas de estabilidad de taludes, las excavaciones se harán con paredes verticales y entibación. Debido a ello, el ancho de la zanja será variable.

Las zanjas para cañerías se excavarán según el trazado que se indica en los planos de planta y de acuerdo a las profundidades de perfil longitudinal o cotas en los planos.

El ancho de la excavación a la cota de la clave (extrados) de la tubería no podrá ser superior al diámetro exterior de la tubería mas 0.50 m.

En el volumen de excavaciones en zanjas no se incluye la excavación adicional necesaria para las uniones dentro de la zanja, las que deberán considerarse como costo de la colocación de la cañería, de acuerdo al sistema de instalación que se adopte. En todo caso, en las juntas dentro de las zanjas, deberá contemplarse la ejecución de nichos que dejen por lo menos 0.60 m. libres a ambos lados y bajo la cañería.

Las excavaciones en zanja incluyen las necesarias para dar cabida a las cámaras de válvulas y machones de anclaje, según corresponda.

La superficie del fondo de las zanjas no deberá presentar asperezas, como piedras, que puedan dañar las cañerías, además, las superficies excavadas deberán quedar sin remover, de acuerdo con las cotas establecidas en los planos de las obras.

II.2.3 Excavaciones para fundación de estructuras.

Las excavaciones para estructuras enterradas o semienterradas, se realizarán hasta alcanzar el sello de excavación definido en cada caso.

Los sellos de excavación que presenten rellenos artificiales y grandes bolones, deberán ser retirados y reemplazados por un relleno según el Informe de Mecánica de Suelos respectivo. De igual forma, se procederá si se remueve terreno en exceso al sello de excavación especificado en planos.

Las excavaciones no podrán permanecer abiertas por un tiempo superior al indicado en el Programa de Construcción presentado por el Contratista a la I.T.O.

Además, se deberá tener especial cuidado en la excavación en los sectores en que existan tuberías u otras interferencias.

II.2.4 Excavaciones en túneles.

Las excavaciones bajo estructuras existentes de hormigón se ejecutarán en túneles. El ancho del túnel se ha considerado igual al diámetro nominal del tubo más 0.70 m. y el alto igual a 1.20 m. Se ubicarán bocas de acceso si fuera necesario, de 1.5 m. de largo y ancho igual al del túnel, a distancias tales que, entre dichas bocas o entre ellas y los accesos extremos del túnel, queden tramos no mayores de 10 m.

Será de cargo del Contratista el aumento de costos que pueda resultar al adoptar dimensiones distintas que las consideradas.

II.2.5 Excavación en roca.

El Contratista entregará a la I.T.O. un detalle completo de la forma en que abordará la ejecución de las excavaciones en roca, incluyendo los diagramas de tiro, las cargas y tipos de explosivos que utilizará.

Los métodos de excavación en roca, previo a su aplicación, deberán ser autorizados por la I.T.O.

Para la excavación en roca, el Contratista deberá considerar al personal experto y calificado para efectuar este tipo de trabajo, de acuerdo a las disposiciones legales vigentes.

Su ejecución deberá asegurar que no se produzcan sobreexcavaciones importantes y que no se dañe la roca circundante, causando su fractura y/o aflojamiento. Para este objeto, el Contratista deberá utilizar el método de precorte u otro similar, autorizado por la I.T.O.

El Contratista deberá tomar todas las medidas de seguridad pertinentes, para evitar producir daños en las obras o instalaciones vecinales y a las personas. Estas medidas deberán incluir el confinamiento de las tronaduras, la limitación de la carga y volumen de los disparos, la

protección de los elementos susceptibles de dañarse y, en general, de toda otra medida conducente a lograr la finalidad indicada.

La utilización de los explosivos se ajustará en forma rigurosa a las disposiciones legales vigentes y a las Normas I.N.N. que se indican a continuación:

- 383 Of. 55 : Medidas de seguridad en el almacenamiento de explosivos.
- 384 Of. 55 : Medidas de seguridad en el empleo de explosivos.
- 385 Of. 55 : Medidas de seguridad en el transporte de materiales inflamables y explosivos.
- 387 Of. 55 : Medidas de seguridad en el empleo y manejo de materiales inflamables.
- 388 Of. 55 : Prevención y extensión de incendios en el almacenamiento de material inflamable y explosivo.
- 389 Of. 60 : Medidas de seguridad en el almacenamiento de materias inflamables.
- 390 Of. 60 : Medidas adicionales de seguridad en el transporte ferroviario de explosivos y material inflamable.

II.2.6 Sobreexcavaciones.

Las sobreexcavaciones deberán rellenarse de acuerdo a la siguiente forma:

- Sobreexcavación bajo estructuras: Se rellenará hasta alcanzar la cota de fundación con hormigón H-6.
- Sobreexcavación bajo cañerías: Se rellenará en aquellos puntos en que pueda compactarse con material seleccionado, similar al que se usará para la base de apoyo. Si no es posible compactar, se rellenará con hormigón H-6.

II.3 Rellenos.

Los materiales de relleno deberán cumplir con las siguientes condiciones generales:

- Su granulometría deberá estar comprendida dentro de los límites especificados, sin que se produzcan concentraciones de partículas entre tamaños sucesivos.
- Deberán estar libres de contaminación extraña, en particular de materia orgánica, sales solubles y productos de desechos.
- No deberán poseer características de comportamiento singular (arcillas expansivas o limos colapsables).

Antes de la colocación de los materiales de relleno, deberá efectuarse la preparación de la superficie en que se apoyarán, la cual incluirá:

- Limpieza de la superficie, eliminando todos los desechos, materiales extraños y todo suelo que contenga materia orgánica, raíces o material contaminado.
- Drenaje del agua que fluya al lugar de colocación de los rellenos.
- Compactación superficial hasta lograr la densidad exigida para los rellenos.

Los materiales se depositarán en capas aproximadamente horizontales, que abarquen toda la extensión del sector por recubrir, y se descargarán y esparcirán evitando su segregación.

El espesor de las capas será establecido de manera tal, que pueda lograrse la densidad especificada en todo su espesor con el equipo de compactación que se utilizará.

En los casos que los rellenos queden interrumpidos para ser continuados posteriormente, las capas se colocarán en forma escalonada, de modo que cada 0.60 m. de altura se deje un espacio horizontal de 0.50 m. en sus extremos.

II.3.1 Relleno de zanjas para tuberías.

Para los efectos de este Proyecto, se ha considerado en todas las cubicaciones que el relleno sea igual al volumen geométrico por rellenar, hasta el nivel de terreno circundante.

Con el fin de evitar el apoyo discontinuo o por puntos de las cañerías, deberá colocarse bajo las mismas un relleno granular o cama de apoyo, de modo que la cañería quede apoyada en este relleno con un ángulo de apoyo mínimo de 90°

Los rellenos de zanjas en donde se instalan tuberías, deberán cumplir con las Normas, especificaciones, que AGUAS DEL ALTIPLANO tenga vigente. Debe tenerse presente el tipo de tubería a instalar, para proceder al relleno correspondiente y a la confección de su cama de apoyo.

Si por alguna razón no se contara con el material adecuado en forma suficiente para el encamado, deberá recurrirse al empréstito correspondiente al tipo de suelo indicado, siendo de cargo y responsabilidad del Contratista el cumplir con esta exigencia.

El Contratista debe tener presente, para la ejecución de los rellenos, el cumplir con la exigencia sobre controles de compactación y análisis de suelos respectivos, que para encamado señala una muestra cada 150 m. y para relleno otra muestra cada 150 m., en zonas representativas que indicará la Inspección Técnica. Los análisis deberán ser debidamente certificados.

El Contratista deberá tener presente las consideraciones especiales para el caso de tubería que se instalen a menos de 1.0 m. de profundidad, y cuyo detalle se indica en los planos respectivos.

El relleno de zanjas se ejecutará de acuerdo con lo establecido en el “Pliego de Condiciones para la Construcción de Alcantarillado”, y en la Especificación Técnica aprobada por la Res. ex-SENDOS N°1375, especialmente en lo que se refiere a encamado, material de relleno e interacción tubo-suelo.

Sólo se procederá al relleno propiamente tal, cuando lo autorice la Inspección Técnica de la obra, una vez recibidas las pruebas respectivas.

La parte del relleno comprendida desde la cama de apoyo y hasta cubrir el tubo en un monto mínimo igual a 0.30 m. sobre la clave del mismo, se efectuará con material seleccionado, exento de piedras u otros materiales sólidos de tamaño superior a 5 cm.

El relleno restante se hará, en una primera etapa previo la prueba hidráulica, en capas de un espesor máximo de 0.15 m., dejando descubiertas las zonas correspondientes a las juntas, machones de anclaje y cámaras.

El material de relleno se depositará simultáneamente en ambos costados de la tubería, compactando cada capa hasta lograr la densidad especificada.

Una vez que las pruebas hidráulicas se hayan terminado a satisfacción de la I.T.O., se procederá a realizar el resto del relleno con el material proveniente de las excavaciones, eliminando los bolones de tamaño máximo superior a 20 cm.

Se colocará en capas horizontales de no más de 20 cm. de espesor, y antes de colocar la capa siguiente deberá estar nivelada y compactada hasta obtener la densidad especificada.

En cualquier caso, los rellenos deberán quedar al nivel que tenía el terreno antes de abrir la zanja, salvo indicación de la Inspección para su modificación. En los casos que corresponda al terreno, deberá quedar listo para construir las calzadas de asfalto y aceras de hormigón.

Alrededor y debajo de los postes y las líneas de electricidad que se encuentren a lo largo del trazado, deben consultar refuerzos en la tubería.

II.3.2 Rellenos de excavaciones en túnel.

El relleno para las excavaciones en túnel, deberá asegurar el llenado de la sección excavada.

Si esta condición no puede cumplirse por razones de espacio, podrá recurrirse a la utilización de un relleno compactado por medios hidráulicos. En este caso, se usarán materiales permeables.

Estos se colocarán totalmente saturados, dejándose posteriormente drenar hasta que el material se asiente totalmente, eliminando el agua drenada, para lo cual se dejarán puntos de eliminación del agua.

Especial precaución deberá tenerse en el relleno de la parte superior de la excavación, de manera de asegurar un relleno total hasta el contacto con el terreno natural.

Para controlar que el relleno ha llenado toda la sección excavada, se practicarán troneras de reconocimiento a distancias no mayores de 5 m. y de una sección mínima de 40 x 40 cm. Estas troneras podrán usarse para completar el relleno, en caso de detectarse zonas vacías, lo que se hará según un procedimiento aceptado por la I.T.O.

II.3.3 Rellenos de excavaciones especiales.

En las excavaciones para el emplazamiento de estructuras enterradas y semienterradas, se ejecutarán los rellenos conforme a lo especificado en el punto correspondiente al respectivo Informe de Mecánica de Suelos.

II.3.4 Compactación de los rellenos.

Los rellenos deberán compactarse hasta lograr una densidad estipulada en los Planos de Proyecto o Especificaciones Técnicas Especiales respectivas.

En caso de no estar especificada la densidad de los rellenos, éstos deberán compactarse hasta obtener los siguientes valores:

- Bajo zonas pavimentadas: Una densidad relativa del 75% ó una densidad seca no inferior al 95% de la densidad seca máxima Proctor Modificado, según corresponde.

- Otras zonas: Una densidad relativa del 65% ó una densidad seca no inferior al 90% de la densidad seca máxima Proctor Modificado.

La compactación se hará utilizando equipos mecánicos y en los sectores de la obra donde las razones de espacio lo hagan necesario, se utilizarán compactadores manuales aprobados por la I.T.O.

Especial cuidado se tendrá en la compactación de las zonas contiguas a fundaciones, obras adyacentes y taludes de excavaciones, con objeto de producir una buena unión.

II.3.5 Control de los rellenos.

El Contratista deberá incluir dentro de sus costos, la ejecución del control de calidad correspondiente a los rellenos.

Este control incluirá como mínimo lo siguiente:

- a) Determinación de granulometría y de la relación humedad/densidad con la frecuencia indicada a continuación:

<u>Volumen (m³)</u>	<u>Frecuencia de los ensayos</u>
0 - 500	1 cada 100 m ³
500 - 1.000	1 cada 200 m ³
1.001 - 5.000	1 cada 500 m ³
5.001 - 10.000	1 cada 1.000 m ³
sobre 10.000	1 cada 2.000 m ³

o cada vez que se cambió de empréstito de extracción de materiales.

- b) Determinación de la densidad en sitio para cada capa de relleno efectuada.

En caso de zanjas para colocación de cañerías, la frecuencia de los ensayos será de 1 cada 200 m. lineales de zanja y cada vez que varíe notoriamente la calidad del terreno.

La I.T.O. podrá variar las cantidades estipuladas, ajustándolas a las características de la obra.

Estas determinaciones serán efectuadas por un laboratorio especializado, el cual deberá ser aprobado por la I.T.O., previamente a la iniciación de los rellenos.

El Contratista deberá detener la colocación de los rellenos, si alguno de los controles antes indicados no cumple los valores estipulados.

En particular, una capa colocada no podrá ser recubierta antes de que se dé por aceptado el valor de la densidad en sitio, controlado por la capa inmediatamente inferior a la ya compactada.

La ejecución de estos controles deberá ser considerada dentro del programa de construcción de la obra y no será objeto de variaciones de costo ni plazo, si ellos conducen al rechazo de los materiales o de los rellenos efectuados.

II.4 Transporte de excedentes.

En general, se considera que los excedentes deberán transportarse a los botadores naturales, aceptados por la Municipalidad y la Inspección Técnica, considerándose una distancia media de 3 Km.

Para las cubicaciones se ha estimado que este volumen es igual al 10% del volumen de las excavaciones más un 110% del volumen desplazado por las instalaciones. El posible aumento por derrumbes o irregularidades de las excavaciones, deberá considerarse incluido en el Estudio del Costo Unitario.

El 100% del excedente en movimientos de tierra deberá ser retirado.

El Contratista tendrá la obligación de ubicar los botaderos para los excedentes provenientes de las excavaciones, demoliciones y otros materiales.

B. OBRAS DE HORMIGÓN.

II.5 Generalidades. Normas.

Las obras de hormigón se ejecutarán de acuerdo con las prescripciones de las Normas I.N.N., correspondientes a los planos de detalle de Proyecto.

A continuación, se especifican las condiciones bajo las cuales se ejecutará la confección, colocación, compactación y precauciones posteriores de los hormigones simples y armados, considerados en el presente Proyecto.

Los requisitos bajo los cuales se ejecutará la confección, colocación, compactación y precauciones posteriores de los hormigones simples y armados, así como las precauciones que deberán tomarse para el almacenamiento de los materiales, serán los indicados en las Normas del Instituto de Normalización (I.N.N.), salvo en los casos en que se citen explícitamente otras Normas.

Los casos no contemplados en estas Especificaciones, se resolverán conforme a las indicaciones generales del Manual del Hormigón de U.S Bureau of Reclamation (USBR Concrete Manual), en su última versión.

El uso de aditivos deberá estar estipulado en las Especificaciones Técnicas Especiales o ser autorizado por la I.T.O. Las proporciones correspondientes serán determinadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante a ensayos efectuados en terreno.

El Contratista deberá disponer en la obra, de los elementos necesarios para la clasificación, lavado, almacenamiento y pesaje de los componentes del hormigón, de manera tal que se cumpla con las dosificaciones indicadas.

II.5.1 Ejecución. **Materiales para el hormigón, cemento, agua, áridos y aditivos.**

Se indican a continuación las condiciones mínimas que deberán cumplir los materiales empleados para la confección del hormigón.

Cemento:

Los cementos que se empleen para la confección de los hormigones, deberán cumplir las estipulaciones de las siguientes Normas Chilenas:

- NCh 148 Cemento. Terminología. Clasificación y especificaciones generales.
- NCh 161 Cemento. Puzolana para usos en cementos. Especificaciones.

El manejo del cemento deberá cumplir con lo siguiente:

- En la obra, el cemento deberá ser mantenido dentro de los recintos cerrados y bien ventilados.
- El almacenamiento en saco deberá, además, cumplir con la condición de que las bolsas no se acumulen en pilas de altura superior a 10 sacos.
- Cada tipo de cemento tendrá un lugar de acopio independiente.
- Si su almacenamiento excede de un lapso de dos meses o se humedece, el cemento deberá ser ensayado por el Contratista en un laboratorio aprobado por la Inspección Técnica. Los ensayos respectivos deberán demostrar que no han variado significativamente las propiedades de tiempo de fraguado y de resistencia a 3 y 7 días de edad.

Esta condición será evaluada por la Inspección Técnica, que podrá rechazar el empleo del cemento o condicionar su utilización.

- En la confección del hormigón, no podrán emplearse mezclas de cementos diferentes.
- El uso de distintos tipos de cemento en diferentes partes de la obra, deberá ser autorizado previamente por la Inspección Técnica.

Agua:

El agua de amasado del hormigón deberá ser potable y cumplir con la Norma NCh 1443 y NCh 409. "Agua de amasado y agua potable".

Aridos:

Los áridos utilizados para la confección del hormigón, deberán cumplir las estipulaciones de la Norma NCh 163.

Los áridos deberán estar separados en un mínimo de dos categorías que, al mezclarse, permitan obtener una granulometría total continua. Estas categorías serán arena y gravas (árido grueso), según se define en la Norma NCh 163.

Aditivos:

No se contempla el uso de aditivo en los hormigones del Proyecto. En el caso de usarse, deberá obtener la correspondiente autorización de la Inspección Técnica.

II.5.2 Elaboración, dosificación y colocación de hormigones.

En la elaboración de los hormigones, podrá utilizarse cualquier tipo de cemento que cumpla las condiciones de la Norma I.N.N. NCh 148, y que se encuentre en buen estado de conservación.

Los hormigones deberán ser confeccionados con agua potable.

La medida de los materiales deberá hacerse preferentemente en peso. Se autorizará también la medida en volumen, siempre que los elementos de medición se calibren al comienzo de su empleo, efectuándose verificaciones del peso contenido en ellos.

La cantidad de hormigón preparado por masada, deberá ajustarse de manera que el cemento se mida en cantidades enteras de bolsas.

El lugar donde se colocará el hormigón deberá estar limpio de toda suciedad acumulada y material suelto, para lo cual deberá efectuarse una limpieza previa, mediante agua abundante y a la mayor presión disponible en la faena.

La superficie de colocación del hormigón deberá estar humedecida durante las 12 horas previas a la hormigonadura, pero sin agua acumulada.

Al colocar el hormigón, deberá evitarse que se segregue el árido grueso contenido en él. Si esta situación se presentará, el árido grueso será restituído por paleo hacia las zonas donde haya déficit de árido grueso.

La colocación deberá hacerse siempre en capas horizontales, de una altura máxima de 40 cm.

El hormigón se compactará mediante vibrador de inmersión o en forma manual, dependiendo del volumen.

Toda junta de hormigonado deberá recibir un tratamiento que elimine la lechada superficial producida al compactarse el hormigón, esta lechada se eliminará mediante los siguientes procesos:

- Lavado de hormigón fresco, mediante chorro de agua a presión.
- Picado de la superficie.

Sólo podrá utilizarse bolones desplazadores en los puntos indicados en los planos o Especificaciones Técnicas Especiales. En el caso de emplearlos, los bolones deberán estar limpios y húmedos y se colocarán de manera que queden regularmente distribuidos en la masa del hormigón, dejando una separación mínima de 20 m. entre ellos.

II.5.3 Moldajes para hormigón.

Los moldes deberán diseñarse con una rigidez tal, que soporten la presión del hormigón sin causar deformaciones superficiales superiores a las tolerancias establecidas.

Los moldajes deberán ser estancos, para impedir que se produzcan pérdidas de la lechada del hormigón y podrán ser de madera, acero u otro material, aprobado por la Inspección Técnica.

La madera deberá ser de calidad adecuada, para evitar que los usos sucesivos las deformen excesivamente o se produzcan decoloraciones que manchen la superficie del hormigón.

Los moldajes de madera podrán ser recubiertos con placas de madera terciadas o similar. En cambio, no se aceptará el uso de láminas de polietileno para este objeto.

Los moldajes metálicos deberán tener una superficie rígida totalmente lisa, sin abolladuras, dobleces, resaltes o entrantes que puedan dejar huellas en el hormigón.

El tipo de molde deberá ser adecuado a la calidad de terminación que se especifique.

La cara de los moldajes en contacto con el hormigón, deberá ser tratada con un compuesto que impida su adherencia con el hormigón, que no produzca manchas en la superficie del hormigón, ni anule o disminuya la adherencia de pintura a posterior.

II.5.4 Desmoldaje. Plazos.

El plazo de retiro de los moldajes deberá ser el mínimo compatible con la seguridad del elemento, de modo que el curado y las reparaciones necesarias se inicien a la brevedad.

El retiro de moldes soportantes de elementos estructurales, deberá efectuarse cuando el hormigón tenga, a lo menos, una resistencia igual al doble de las tensiones por efecto del peso propio del elemento, más la sobrecarga que pudiera producirse.

Para el control de la verticalidad de moldajes en columnas y muros, se ejecutará un estricto control, la máxima variación aceptable sera de 0.5 cm. en 4 m. de altura ó 1 cm. en 7 m. de altura.

II.5.4.1 Remoción de moldajes.

Será ejecutado de acuerdo a las Normas. Sin producir daños al hormigón fresco y de manera de asegurar en todo momento la integridad total de la estructura. Alzaprimas deberán mantenerse hasta que los elementos estructurales resistan su propio peso y cualquier sobrecarga adicional. En general, los moldajes laterales de muros y vigas podrán ser retirados 72 horas después de la concretadura. Los moldajes inferiores de vigas losas deberán permanecer en su lugar, por lo menos 20 días (convenientemente alzaprimados).

II.5.5 Curado de hormigón.

Todo el elemento de hormigón deberá ser sometido a un período de curado durante un tiempo mínimo, que asegure una buena hidratación del cemento.

El período mínimo para el curado se fijará en 14 días para circunstancias normales, pero podrá ser prolongada en los casos en que lo estime conveniente la Inspección Técnica.

El curado del hormigón deberá empezar cuando el brillo del agua del hormigón haya desaparecido.

Inmediatamente después de concretar y cuando el hormigón haya endurecido lo suficiente, las superficies expuestas (no cubiertas por el moldaje), deberán ser curadas y protegidas de pérdidas de humedad superficial por un lapso mínimo de 10 días.

Las superficies que queden expuestas después de desmoldar y para los cuales el periodo de curado aún no haya sido cumplido, deberán ser curadas y protegidas tal como se especificó en el párrafo anterior.

Los moldajes que permanezcan en su lugar durante el periodo de curado, deberán mantenerse suficientemente húmedos, para reducir grietas y prevenir su resecamiento.

Losas, escaleras y toda otra superficie de concreto no mencionada anteriormente, deberán ser curadas con agua, de acuerdo a las Normas NCh.

II.5.6 Reparaciones del hormigón.

Todas las imperfecciones que presente el hormigón y que, a juicio de la Inspección Técnica, afecten su seguridad estructural, durabilidad o aspecto estético, deberán ser reparadas.

Los métodos de reparación se basarán en lo establecido en el Manual del Hormigón del Bureau of Reclamation, deberán ser aprobados por la Inspección, previamente a su utilización y podrán ser como los que se definen a continuación:

- Reparaciones por reemplazo de hormigón.
- Reparaciones mediante mortero seco.
- Reparaciones mediante mortero proyectado.
- Reparaciones por mortero epóxico.
- Reparaciones por inspecciones de hormigones.

II.5.7 Control del hormigón.

La Inspección controlará todas aquellas etapas de la ejecución de las obras que estime necesarias, que hayan sido estipuladas en los Documentos del Proyecto o en estas especificaciones.

Estos controles deberán incluir, como mínimo, lo que se indica a continuación: “Control de los áridos, del cemento, de su resistencia y el control del hormigón en obra”.

La Inspección controlará periódicamente las características del hormigón elaborado en obra. Estos controles incluirán como mínimo:

- a) Medición del asentamiento de cono
- b) Determinación de la razón agua/cemento.

Debiendo tenerse presente que:

- Si el asentamiento de cono excede en más de 5 cm. del previsto al efectuar la dosificación del hormigón, éste no podrá ser utilizado en obra.
- Si el asentamiento de cono excede en más de 2 cm., pero no más de 5 cm. al previsto, en tres medidas sucesivas, la Inspección Técnica rechazará el hormigón.

- Si la razón agua/cemento excede en mas de 0.05 a la teórica del hormigón, el Contratista deberá aumentar la dosis de cemento en la proporción necesaria para restablecer la razón agua/cemento teórica.

II.5.8 Calidad del hormigón, extracción de muestras y ensayos de calidad.

Las muestras de hormigón serán extraídas de acuerdo a los procedimientos indicados en las Normas correspondientes (NCh 171). No obstante, la Inspección Técnica podrá requerir que las muestras se extraigan de acuerdo a otras Normas o procedimientos, cuando lo estime necesario.

Se tomará una muestra cada 30 m³ de hormigón colocado.

Cada muestra constará de 3 probetas: 1 para ensayo a los 7 días y 2 para ensayar a los 28 días. Los ensayos los efectuará un laboratorio autorizado.

La Inspección Técnica podrá requerir muestras adicionales a las mínimas indicadas, 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.

II.5.9 Juntas en los hormigones.

II.5.9.1 Juntas de hormigonado.

Serán ejecutadas donde estén prescritas en los planos, en las presentes Especificaciones o indicadas por el Ingeniero Estructural. En su construcción, se tendrán presente y seguirán estrictamente las indicaciones que se detallan a continuación y las recomendaciones, procedimientos y tratamientos que prescriben el Anexo 1, “Juntas de Trabajo”, de la Norma NCh 170-CR1.

Ubicación:

- Muros y pilares: Las juntas de hormigonado serán horizontales y se ubicarán a 20 cm. del nivel inferior de las vigas o losas.
- Losas y vigas:
 - a) En el centro de la luz y con su superficie vertical, o
 - b) A menos de un cuarto de la luz y su superficie inclinada a 45°, como se indica en el Anexo 1 de la Norma NCh 170-CR81.
- Vanos de muros: La junta será horizontal y quedará a 10 cm. por debajo del nivel inferior del dintel del vano.
- Cruce y encuentros de vigas: La junta debe ser vertical y ubicarse en la viga que intersecta a la que se está concretando, a una distancia igual a dos veces el ancho de la viga que se hormigona.

Preparación de la junta:

- La preparación de la junta consistirá en la remoción de toda su superficie de la lechada de hormigón, hormigón suelto o defectuoso. Ésto puede lograrse con un escobillado cuidadoso (mediante escobilla metálica), seguido de un lavado enérgico con agua con suficiente presión. Esta faena consigue los mejores resultados, si se ejecuta entre 2 y 4 horas después de colocado el hormigón.
- La limpieza final se efectuará antes de reiniciar la concretadura. Se retirará todo el material suelto y extraño que se encuentre en la junta, como por ejemplo: aserrín, clavos, alambres, cascarillas de hormigón, etc. Para los efectos de conseguir una limpieza efectiva de las juntas, los moldajes deberán dejar las aberturas que sean necesarias.

Se recomienda el uso de chorro de aire comprimido o lavado con agua a presión.

- La humedad de la junta deberá ser la adecuada y por ningún motivo debe quedar empozada en las rugosidades de ella.
- La colocación del hormigón fresco debe ser cuidadosa, para evitar segregaciones y alcanzar una compacidad adecuada.

II.5.9.2 Juntas de estanqueidad.

Se especifican a continuación las características de las cintas de PVC y rellenos en base a masillas elásticas, que deberán usarse en las juntas de impermeabilización establecidas en el Proyecto.

La ubicación de las juntas de estanqueidad se indica en los planos correspondientes.

Se deberán usar cintas de PVC y rellenos de masilla elástica, que aseguren la obtención de una junta estanca.

La cinta de PVC deberá ser instalada asegurándose de que la separación libre sea de 2 cm. El espacio libre de separación en la junta, en la parte superior de la losa de fondo, se rellenará con Sikaflex 1A o equivalente.

El espacio entre la cinta de PVC y el sello de masilla elástica se rellenará con poliestireno expandido, el que se colocará antes de hormigonear.

Para la colocación del sello de masilla elástica, se deberán seguir las instrucciones de los proveedores.

El constructor deberá tener directamente de los proveedores los empalmes entre cintas de diferente naturaleza y las piezas especiales que se requieran.

Todas las uniones en obra que se requieran entre trozos de cinta, deberán ser hechas cumpliendo estrictamente las especificaciones del proveedor, y deberán ser recibidas y aprobadas por la Inspección Técnica.

II.5.9.3 Elementos insertos.

Cualquier tipo de elemento que deba quedar empotrado en el hormigón, como ser pernos, cañerías, ganchos, etc., deberán estar firmemente sujetos a los moldajes, antes que el hormigón sea colocado. Dichos elementos deberán estar limpios, libres de pinturas o aceites.

De igual forma y precauciones, deberá colocarse los soportes, ganchos, patas o elementos metálicos, destinados a fijar tuberías en otras estructuras.

II.5.10 Acero redondo para hormigón armado.

En esta sección, se especifican las características del acero para hormigón armado y las condiciones bajo las cuales deberán ejecutarse la preparación y colocación de las armaduras. En todo aquello que no sea cubierto por estas especificaciones, se supondrán aplicables las siguientes Normas:

- NCh 204 : Acero. Barras laminadas en caliente para hormigón armado.
- NCh 211 : Barras con resaltes en obras de hormigón armado.
- NCh 429 : Hormigón armado. I Parte.
- NCh 430 : Hormigón armado. II Parte.

Debe tenerse presente que:

Las barras de acero deberán ser almacenadas, ordenas por diámetro y deberá evitarse que queden en contacto con el suelo.

En lo referente a la preparación o confección de las armaduras y su posterior colocación, se debe tener presente lo siguiente:

- a) Las armaduras deberán ser preparadas de acuerdo a las longitudes y formas señaladas en los planos del Proyecto, identificándolas posteriormente con la nomenclatura definida en ellos.
- b) El doblado de las barras debe efectuarse en frío, no pudiendo volver a estirarse aquellas barras que ya hayan sido dobladas.
- c) La posición de las armaduras deberá ser estrictamente la indicada en los planos del Proyecto.
- d) Los empalmes de las barras se efectuarán conforme con las indicaciones de los planos.
- e) Para la colocación de las armaduras contra el terreno con pendientes menores de 20%, deberá utilizarse un emplantillado de hormigón.
- f) En el momento de la colocación, las barras deberán estar limpias de óxido suelto, mortero y de cualquier otra materia extraña.
- g) Las barras deberán ser aseguradas y protegidas, para evitar que sufran deformaciones o desplazamientos.

La Inspección Técnica deberá hacer recepción de todas las armaduras previo al hormigonado.

C. ALBAÑILERIAS Y ESTUCOS.

II.6 Albañilerías.

En esta sección se estipulan las condiciones en que debe realizarse la albañilería para cámaras y estructuras de las obras específicas.

Normas y Reglamentos:

Deberán cumplirse las disposiciones de las siguientes Normas I.N.N.:

- NCh 167 : Ensayos de ladrillos arcillosos.
- NCh 168 : Ladrillos cerámicos. Comprobación de forma y dimensiones.
- NCh 169 : Ladrillos cerámicos. Clasificación y requisitos.
- NCh 791 : Albañilerías de ladrillos cerámicos. Terminología y clasificación.

II.6.1 Materiales para las albañilerías.

Ladrillos:

Los ladrillos empleados deberán estar uniformemente cocidos, sin llegar a la vitrificación, deberán presentar homogeneidad en toda la masa y seguridad en las dimensiones, deberán tener cantos vivos y superficies planas, pero que permitan una buena adherencia al mortero: producirán un sonido claro y metálico al golpearlos con un martillo. No deberán tener fisuras, eflorescencias o irregularidades que puedan afectar su resistencia o durabilidad. No deberán contener en su masa carbonato de cal, escorias, piedra, sales o materias orgánicas.

Para su colocación, los ladrillos deberán estar previamente mojados. El mortero de union será de 255 kg. cem/m³ de materia elaborada, llenando completamente las juntas de ladrillo.

II.6.2 Dosificación del mortero.

La dosificación del mortero de pega corresponderá a lo especificado en los Planos del Proyecto y en caso de que éstos no lo indiquen, se considerarán las siguientes proporciones en volumen:

- Albañilería para muros de estructura : 1:3
- Albañilería para cámaras : 1:4

II.6.3 Preparación del mortero.

- Se mezclará en seco arena y cemento.
- En una batea se preparará una cantidad de mortero suficiente para media hora de trabajo, agregando suficiente agua para lograr una consistencia plástica.
- El mortero se preparará en masadas completas, sin adicionar materiales ni agua a medida que se vaya utilizando.

II.6.4 Ejecución de la albañilería.

- Los ladrillos, previo a su colocación, se sumergirán en agua limpia hasta saturarlos.
- Sobre el radier o cimiento, se colocará una primera hilada de ladrillos, con la cual se corregirán los defectos de horizontalidad que puedan existir.
- En los muros para casetas y otras estructuras similares, se colocarán reglas en sus extremos o esquinas, las que deberán tener marcadas las hiladas y, entre las cuales, se colocará una lienza que permita controlar la altura y horizontalidad de las hiladas.
- La verticalidad de la albañilería se controlará con un plomo o un nivel.
- El aparejo o forma de disponer los ladrillos será el señalado en los Planos del Proyecto.
- La eflorescencia que pudiera producirse, se eliminará de acuerdo al siguiente procedimiento:
 - a) Escobillado en seco del muro, hasta desprender las sales superficiales.
 - b) Escobillado y lavado del muro con una solución al 10% de ácido muriático.
 - c) Lavado final con abundante agua.
- Cuando sea necesario interrumpir la ejecución de un muro de albañilería, ésta se hará en forma escalonada y nunca endentada.
- Una vez ejecutada la albañilería, deberán mantenerse húmedos los muros por un período mínimo de 7 días.

II.7 Estucos.

Se utilizará exclusivamente cemento Portland corriente. En cuanto a la arena, deberá cumplir con lo dispuesto en la Norma Oficial I.N.N. 163 Of.79, en lo que se refiere a agregado fino; excepto que el 100% de la arena por utilizarse, deberá pasar por la malla N°10, cuya abertura es de 2.38 mm., además, deberá tener un coeficiente de uniformidad no inferior a 6 (Cu. 6).

En lo que se refiere al agua, deberá ser: Dulce y limpia, y deberá utilizarse en una proporción tal, que el mortero resultante sea plástico. Podrá ensayarse el uso de aproximadamente 200 Lt. de agua por m³ de mortero.

Antes de proceder a la colocación de la mezcla, se deberá picar la superficie del concreto en una proporción de aproximadamente 100 hoyos por m². Además, antes de extender la mezcla, se procederá a escobillar prolijamente la superficie, utilizando para este efecto, escobillas de acero. El polvo proveniente de esta limpieza, deberá eliminarse por completo con un prolijo lavado de la superficie del concreto y durante 2 días se mantendrá permanentemente húmedo.

Cumplidos dichos requisitos, se procederá a extender el mortero del revoque, al cual harán las terminaciones que se especifican para cada caso en los ítems respectivos.

Al interrumpir la jornada, deberá tomarse la precaución de que la capa de revoque, en su punto de interrupción, disminuya paulatinamente de espesor en una longitud no inferior a 6 cm., la cual se dejará rayada, a fin de que al continuar con las faenas de la jornada siguiente, se produzca una adherencia perfecta, sin que dé lugar a planos de posibles fallas.

El Contratista deberá además, mantener los estucos protegidos de la acción de la intemperie y permanentemente húmedos durante 8 días, por lo menos.

La Inspección Técnica de la obra supervigilará la ejecución de los estucos y los recibirá, para lo cual procederá como sigue:

- Rechazará los sectores estucados que después del fraguado presenten grietas. Serán demolidos y rehechos por cuenta del Contratista, por lo cual, no podrá exigir un pago adicional.
- Deberá comprobar, al efectuarse la recepción de los estucos, que ellos produzcan sonido metálico al ser golpeados con un martillo liviano. Si se encontraran sectores que no están adheridos al concreto perfectamente, serán demolidos y rehechos por cuenta del Contratista, sin pago adicional por este exceso de obra.

C A P Í T U L O I I I : C A Ñ E R Í A S Y P I E Z A S E S P E C I A L E S .

GENERALIDADES.

Este Capítulo comprende el suministro, transporte, almacenaje, inspección, protección, colocación y prueba de las cañerías y piezas especiales de diferente material.

- 1) Piezas especiales de fierro fundido.
- 2) Cañerías y piezas especiales de acero.
- 3) Cañerías y piezas especiales de P.V.C.

Suministro:

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

Las cañerías 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 cañerías que se utilizarán, serán del material, tipo y diámetros que se indican en los planos respectivos del Proyecto, cumpliendo todas ellas las respectivas Especificaciones Técnicas Generales, Especiales y Normas correspondientes para realizar el suministro de las mismas que sea de cargo del Contratista.

Transporte de las tuberías y piezas especiales:

El transporte de las tuberías, uniones y piezas especiales deberán efectuarse siguiendo las estipulaciones que al respecto indique el fabricante.

El procedimiento de carga y transporte deberá planificarse de manera de evitar daños a las tuberías, producidos por efecto de golpes en los desplazamientos o por esfuerzos excesivos producidos por los elementos utilizados.

Carga y descarga.

Para la descarga de los tubos y piezas especiales en obra, deberá disponerse de elementos manuales o equipos mecanizados, acorde al sistema de transporte utilizado y al peso de los tubos.

III.1 Piezas especiales de fierro fundido.

Suministro, instalación y prueba de piezas especiales de fierro fundido.

El suministro de las piezas especiales de fierro fundido podrá corresponder a piezas existentes en el mercado o fabricadas a pedido.

En el caso de piezas existentes en el mercado, el Contratista deberá certificar la calidad exigida mediante certificados otorgados por organismos especializados y aceptados por AGUAS DEL ALTIPLANO, en caso contrario, la I.T.O. podrá exigir someter a inspección la fabricación de las mismas.

Las piezas especiales de fierro fundido podrán ser:

- Sin mecanismos.
- Con mecanismo.

III.1.1 Piezas especiales de fierro fundido sin mecanismo.

Las piezas especiales sin mecanismo serán del tipo de junta brida. Regirán en todas sus partes las exigencias de las Especificaciones Técnicas para piezas especiales de fierro fundido de la Norma I.N.N. Of.76.-

Las presentes Especificaciones Técnicas Generales establecen las características de los materiales, calidad de fabricación, pruebas y condiciones para la instalación que deben cumplir las piezas especiales de fierro fundido sin mecanismo, utilizados en las instalaciones de agua potable.

Las Normas que se mencionan a continuación, formarán parte de las presentes especificaciones y deberán ser cumplidas fielmente por el Contratista:

- NCh 43 : Selección de muestras al azar.
- NCh 44 : Control de calidad. Inspección por atributos. Tablas y procedimiento de muestreo.
- NCh 402 : Piezas especiales de fierro fundido para agua potable.
- NCh 404 : Piezas especiales de fierro fundido para tubos de asbesto-cemento.
- NCh 1124 : Fundición de hierro. Fundición gris. Especificaciones.
- ISO 2531 : Tubos. Conexiones y piezas accesorios de fundición dúctil para canalizaciones en presión.

La fundición empleada para las piezas especiales de fierro fundido sin mecanismo será de buena calidad, y deberá cumplir con las prescripciones establecidas en la Norma NCh.1124. Las piezas deben ser sanas y estar exentas de defectos, como sopladuras, cavidades por contracción, inclusión de materias extrañas (escoria, arena, etc.) y porosidades.

Además, deberán cumplir con las exigencias establecidas en la Norma NCh.42 Of.56 para piezas de conexión con extremos brida y enchufe cordón.

Cada pieza especial deberá llevar la marca del fabricante y la indicación de su diámetro en mm. En las curvas se indicará además, el ángulo correspondiente expresado en fracción de circunferencia.

Todas las piezas especiales deberán llevar un revestimiento exterior de protección. Las piezas enterradas se protegerán exteriormente con bitumen, de acuerdo con la Norma NCh. 925, piezas a la vista.

III.1.1.1 Instalación.

En general, previo a la instalación de las piezas especiales, se verificará que éstas se encuentren limpias y con su recubrimiento en buenas condiciones. Todos aquellos elementos que no cumplan con lo anterior deberán ser retirados.

Instalación de piezas especiles con unión brida:

Los pernos que se utilicen deberán cumplir con la Norma NCh.301. Las empaquetaduras deberán contener un 99.99% de plomo y cumplirán con la Norma DIN 1719.

En la instalación de piezas especiales con uniones brida, se exigirá además lo siguiente:

- Los pernos que se utilicen deben cumplir con la norma NCh. 301. Además, deberán ser cadmiados en uniones brida de piezas de fierro fundido.
- Las piezas se montarán sobre soportes provisionales hasta que los pernos se hayan fijado.
- Las piezas se alinearán, disponiéndolas de modo que los agujeros para los pernos queden uno frente al otro. Se dejará además, una separación entre las bridas que permita introducir posteriormente la empaquetadura de la unión.
- Colocación de la empaquetadura, de modo que quede centrada en los resaltes de las bridas y de los pernos. Se exigirá el empleo de empaquetaduras de goma reforzada.
- Colocación de las tuercas y apriete de los pernos diametralmente opuestos y luego de los pernos ubicados perpendicularmente a los anteriores.

Instalación de piezas especiales con unión enchufe-cordón:

En estas uniones se empleará filástica alquitranada y plomo 99.99%, de acuerdo con la Norma DIN. 1719.

En las juntas enchufe cordón de los tubos de fierro fundido, colocados y acñados en su posición correcta, primero se introducirá en el hueco anular un anillo de filástica alquitranada revirada por medio de un calafate o pieza metálica, golpeando con un mazo o martillo. La filástica ya en posición no deberá ocupar más $\frac{1}{2}$ de la profundidad total del enchufe. Enseguida, se colocará el plomo fundido que se calafateará uniformemente una vez enfriado. El plomo no deberá ocupar menos de $\frac{1}{2}$ de la profundidad total del enchufe.

Machones de anclaje:

Debido al empuje de la presión interna en las cañerías a presión, tapones deben anclarse con macizos de hormigón de 170 kg.cem/m³. El alto de la zanja en que se apoye el machón lateralmente, deberá estar constituido por terreno no removido.

III.1.1.2 Pruebas.

Las piezas especiales se someterán a las mismas pruebas que la red de la cual son parte. Estas pruebas hidráulicas y su procedimiento deberán ser aprobadas por Aguas del Altiplano S.A.

III.1.2 Piezas especiales de fierro fundido con mecanismo.

Las presentes especificaciones establecen las características de los materiales, calidad de fabricación, pruebas y condiciones para la instalación que deben cumplir las piezas especiales de fierro fundido con mecanismo.

Las Normas que se mencionan a continuación formarán parte de las presentes especificaciones y deberán ser cumplidas por el Contratista.

- NCh 43 : Selección de muestras al azar.
- NCh 44 : Control de calidad. Inspección por atributos. Tablas y procedimientos de muestreo.
- NCh 229 : Fundición de hierro. Clasificación.
- NCh 230 : Fundición de hierro. Recepción de piezas y extracción de muestras.
- NCh 402 : Piezas especiales de fierro fundido para agua potable.
- NCh 895 : Agua potable. Válvulas de fierro fundido. Especificaciones.
- NCh 1124 : Fundición de hierro. Fundición gris. Especificaciones.
- NCh 1343 : Aleaciones de cobre. Piezas fundidas en arena para aplicaciones generales.
- NCh 1403 : Aleaciones de cobre. Productos moldeados por colada continua.
- NCh 1646 : Grifo de incendio. Tipo columna de 100 mm. de diámetro normal.
- NCh 1657 : Anillos de caucho vulcanizado para tuberías. Parte 1-Tuberías de asbesto-cemento.
- ASTM 126 : Gray iron casting for valves, flanges and pipe fitting.
- ASTM D1869 : Rubber Rings for asbesto-cement pipe fittings.
- AWWA C-504 : Rubber-seated butterfly valves.
- ASSE 1020 : Vacuum breakers, anti-siphon, pressure type.
- ASSE 1003 : Water pressure reducing valves for domestic water supply system.

Las Normas extranjeras a que se hace referencia, son aplicables en aquellos aspectos no cubiertos por las Normas NCh. y I.N.N.

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

III.1.2.1 Calidad de la fabricación.

La Inspección efectuará una recepción en fábrica, de las piezas especiales con mecanismo, de acuerdo a las pautas que se indican a continuación:

a) Válvulas de compuerta:

- Dimensiones: Se verificará el cumplimiento de las tolerancias indicadas en las Normas NCh.895.
- Terminación: Las diversas partes de las válvulas estarán libres de rebabas, arena de moldeo, sopladuras o cualquier otra imperfección que debilite su resistencia. La Inspección podrá rechazar aquellas que, a su criterio, presenten estos defectos en una magnitud que afecte su resistencia.

La Inspección calificará la importancia de los defectos superficiales producidos por deficiencias de moldeo.

- Marcas: Las válvulas llevarán marcadas en relieve los siguientes datos:
 - Marca de fábrica o nombre del fabricante.

- Diámetro nominal en mm.
- Presión de trabajo en Kg/cm² (N/cm²).
- Año de fabricación.
- Flecha indicadora del sentido de apertura y la letra "A".
- Ensayos: Las válvulas de compuerta serán sometidas a prueba de presión hidráulica, antes de ser pintadas, en la forma indicada en NCh.895. La presión de prueba mínima será de 1.6 veces la presión de trabajo.

Se verificará la absoluta estanqueidad de las válvulas.

- Forma de entrega: Las válvulas se entregarán con la compuerta cerrada. todas las partes de fundición se protegerán contra la oxidación con dos manos de pintura, colocadas de acuerdo a NCh.402.
- Elementos anexos para las válvulas:
 - Los grifos se inspeccionarán de acuerdo a NCh.895.
 - Las bridas y enchufes deberán cumplir las estipulaciones de NCh.402.

El mecanismo deberá cumplir las condiciones que se indican a continuación:

Las válvulas que se instalen serán derechas, es decir, el cierre será girando el mecanismo en el sentido de los punteros del reloj. La compuerta abierta deberá dejar un espacio libre igual al diámetro nominal de la válvula.

b) Grifos:

- Muestreo, aceptación y rechazo:
 - Los grifos se inspeccionarán de acuerdo a la Norma NCh.1646 y se aceptarán o rechazarán siguiendo los criterios establecidos en esta Norma.
 - El examen de las piezas de fundición gris se hará de acuerdo a las Normas NCh.229 y NCh.1124.
 - El examen de las piezas de aleación de cobre se hará de acuerdo a las Normas NCh.1343 ó NCh.1403.
- Dimensiones: Las dimensiones y tolerancias serán las señaladas en la Norma NCh.1646.
- Terminación: Cumplirá con lo establecido en la Norma NCh.1646.
- Marcas: Los grifos llevarán en una parte visible y en forma legible e indeleble, los siguientes datos:
 - Marca o nombre del fabricante.

- Sello de calidad de acuerdo I.N.N.
- Ensayos hidráulicos: El grifo completamente armado se someterá antes de pintar, a una prueba de presión hidrostática con una presión de 16 kg/cm², mantenida durante un lapso mínimo de 3 minutos, realizado de acuerdo a la Norma NCh.1646.
- Forma de entrega: Los grifos se entregarán pintados exteriormente con dos manos de pintura protectora de corrosión, aprobadas por la Inspección y colocadas de acuerdo a las instrucciones del fabricante de la pintura.

c) Válvulas reductoras de presión:

Deberán cumplir, en lo que se refiere a marcas, terminación y protección, con lo especificado precedentemente.

Deberán mantener el flujo requerido por el sistema ante cualquier falla eventual de alguna pieza.

Deberán contar con mecanismos que permitan ajustar la presión de salida en sitio, sin necesidad de usar elementos especiales.

Los elementos de las válvulas serán construídos e instalados de manera que se pueda efectuar cualquier reparación o remoción de partes, sin cortar la tubería o retirar la válvula.

La válvula no deberá rechinar, zumbar o tener vibraciones en servicio normal.

El fabricante deberá contar con sistemas de prueba que permitan la reproducción de las condiciones de trabajo extremas de la válvula, o en su defecto, deberá demostrar en terreno, el correcto funcionamiento de la válvula.

Las instalaciones de prueba se podrán ejecutar de acuerdo a las instrucciones y esquemas de las Normas ASSE Stanard 1003 y 1003-1.-

d) Válvulas de retención:

Deberán cumplir, en lo que se refiere a marcas, terminación y protección, con lo especificado precedentemente.

e) Ventosas:

- Deberán cumplir, en lo que se refiere a marcas, terminación y protección, con lo especificado precedentemente.
- Las condiciones generales y las pruebas necesarias para su funcionamiento corresponderán a las definidas en la Norma ASSE 1020 "Vacuum breakers, anti-siphon, pressure type".

Se instalarán ventosas aerocinéticas para la admisión y evacuación automática de aire, para hacer más expedito el llenado y vaciado de cañerías o para eliminar el aire que se desprende del agua durante el funcionamiento normal de la cañería.

Serán de dos tipos:

- Ventosas dobles, “aerocinéticas”, combinan en un solo cuerpo, una ventosa de orificio pequeño y otra de orificio grande, de modo que en condiciones normales de funcionamiento de la cañería, el aire es expedido mediante el orificio pequeño, y durante el llenado o vaciamiento de la cañería trabaja la válvula de orificio grande. Serán del tipo Glenfield o equivalente, sin válvula incorporada.
- Ventosas de pequeño orificio, “aerocinéticas”, para la liberación automática del aire acumulado en la cañería, durante condiciones normales de funcionamiento. Serán del tipo Glenfield o similar, con válvula de corta incorporada.

Las ventosas se suministrarán con conexión del tipo Brida, conforme a la Norma NCh.402 Of.56.-

En general, la presión mínima de trabajo de las ventosas para un sello efectivo, será de 0.1 bar (1.0 m. de columna de agua) y la presión máxima de trabajo será de 16 bar (160 m. de columna de agua).

III.1.2.2 Condiciones generales de la instalación de piezas especiales de fierro fundido con mecanismo.

Las piezas especiales se instalarán de acuerdo con las presentes Especificaciones Técnicas y los Planos del Proyecto.

En general, previo a la instalación de las piezas especiales, se verificará que éstas se encuentren limpias y con su recubrimiento en buenas condiciones y además, hayan sido recibidas conforme a lo establecido en estas especificaciones.

Todos aquellos elementos que no cumplan con lo anterior, deberán retirarse a solicitud de la Inspección.

Otras condiciones para la instalación y prueba:

Además de lo indicado en las cláusulas precedentes, se tendrá presente lo siguiente:

- Verificación de que la válvula es de tamaño y tipo requerido.
- Colocar soportes provisionales de apoyo para la válvula y para los extremos de las cañerías.
- Que la situación de la pieza con mecanismo no dificulte su operación futura.
- La compuerta de la válvula debe permanecer cerrada.
- Que no se produzcan filtraciones a través del vástago después de varias horas de funcionamiento.

- Las ventosas se instalarán con una llave de corta para su control y reparación sin interrupción del servicio y se entregarán calibradas. Las bridas sobre las que se instalen las ventosas deben estar perfectamente niveladas.
- Las válvulas reductoras de presión serán calibradas de acuerdo a las presiones de entrada y salida indicadas en el Proyecto. El Contratista será responsable de controlar el funcionamiento de éstas y efectuar las reparaciones que sean necesarias por un período que se indicará para cada Proyecto.
- Las válvulas de retención deberán permanecer en posición cerrada, bajo condiciones estáticas.

III.1.2.3 Pruebas de terreno.

Las piezas especiales con mecanismo se someterán en terreno a las mismas pruebas hidráulicas que las redes y conducciones de la cual forman parte, y que se describen en estas Especificaciones.

Las válvulas de compuerta serán sometidas a prueba de presión hidráulica, antes de ser pintadas, en la forma indicada en NCh.895. La presión de prueba mínima será de 1.6 veces la presión de trabajo.

Durante estas pruebas, las válvulas deberán demostrar que todas las uniones espejos, anillos y asientos, son perfectamente estancos.

PRESIONES DE ENSAYO

TIPO DE VÁLVULA	DIÁMETRO NOMINAL mm	PRESIÓN NOMINAL Kg/cm ²	ENSAYO DE PRESIÓN HIDRÁULICA Kg/cm ²		PRESIÓN MÁX. DE TRABAJO Kg/cm ²
			ABIERTA	CERRADA	
Meplat	50 - 300	6	10	10	6
	350 - 700	4	4	6	4
Ovalada	50 - 600	10	10	16	10

III.2 Cañerías y piezas especiales de acero.

Suministro, protección y colocación de cañerías y piezas especiales de acero.

Se deberá consultar el suministro de todos los materiales y accesorios, incluyendo fletes, gastos de operación, de equipos y toda mano de obra necesaria.

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

Las cañerías y piezas especiales de acero se suministrarán de acuerdo a estas Especificaciones Generales, y en lo que no se oponga a ellas, de acuerdo a las Normas para Suministro, Protección y Colocación de Tuberías y Piezas Especiales de Acero, aprobadas por Of. SENDOS N°485 de 02/11/1979 y sus modificaciones.

III.2.1 Suministro de cañerías de acero.

Las cañerías de acero que se utilizarán tendrán los diámetros exteriores y espesores que se indican en los planos respectivos.

- Las cañerías de diámetros iguales o inferiores a 100 mm. serán ASTM-A 53 B, soldadas longitudinalmente por resistencia eléctrica. El largo normal de los tubos es de 6,00 mm.
- Las cañerías de diámetros entre 150 mm. y 300 mm., serán de ejecución normal CAP o equivalentes, de acuerdo a especificación ASTM A-53, Grado B, soldadas longitudinalmente por resistencia eléctrica. Se contempla la entrega en largos variables entre 6,00 y 10,00 m.
- Las cañerías de diámetros sobre 330 mm. serán de ejecución normal CAP o similar, de acuerdo a especificaciones NCh.303 soldadas al arco sumergido. El acero de estos tubos será tipo A 34-21 TS, salvo indicación en contrario, y se entregarán en largos de 9.0 m.

La confección de la cañería se hará de acuerdo con la Norma I.N.N. NCh.303 Of. 59 “Tubos de acero soldados al arco sumergido” y con las demás prescripciones de las presentes especificaciones.

Se usarán planchas gruesas de acero, para tubos de acero, de acuerdo con la Norma I.N.N. 215 Of. 59, calidad A 34-21 TS.

Los electrodos deberán cumplir con las prescripciones de las Normas I.N.N. 304 Of.68; 305 Of.68; 306 Of. 69; 307 Of.69 y 776 E. Of. 70.-

III.2.2 Suministro de piezas especiales de acero.

Las piezas especiales de acero serán confeccionadas mediante la soldadura de sectores de cañerías y elementos de refuerzo, de acuerdo a los planos correspondientes.

En la ejecución de las piezas antes señaladas, regirán las mismas especificaciones establecidas para el suministro de la cañería, en lo que se refiere a calidad del acero. La ejecución de las soldaduras deberá ceñirse a lo señalado en estas Especificaciones.

Las piezas especiales ya señaladas, serán sometidas a inspección radiográfica del 100% de las soldaduras del taller, de acuerdo a lo señalado en las Normas respectivas.

Como norma general, las deflexiones de hasta 10° se absorberán mediante cortes especiales en la cañería, tales que se adecúen al ángulo de deflexión real en terreno.

- Para deflexiones cuyo ángulo sea mayor de 10°, se recurrirá a la confección de piezas especiales, conforme a las instrucciones que a continuación se establecen.
- Las curvas y derivaciones de acero serán confeccionadas mediante la soldadura de sectores de cañerías y elementos de refuerzo, de acuerdo con los planos de detalle correspondiente.
- Las reducciones serán ejecutadas por estampado y soldadura de planchas lisas, de acuerdo con las dimensiones y espesores que se indican en los planos.

- En la ejecución de las piezas antes señaladas, regirán las mismas especificaciones establecidas para el suministro de la cañería, en lo que se refiere a calidad del acero.

Las soldaduras que se encontraren defectuosas, deberán ser reparadas de acuerdo a lo señalado en la Norma ya citada, debiéndose proceder posteriormente a una nueva inspección radiográfica de la soldadura reparada.

Las bridas y flanges ciegos serán ejecutados de planchas gruesas de acero, de calidad soldable, de acuerdo a los espesores y dimensiones que correspondan a los diferentes diámetros. Las dimensiones de las bridas y sus perforaciones serán, en general, según la Norma NCh.402 Of. 36. Será responsabilidad del Contratista, verificar las dimensiones requeridas para las bridas que conecten piezas prefabricadas para conexiones bridas, según otras Normas.

A solicitud de la Inspección, el proveedor deberá efectuar pruebas que acrediten la soldabilidad del acero empleado.

Todo lo referente a soldadura de cañerías en terreno, tales como elección de electrodos, soldaduras, diseños de uniones, procedimientos, aceptación o rechazo e inspección de soldaduras, se hará de acuerdo con las Normas I.N.N. e instrucciones vigentes.

III.2.2.1 Uniones brida.

Las bridas serán de acero y sus dimensiones, diámetro interior y exterior, número y diámetro de las perforaciones, serán las indicadas para las obras de fierro fundido equivalente, de acuerdo con la Norma I.N.N. 402.

Irán soldadas a la tubería. La soldadura se efectuará en taller y deberá tornearse posteriormente, para asegurar su perfecta posición y garantizar la impermeabilidad. Deberá cumplir con lo indicado en las presentes Especificaciones, en lo que se refiere a soldadura.

Los pernos para las bridas se harán según dimensiones y especificaciones de la Norma I.N.N. NCh.309; deberán ser cadmiados.

Las piezas se montarán sobre soportes provisionales hasta que los pernos se hayan fijado; se alinearán disponiéndolas de modo que los agujeros para los pernos queden uno frente a otro.

Se dejará una separación entre bridas que permita introducir la empaquetadura de la unión, la que se colocará de modo que quede centrada en los resaltes de bridas y pernos.

Posteriormente, se procederá al apriete de los pernos diametralmente opuesto y luego de los pernos ubicados perpendicularmente a los anteriores.

Las empaquetaduras de las uniones brida, serán de plomo 99,9%, goma reforzada o de otro material aceptado por AGUAS DEL ALTIPLANO, de acuerdo con la Norma DIN 1719 de 1963.

III.2.2.2 Juntas de expansión tipo Dresser o similar.

Se consulta la instalación de juntas de expansión Dresser Style 63 tipo 1 ó similar, colocadas según se indica en los planos.

Estas juntas deberán permitir hasta 0.20 m. de movimiento longitudinal en la tubería.

La presión máxima de trabajo de las juntas de expansión, será 160 m. de columna de agua aproximadamente (PN 16). Una vez instaladas, deberán cumplir con las condiciones de presión de prueba estipuladas para la cañería.

Las juntas deberán suministrarse montadas sobre tubos cortos de acero, de iguales características que la tubería principal, los que deberán tener sus extremos exteriores biselados, para soldarlos a éstas. Se evitará desarmar la unión durante la colocación.

El elemento flexible de la unión, estará compuesto de goma cruda o sintética en combinación con otros materiales, de tal forma de garantizar que no se deteriorará con el tiempo, el calor, la tierra y las condiciones normales de almacenamiento.

Las juntas deberán ser fabricadas por proveedores que acrediten una experiencia mínima de 5 años en el suministro de este tipo de uniones.

Se deberá verificar la correspondencia entre las dimensiones de las uniones Dresser de expansión y el diámetro exterior de los tubos.

III.2.3 Protección de la cañería y piezas especiales de acero.

La cañería de acero será protegida contra la corrosión interior y exterior por un revestimiento bituminoso aplicable en caliente.

El presente Proyecto considera protección contra la corrosión mediante revestimiento exterior e interior de la cañería y piezas especiales en base a bitumen, para las cañerías enterradas. Las cañerías a la vista llevarán protección exterior en base a pintura epóxica.

La protección se efectuará conforme a las presentes especificaciones y de acuerdo con las instrucciones del fabricante de los respectivos materiales y maquinarias.

La protección se hará de acuerdo a las Normas I.N.N. 925 E Of.74 y ésta consiste en:

- a) Una mano de pintura base (primer), aplicado en frío, interior y exteriormente.
- b) Una capa de bitumen aplicado en caliente interiormente por centrifugación.
- c) Una capa de bitumen aplicado en caliente exteriormente.
- d) Una segunda capa de bitumen simultáneamente con una envoltura exterior de lana de vidrio o elemento similar, aprobado por la Inspección.
- e) Una capa de lechada de cal.

Las piezas especiales de acero y cañerías a la vista (en cámaras), se suministrarán protegidas exteriormente contra la corrosión e interiormente llevarán revestimiento bituminoso.

III.2.4 Protección externa de la cañería de acero.

La cañería de acero se protegerá exteriormente, según los procedimientos de limpieza y aplicación del revestimiento indicados en la Norma aprobada por Of. SENDOS N°4858 de 02/11/1979.

Los tubos serán protegidos interiormente en toda su superficie. Exteriormente en cada extremo del tubo se dejará una zona de 0,10 m. sin proteger.

La limpieza de los tubos deberá ser cuidadosa, debiendo ser removido todo el polvo, escamas de laminación, óxido, esmalte de fábrica, escorias de soldaduras y otros materiales extraños. Toda mancha de aceite o grasa debe ser removida con un solvente adecuado antes de su limpieza.

Para limpiar el óxido se usará preferentemente el método del chorro de arena; en casos extremos usar medios mecánicos. Las superficies que indiquen comienzo de oxidación antes de la aplicación de la pintura base, serán liberadas del óxido mediante el uso de pulidores o escobillas de acero.

Antes de limpiar con chorro de arena, se quitará toda la mancha de grasa o aceite de la superficie de los tubos mediante aplicación de un solvente adecuado, por medio de pistola y limpieza posterior con paños limpios.

Todas las superficies limpiadas con un chorro de arena serán limpiadas del polvo u otra materia por chorro de aire comprimido. Inmediatamente después de esta limpieza, sin dejar transcurrir un tiempo superior a 15 minutos, se aplicará la pintura base, en espesor delgado y uniforme, sin burbujas, glóbulos, gotas o escurrimientos. Las superficies deben estar secas al aplicarse esta pintura, y no se procederá a su aplicación cuando haya neblina, salvo que se cuente con techo u otra protección adecuada, ni cuando la temperatura de la superficie del metal sea inferior a 7°C.

El solvente será mezclado con la pintura en recipientes apropiados y no en los tambores que viene envasado el producto.

Entre la aplicación de la pintura base y el esmalte bituminoso en caliente, deberá transcurrir un tiempo que fijará la Inspección, de acuerdo con las instrucciones del fabricante del material y no será inferior a 6 horas ni superior a 3 días.

En caso de que se exceda de este tiempo, debe aplicarse una segunda mano delgada de pintura base. Si el esmalte bituminoso no se aplica dentro del lapso de 3 días después de la aplicación de la segunda capa de pintura base, deberá eliminarse toda la pintura por medio de chorro de arena y pintar de nuevo.

La cañería pintada debe ser mantenida sobre caballetes u otros dispositivos lejos del contacto con tierra y otras sustancias extrañas. Si a juicio de la Inspección hubiese ocurrido algún deterioro en la pintura previo a la aplicación del esmalte, deberá ser nuevamente limpiada y pintada la cañería.

La aplicación exterior en caliente del barniz bituminoso y las envolturas en espiral del fieltro de asbesto, serán realizadas sobre el tubo pintado, limpio y seco, con máquina de tipo estacionario que realiza las dos operaciones. Primeramente, se aplicará una capa completa del barniz bituminoso, haciendo girar el tubo a una velocidad adecuada y vertiendo el barniz mientras gire el tubo.

En seguida, se colocará la capa de barniz conjuntamente con envoltorio de fieltro de asbesto saturado con alquitrán de hulla. La primera capa de esmalte se aplicará de un espesor

aproximadamente de 1,5 mm. y el espesor total del recubrimiento exterior será igual a 2,5 mm.

Se deberá observar la temperatura del barniz recomendada por el fabricante durante su aplicación. El barniz será calentado en depósitos especiales en forma lenta y una vez alcanzada la temperatura requerida, la llama deberá ser reducida, para prevenir con agitadores metálicos a intervalos no mayores de 15 minutos y no se permitirá agregar barniz frío en los depósitos que ya tengan barniz caliente. Los termómetros de estos dispositivos con escala hasta 300 °C, deberán ser mantenidos siempre en perfecto estado de funcionamiento.

La envoltura en espiral del fieltro de asbesto deberá ser realizada apropiada y en tal forma que los bordes se sobrepongan uniformemente con un traslapo de aproximadamente 20 mm.

Las uniones soldadas en terreno se limpiarán cuidadosamente y se pintarán con una mano de pintura base. Sucesivamente se aplicarán dos manos de barniz bituminoso en caliente, en forma tal que el espesor mínimo del revestimiento sea de 2.5 mm. Previo al pintado, debe hacerse la revisión final de la soldadura, ya que al limpiarse podría haber sufrido algún daño.

Todo lo referente a la aplicación de la pintura base, barniz bituminoso y envoltura se ejecutará de acuerdo con las instrucciones vigentes.

Cuando la cañería de acero no vaya enterrada y por lo tanto expuesta a los rayos solares, se deberá aplicar exteriormente una lechada de cal, con el fin de proteger el revestimiento y rebajar la absorción de calor de los rayos solares. La lechada de cal será mezclada en la siguiente composición: 250 Lt. de agua, 5 Lt. de aceite de linaza, 90 Kg. de cal viva, 6 Kg. de sal común.

La cal y aceite serán agregados al agua al mismo tiempo y cuidadosamente mezclados, dejándose durante 3 días antes de usarla.

Las cañerías se unirán de tope con soldadura al arco sumergido.

Previamente a la soldadura de cada tubo, se debe extraer la protección interior en un espacio de 8 cm. a cada lado de la junta, dejando sólo la pintura base, a fin de evitar que al fundirse el barniz con el calor de la soldadura, se produzcan en esa zona rugosidades pronunciadas que puedan afectar el escurrimiento en la cañería.

Una vez que la Inspección Técnica haya dado su aprobación, se procederá a reparar la protección exterior en la misma forma y con los mismos materiales con que haya sido efectuada la protección primitiva.

III.2.5 Revestimiento interno de las cañerías de acero.

Las cañerías de acero, a la vista o enterradas, llevarán una protección interior contra la corrosión de revestimiento bituminoso en base a alquitrán de hulla, similar al especificado en el acápite "Protección exterior para cañería enterrada", excluyéndose la envoltura de fieltro de asbesto y la lechada de cal.

III.2.6 Protección de piezas especiales.

Las exigencias de limpieza, revestimiento interior y exterior de piezas especiales, serán equivalentes al caso de cañerías rectas. Si la forma de la pieza especial impide su rotación, los revestimientos serán aplicados a brocha en forma manual.

III.2.7 Transporte de la cañería y piezas especiales.

La tubería se acondicionará para su transporte, con el objeto de evitar deterioros, colocando cuñas de madera cruzadas en ambos extremos, que permitan mantener su diámetro original.

Se cargarán en forma tal, que se limite la deformación circunferencial a un 1% del diámetro nominal.

La cañería una vez protegida, deberá cuidarse durante cualquier operación: almacenaje, manejo, transporte, descenso a la cama de apoyo o la zanja y relleno para no dañar la protección. El manejo de las cañerías deberá realizarse siempre con equipos y herramientas adecuadas. No se permitirá caminar sobre los tubos pintados y revestidos.

III.2.8 Inspección eléctrica de cañerías revestidas.

La aplicación correcta de los revestimientos externos e internos a la cañería, se controlará con un detector eléctrico de puntos sin el recubrimiento adecuado (electric holiday detector). El mismo control se efectuará con todo el revestimiento que haya sido aplicado o reparado con brocha o que haya sido expuesto al tráfico de personas.

El equipo eléctrico debe ser portátil, de bajo amperaje, de voltaje ajustable. El sistema de señal debe ser del tipo audible y pulsatorio.

El detector debe contar con el electrodo en forma de aro o del tipo de escobilla. La potencia primaria de entrada no será mayor de 20 W, y la pulsación mínima en los peaks de voltaje será de 20 pulsaciones por segundo.

III.2.9 Instalación y pruebas de cañerías de acero y piezas especiales.

La cañería y piezas especiales, incluyendo las juntas de expansión montadas, se unirán por medio de soldadura eléctrica al arco por procedimiento manual, de acuerdo a las descripciones de las Normas I.N.N. correspondientes, que se complementarán con las siguientes instrucciones.

Antes de colocar la cañería y piezas especiales dentro de las zanjas, deberá repararse cualquier daño que hubiese sufrido la protección durante el transporte y el almacenamiento. Esta reparación deberá realizarse de acuerdo a lo estipulado en la parte correspondiente a protecciones de cañería de acero de estas especificaciones.

Con el objeto de disminuir las tensiones internas en la cañería, debido a la contracción térmica que se produce por diferencias de temperatura, desde el momento de su instalación y puesta en servicio, la soldadura deberá efectuarse en sectores no mayores de 150 m., teniéndose la precaución de efectuar la unión en esos puntos en los momentos en que la temperatura del metal de la cañería alcance aproximadamente 15°C.

III.2.9.1 Personal de soldadoras.

El personal de soldadores deberá tener sus certificados de competencia al día, para soldaduras de cañerías, otorgados por el IDIEM u otro organismo responsable. Además, deberán ser calificados en obra.

III.2.9.2 Electrodos.

Los electrodos serán revestidos según clasificaciones E-6010 ó E-6011, de la designación AWS-ASTM. Los diámetros tendrán que ser apropiados para el diseño de la soldadura, características de la corriente, para la posición en que se solda y para todas las demás condiciones en que se usará.

III.2.9.3 Diseño de las uniones y procedimientos de soldadura.

El número de pasadas, diámetro de los electrodos y amperaje utilizado para las diversas uniones será determinado por el Contratista, de modo que se logre una perfecta penetración, presión con el material base y demás condiciones que se indican en estas especificaciones. Asimismo, deberá determinar la separación de las piezas por soldar.

Las superficies que se solden deberán estar libres de escamas sueltas, de óxido, grasa, pinturas, cemento o cualquier otro elemento extraño. Deberán ser lisas, uniformes y libres de rebardas, de gotas de metal u otros, que puedan afectar la calidad de la soldadura.

No deberá soldarse con temperaturas del material base bajo 0°C, estando las superficies mojadas o durante períodos de fuerte viento.

En soldaduras de varias pasadas, después de cada pasada se deberá dejar la superficie de soldadura libre de escorias y otros depósitos extraños, antes de aplicar la siguiente.

Los puntos de soldadura que pueden utilizarse para facilitar el montaje podrán dejarse siempre que no presenten trizaduras y que los electrodos empleados sean de las mismas características que se usarán en la soldadura definitiva y que se asegure su perfecta fusión con ésta.

En las soldaduras de tope de cañerías y piezas especiales en que el diámetro así lo permita, se colocará un primer cordón por el interior, que servirá de base a los demás colocados sobre al exterior. Todo exceso de soldadura de dicho primer cordón hacia el interior del tubo deberá ser eliminado.

En las soldaduras de tope de cañerías de diámetros menores, se tendrá especial cuidado en la aplicación de la primera pasada, a fin de obtener una adecuada penetración, sin que se tengan proyecciones de metal hacia el interior del tubo que exceden de los límites señalados.

Los extremos de las cañerías o piezas especiales que se solden de tope se alinearán en la forma más precisa posible, debiendo mantenerse ésta durante todo el proceso de soldadura. La desalineación máxima permitida será equivalente al 20% de la pared del tubo con un máximo de 3 mm.

En caso de soldaduras de tope de cañerías en que por diferencia de espesores las paredes interiores queden desalineadas en más de 1,5 mm., se deberá rebajar internamente la cañería de mayor espesor.

El espesor y término de una soldadura circunsferencial debe tener un traslapo o “boxing” de 50 mm.

III.2.9.4 Calidad de las soldaduras de terreno.

a) Soldadura de topes longitudinales y circunsferenciales:

Las soldaduras de tope longitudinales de tope circunferenciales, deberán cumplir con las siguientes limitaciones en cuanto a defectos y otras características:

1. Fisuras o grietas : Inaceptable.
2. Falta de fusión : Inaceptable.
3. Penetración incompleta : La falta de penetración de la soldadura no deberá exceder del 25% del espesor del metal base, en caso de espesores de metal base iguales.

En caso de espesores de metal base a soldar desiguales, la penetración no podrá ser inferior al espesor del metal base menor.

La longitud total acumulada de falta de penetración en una longitud de 15 cm. de soldadura no deberá ser mayor de 5 cm.

4. Socavación del material, se admitirá socavación de profundidad máxima hasta el 20% del espesor del metal base de menor espesor.
5. Refuerzo: El refuerzo o proyección de la superficie soldada sobre el metal base deberá quedar dentro de límites aceptables. Todo exceso deberá rebajarse esmerilando.
6. Porosidad: Se admitirá poros cuya dimensión máxima medida en cualquier dirección no exceda del 25% de espesor del metal base de menor espesor. La longitud de soldadura no podrá exceder del espesor del metal base de menor espesor.
7. Inclusiones de escorias: Se admitirá inclusiones de escoria siempre y cuando ésta se haya entre capas de soldaduras y cuyas dimensiones no excedan de los siguientes valores:
 - Escorias individualmente medidas: en sentido perpendicular al eje de la soldadura, hasta $1/3$ del espesor. En sentido paralelo al eje de la soldadura, hasta el espesor del metal base de menor espesor.
 - Longitud total de escorias acumuladas: por cada 25 cm. de longitud de soldadura, hasta el espesor del metal base de menor espesor.
 - Espesor de las escorias: hasta el 20% del espesor del metal base de menor espesor.

b) Soldaduras de filetes:

1. Fisuras o grietas : Inaceptable.
2. Penetración incompleta: La falta de penetración de la soldadura no deberá exceder del 25% del espesor del metal base (de menor espesor), en caso de espesores de metal base a soldar desiguales, la penetración no podrá ser inferior al espesor del metal base menor.

La longitud total acumulada en falta de penetración en una longitud de 15 cm. de soldadura no deberá ser mayor de 5 cm.

3. Falta fusión : Inaceptable.

4. Socavación de material base: Se admitirán socavaciones de profundidad máxima hasta el 20% de espesor del metal base de menor espesor.

III.2.9.5 Reparación de soldaduras defectuosas.

Las soldaduras que fueren rechazadas por la Inspección en base a la inspección visual y/o radiográfica y aquellos sectores que evidencien fallas durante las pruebas hidráulicas, deberán ser removidas reponiéndose enseguida la soldadura. Por ningún motivo se aceptará la reparación de filtraciones por calafateo.

La remoción será efectuada mediante arco de carbono y aire comprimido.

Antes de volver a soldar las superficies, deberán estar listas y limpias de rebarbas o irregularidades.

La soldadura de reposición deberá ser efectuada de acuerdo al mismo procedimiento originalmente empleado en la soldadura.

III.2.9.6 Protección de uniones soldadas en el terreno.

Todas las uniones soldadas en el terreno deberán ser revestidas o protegidas, una vez aprobadas por la Inspección y realizadas las pruebas hidráulicas correspondientes.

La protección deberá efectuarse en forma manual o mecánica, con los mismos materiales empleados para la protección general de la cañería y piezas especiales.

III.2.9.7 Inspección y pruebas de soldaduras.

a) Inspección visual:

Durante las faenas de fabricación, instalación y prueba de las cañerías, la Inspección mantendrá una inspección visual permanente de ellas.

La inspección visual de las soldaduras tiene por objeto controlar el cumplimiento de las Especificaciones, en lo que se refiere a preparación y métodos de trabajo y verificar la calidad de las mismas, en lo que se refiere a su aspecto exterior, socavaciones del metal y magnitud de los refuerzos.

b) Inspección radiográfica:

Las soldaduras serán sometidas a inspección radiográfica.

Para las piezas especiales se exigirá inspección radiográfica del 100% de las uniones soldadas.

La soldadura de terreno será inspeccionada radiográficamente por muestreo, que no será inferior al 15% del total de la soldadura y podrá llegar al 100% de la unión soldada, según lo exija la Inspección, en caso de muestras con defectos.

El control radiográfico y su interpretación será ejecutada por una institución aprobada por la Inspección.

El control radiográfico determinará la magnitud de los siguientes defectos que puedan presentar las soldaduras: Fisuras, falta de penetración, porosidad, inclusiones de escoria, salpicaduras excesivas, grietas, combaduras, fusión deficiente, socavación.

Los defectos que se observaren, deberán compararse con los límites señalados en el punto Calidad de las Soldaduras de estas Especificaciones, rechazándose las soldaduras donde tales límites fueren excedidos.

Las soldaduras rechazadas deberán ser reparadas de acuerdo a lo establecido en estas Especificaciones, sacándose nuevamente una radiografía de comprobación.

El costo que demande la inspección radiográfica de todas las soldaduras definidas en las presentes especificaciones será de cargo del Contratista.

El costo que demande toda la inspección radiográfica adicional que estime necesario efectuar la Inspección será de cargo de ésta.

III.2.9.8 Prueba de presión.

En cañerías que trabajen a presión, el Contratista se ajustará en torno a las Normas DIN 4279 y a la I.N.N. 1360 Of.84, sobre pruebas de cañerías.

Las pruebas se harán en general, en sectores que serán definidos en cada oportunidad por el Contratista antes de la iniciación de los trabajos y sometidos a la aprobación de la Inspección. Esta sectorización deberá contemplar las características del trazado y la secuencia o programación impuesta a las obras.

Antes de efectuar la prueba, se cubrirá parte de la cañería dejando en descubierto una zona de 1,50 m. vecino a cada unión, para inspeccionar las posibles filtraciones y efectuar posteriormente el recubrimiento.

El relleno deberá compactarse, de modo que no dé origen a desplazamientos transversales o verticales de la cañería.

La prueba de presión deberá realizarse solamente después que el hormigón de los machones de anclaje haya alcanzado el endurecimiento adecuado.

Los anclajes temporales para taponos en tramos de prueba, deben diseñarse de acuerdo a la magnitud de la prueba de presión y la capacidad de sustención del terreno, tal como si fuesen a quedar como permanentes.

Se rellenará la cañería con agua, si es posible por la parte más baja, con un gasto que sea a lo más 4 a 5 veces menor que su gasto normal. Durante el llenado, deberá purgarse de modo que la cañería quede exenta de aire antes de aplicar la presión, permitiendo el escape de aire contenido en el agua.

Se colocará una llave de paso entre las bombas de prueba y la tubería.

La presión de prueba será de 1.5 veces la presión de trabajo, con un mínimo de 60 m. de columna de agua. Se deberán evitar presiones exageradas en aquellos tramos de fuerte desnivel de la cañería entre el punto más alto y el más bajo.

Se revisará cada juntura pasando la mano alrededor de toda ella. Todas deberán ser perfectamente impermeables.

La presión de prueba debe mantenerse una vez cerrada la válvula de paso colocada entre la bomba y la tubería sin ninguna variación.

Se instalarán manómetros calibrados en el punto más alto y más bajo, para supervigilar la presión de prueba, de acuerdo con 2 manómetros, uno instalado por el Contratista y el otro por la Inspección. Los manómetros deberán tener divisiones de 0,1 kg/cm² en la zona de presión de prueba.

Durante la prueba no se permitirá que se efectúen trabajos en la zanja ni se agregue agua para contrarrestar la pérdida de presión.

En la prueba de un trozo de cañería deberán quedar incluídas las piezas especiales que comprenden el tramo, válvulas, ventosas, desagües, etc., siempre que las presiones de prueba en fábrica de estos elementos sean inferiores a las presiones de prueba de las cañerías.

Si durante la prueba aparecieran filtraciones u otros defectos, deberá vaciarse la cañería en lo estrictamente necesario y proceder a su reparación. Una vez corregidos los defectos, se repetirá la prueba. Cuando los resultados hayan sido satisfactorios, se procederá a reparar los recubrimientos que puedan haberse dañado en estas operaciones.

Terminando el ensayo, se mantendrá la presión hasta que se coloque el relleno, con el fin de observar en los manómetros cualquier defecto que se produzca en la cañería al taparla.

Será recibido conforme al ensayo, si durante la prueba no se observa ninguna filtración y los manómetros no indican baja de presión mayores de 0,1 kg/cm², durante el tiempo estipulado en la Norma DIN 4279.

Para modificar la presión de prueba señalada, será necesario la aprobación de la Inspección.

III.3 Suministro, colocación y prueba de cañerías y piezas especiales de HDPE.

III.3.1 Suministro de Tuberías y Piezas Especiales de PEAD

Las tuberías y piezas especiales de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) deberán cumplir con las prescripciones de la norma INN NCh 43; 44; 397; 655; 769; 814; 1294; 398 y la ISO 4427.

El sistema de unión será de tipo termofusión o con pieza especial Stub end termofusionada a la tubería.

III.3.2 Transporte de Tuberías y Piezas Especiales de HDPE

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 convenientemente por el o los fabricantes de las tuberías, piezas especiales y uniones, en todo lo que se refiere a recepción, transporte, manipuleo, colocación y prueba de dichos elementos.

Como recomendación general, está prohibido rodar los tubos por terrenos rocosos o con piedras, y es conveniente depositarlos próximos a la zanja para evitar nuevos traslados.

Es aconsejable dejar libre un lado de la zanja para poder manipular los tubos y transitar en forma expedita. Hasta que sean requeridas para su colocación, las uniones y flanges, deben ser almacenadas en lugares limpios y secos.

Previamente a la colocación de las tuberías y uniones y en la zanja, éstas se inspeccionarán cuidadosamente para detectar cualquier daño que hubiera ocurrido durante el transporte, manipulación o almacenamiento.

III.3.2.1 Colocación en Obra de Tubería de HDPE.

La colocación en obra se realizará según lo especificado en la NCh 2282/2 Of. 96; y las Especificaciones propias de las Empresas de Servicios Sanitarios correspondientes.

La descarga de las tuberías PEAD debe efectuarse con cuidado para evitar que se dañe la superficie, en especial se debe evitar se produzcan ralladuras profundas o cortes que pueden comprometer su resistencia.

Las mismas precauciones se deben tener en el bajado a la zanja de la tubería y su apoyo en el fondo de esta.

III.3.2.2 Pruebas de tuberías de HDPE.

Las pruebas hidráulicas de las tuberías se harán de acuerdo a lo establecido en estas Especificaciones. El procedimiento de las pruebas hidráulicas deberá ser aprobado por Aguas del Altiplano

Deberá proponerse un programa de pruebas según el ritmo de avance de las obras, indicando las longitudes de las secciones sometidas a prueba y las presiones máximas y mínimas que se establecerán en cada tramo.

Tipo de prueba:

La instalación se probará por tramos de longitudes comprendidas entre 500 y 1.000 m., con la condición de que durante la prueba de presión en el punto más alto del tramo no sea menor que el 80% de la presión en su punto más bajo.

Método de prueba:

Previamente al llenado de la sección a probar, la cañería deberá estar parcialmente cubierta con 0,30 m. de tierra de relleno y sus uniones descubiertas. Para la prueba, los machones de anclaje deberán haber sido concretados al menos con 7 días de anticipación.

El tramo a ensayar debe llenarse con agua por su 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 de 0,1 kg/cm².

Una vez llenado el tramo, éste se mantendrá por un período inicial de 24 Hrs. a una presión igual a la presión de trabajo del tramo. Si ocurren fallas o si pierde agua, se repartirá el procedimiento después que ellas hayan sido corregidas.

La presión de ensayo se determinará en función de la máxima presión de trabajo de la cañería, de modo que se cumpla: Presión de Prueba = 1,5 x Presión de Trabajo.

Los tramos con una presión de servicio menor a 25 m.c.a. se probarán a 40 m.c.a.

Las presiones de prueba deben mantenerse por un lapso de una hora. Si debido a 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: “3 lt. x Km. de tubo, por cada 25 mm. de diámetro nominal, por cada 3 kg/cm² de presión de prueba y por 24 horas”.

La máxima presión de ensayo se determinará en función de la presión de servicio en la sección ensayada, según la siguiente tabla:

PRESIÓN DE SERVICIO (m.c.a.)	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m.c.a.)
25	40
30	45
50	75
60	90

Francisco Loaiza Zerega
Ingeniero Civil

Santiago, Abril de 2017