

ANEXO N°11.
Estándares mínimos en el desarrollo de los trabajos

Contenido

Índice de Tablas.....	2
1 GENERALIDADES.....	3
1.1 Normas	3
1.2 Coordinación	4
1.3 Referencias	5
1.4 Izado	5
1.5 Supervisión de la Obra.....	6
1.6 Pruebas y Puesta en Marcha	6
2 CIRCUITOS HIDRÁULICOS	7
2.1 Tubería de acero.....	7
2.2 Tubería de cobre.....	8
2.3 Tubería de PPR	8
2.4 Soldadura.....	9
2.5 Soportación de Cañerías.....	9
2.6 Ventilaciones y Desagües	12
2.7 Filtros de Malla.....	12
2.8 Termómetros.....	13
2.9 Manómetros.	13
2.10 Alimentación de Agua y Expansión Térmica.	14
2.11 Dilatación.	14
2.12 Penetraciones.	15
2.13 Uniones Flexibles.....	15
2.14 Ejecución Del Montaje.....	15
2.14.1 Instalación de soportes.....	16
2.14.2 Instalación de cañerías	16
2.14.3 Elementos Atenuadores de Vibración.....	17
2.14.4 Limpieza de los sistemas	18
2.15 Pruebas.....	18
2.16 Estanque De Expansión	18

2.17	Estanque de Acumulación.....	19
2.18	Aislación Térmica y Terminación De Cañerías.	20
2.18.1	General	20
2.18.2	Alcance.....	20
2.18.3	Componentes de Aislación.	20
2.18.4	Material de Aislación Térmica	21
2.19	Intercambiador de Calor	22
2.20	Bombas.....	24
3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	26
3.1	Protecciones	26
3.2	Canalización	26
3.3	Tierras y aislación	27
3.4	Gabinetes de fuerza.....	28
3.5	Recambio de luminaria.....	29

Índice de Tablas

Tabla 1	Distancias máximas entre soportes y tamaño mínimo de tirantes.....	10
Tabla 2	Separación soportaciones (mm) para PPR PN 10 y PN 20	11
Tabla 3	Separación soportaciones (mm) para PPR PN 25	11
Tabla 4	Tipos de cañerías.....	20
Tabla 5	Componentes de aislación y terminación de cañerías	21
Tabla 6	Espesor mínimo de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes o enfriados por interiores	21

1 GENERALIDADES

Estas especificaciones deben entenderse como las normas y requisitos mínimos que debe cumplir la empresa adjudicada o implementadora en lo referente a fabricación, montaje, instalación, calidad de materiales, capacidad y tipo de equipos y en general de todos los elementos necesarios para la correcta instalación y funcionamiento del sistema.

Así mismo, debe entenderse que estas especificaciones describen solamente los aspectos más relevantes de las instalaciones, sin entrar en especificaciones precisas de elementos menores. No obstante, la empresa adjudicada será responsable de velar por una óptima ejecución del sistema en general, y de incluir todos estos elementos menores, así como respetar las buenas prácticas de construcción.

1.1 Normas

En la ejecución de los trabajos de instalación deberán observarse las siguientes normas:

- *Los reglamentos, leyes y normas nacionales que tengan relación con estas instalaciones en particular, tales como SEC., SNS., INN., CHRyC.*
- *RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas Español, o su equivalente en Chile – RITCH). Conjunto de criterios para el diseño e instalación de sistemas térmicos en instalaciones.*
- *ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers). Compendio de recomendaciones reconocidas y usadas internacionalmente en todos los proyectos de climatización, ventilación y calefacción y usado como referencia en la certificación LEED.*
- *ASME (American Society of Mechanical Engineers). Compendio de recomendaciones reconocido y usado internacionalmente en proyectos mecánicos, piping, estanques, entre otros.*

- *OGUC. (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones) Documento que regula el procedimiento administrativo, el proceso de planificación urbana, el proceso de urbanización, el proceso de construcción, y los estándares técnicos de diseño y de construcción*
- *Se deben aplicar las normas Nch433of96Mod2009: Diseño Sísmico de Edificios y la Norma NCh3357: Diseño sísmico de componentes y sistemas no estructurales, en caso que sean equipos particulares que no contemplen estas normas la NCh2369Of2003: Diseño sísmico de edificios industriales y si no llegase a existir normativa nacional se pueden aplicar normas o recomendaciones internacionales debidamente documentadas y con desarrollo de cálculo estructural correspondiente. En el caso particular de elementos no estructurales, la empresa adjudicada deberá aplicar la NCh 3357:2015 en la componente vertical, para los equipos ubicados en la sala de caldera y/o subestaciones que se encuentren en un recinto independiente al hospital. Si la intervención es un área del hospital que afecte el edificio destinado a hospitalización, se exigirá el estudio de ambas componentes, horizontal y vertical. Si fuese el caso que los elementos no estructurales se ubiquen en una sala de caldera y/o subestaciones que estén en primer nivel del edificio del hospital, se exigirá la aplicación de NCh 3357:2015 en la componente vertical y la Agencia evaluará la aplicación en su componente horizontal, bajo el criterio si un eventual volcamiento afecte la operatividad del hospital.*
- *La Empresa adjudicada se obliga a considerar la normativa de "Prevención de infecciones asociadas a modificaciones estructurales y otras actividades que generan polvo ambiental en establecimientos Hospitalario" (Anexo N°18) para la ejecución de los trabajos ofertados*

1.2 Coordinación

Iniciado el trabajo en terreno, esto es, firmados los libros de obra, realizadas las reuniones con los prevencionistas de riesgos y presentados los documentos solicitados por cada HAC, la coordinación de actividades podrá realizarse de manera directa entre la empresa adjudicada y el Hospital, siempre manteniendo en copia a la Agencia. En obra, la comunicación será siempre con el supervisor de obra, quien deberá ser designado por cada empresa adjudicada.

Todo acuerdo operativo o de terreno tendrá validez única y exclusivamente cuando haya sido validada y aprobada su factibilidad técnica por la ITO, de existir un acuerdo entre la implementadora y el hospital, sin tener la aprobación anterior, no será considerado válido y por tanto se mantendrán todas las condiciones aprobadas anteriormente por la Agencia.

Los Inspectores de Obras, ITOs, no resolverán interferencias o discrepancias en terreno, su responsabilidad será el reportarlas a los encargados de cada Hospital designados por la Agencia, a fin de validar o rechazar la discrepancia.

1.3 Referencias

Las marcas mencionadas en las presentes especificaciones sólo son referenciales, siendo válidas aquellas marcas propuestas en los informes aprobados por la Agencia, en base a lo establecido en el numeral 5.1 de las Bases Técnicas de licitación.

No se aceptarán cambios respecto a lo aprobado en los mencionados informes, salvo que la empresa adjudicada realice la solicitud formal de reemplazo, de acuerdo a las condiciones y procedimientos establecidos en las bases técnicas y administrativas de licitación.

1.4 Izado

El izado necesario para llevar los equipos hasta su lugar de montaje será a cargo de la empresa adjudicada, debiendo utilizar equipos apropiados de levante y todas las precauciones y normas de seguridad vigentes para este tipo de faenas, además, deberá informar previamente (al menos 5 días hábiles o el plazo que cada HAC determine) tanto a la Agencia como al hospital. Cada maniobra deberá ser presentada en un procedimiento de Izado para su validación y aprobación por la ITO. El Oferente deberá considerar en su Carta Gantt, los plazos de presentación y autorización del procedimiento de izaje.

Se destaca que es la empresa adjudicada la responsable de cualquier inconveniente o daño producido durante estas maniobras, por tanto, también será responsable de reparar dichos daños. Para lo anterior, la empresa adjudicada deberá generar un registro fotográfico de las zonas a intervenir, previo y posterior a esta maniobra, el cual podrá ser utilizado para corroborar que se hayan o no realizado daños. Si no se cuenta con este registro previo, se entenderá que los daños fueron producidos dentro del procedimiento llevado a cabo.

1.5 Supervisión de la Obra

Dada la magnitud de la obra la empresa adjudicada mantendrá un profesional idóneo a cargo de la obra. Este deberá contar con suficiente experiencia y responsabilidad para resolver los problemas habituales, tanto de coordinación como técnicos, que se presenten.

1.6 Pruebas y Puesta en Marcha

La empresa adjudicada proveerá los insumos necesarios para el buen funcionamiento y prueba de la instalación, incluyendo todos los elementos que necesitan o que fueran necesarios para el período de pruebas y puesta en servicio, tales como:

- Refrigerantes
- Lubricantes
- Filtros Provisorios
- Solventes y/o detergentes
- Materiales varios de consumo

Además, previo a la realización de pruebas, la empresa adjudicada deberá presentar un procedimiento de pruebas y puesta en marcha, el que deberá ser revisado y visado previamente por la Inspección técnica de Obra.

Toda prueba deberá ser avisada en los plazos estipulados en las Bases de Licitación, a fin de contar con la presencia de todos los involucrados.

2 CIRCUITOS HIDRÁULICOS

En general, todo circuito de cañerías tendrá en sus partes altas conexiones para válvulas de ventilación de gases no condensables.

Las cañerías propensas a corrosión, previas al aislamiento serán desoxidadas y pintadas con dos manos de pintura antióxido de distinto color (los colores de primera y segunda mano deben ser fácilmente diferenciables a la vista).

Si en la zona donde se instalan los equipos, no cuentan con llave de servicio para la mantención o llenado del sistema con agua, se debe instalar dicha llave, además, respecto a canaletas y desagües, cuando no existan deberán ser considerados, en caso de existir, deberán tomarse las precauciones y medidas necesarias para que el despiche o desagüe de los nuevos equipos caiga en dichas canaletas, evitando la acumulación de agua.

2.1 Tubería de acero

Las cañerías de agua fría, caliente y agua de condensación¹ serán de acero ASTM-A53, SCH 40 Grado A.

Se emplearán los fittings y materiales menores de la mejor calidad y especiales para el servicio solicitado. Se emplearán codos y tees armados en fábrica. Los cuales antes de su instalación deberán ser previamente visados por la ITO.

Para las uniones entre cañerías se usará soldadura oxiacetilénica para diámetros hasta 2" y soldadura al arco eléctrico para diámetros mayores.

Todas las conexiones a los equipos se realizarán con uniones americanas para diámetros hasta 2", para diámetros mayores las uniones serán con flange de acero y empaquetaduras de neopreno con tela.

2.2 Tubería de cobre

La tubería de cobre deberá cumplir con la norma NCh 951, además, se emplearán los fittings y materiales menores de la mejor calidad y especiales para el servicio solicitado. Se emplearán codos y tees armados en fábrica.

Las tuberías se unirán con soldadura Indura AWS B Cu P-5 o equivalente técnico sujeto a aprobación de la ITO (soldadura fosfórica plata al 15%).

2.3 Tubería de PPR

Las tuberías de PPR (polipropileno random) se emplearán principalmente para agua fría y caliente sanitaria.

Las uniones serán realizadas por termofusión con los tiempos y temperaturas especificados por el fabricante para los distintos diámetros de las tuberías. Además

¹ Referente específicamente a condensados de vapor. Se excluyen de este ítem los condensados de aire frío, condensados de gases de escape de calderas de condensación, en estos los materiales a utilizar deberán estar de acuerdo a las temperaturas y fluidos particulares, y deberán ser indicados en la ingeniería del proyecto.

se deben considerar los apoyos en relación a la distancia máxima tabuladas para las características de la tubería seleccionada.

2.4 Soldadura

Las empresas implementadoras deberán presentar un procedimiento de soldadura que deberá contener al menos lo siguiente:

- *Preparación de la superficie a soldar (bisel, limpieza, lija, corte, antioxidante, pasta, etc).*
- *Especificación del material base.*
- *Proceso de soldadura (es el método que se utilizará para soldar): TIG, MIG, Arco, oxigas, u otro.*
- *Especificación del material de aporte (tipo, calidad, diámetro del electrodo si aplica, composición del material de aporte)*
- *Pasos a seguir antes de empezar a soldar (solo si aplica): pre calentar, limpieza especial, temperaturas de interpaso.*
- *Otra información específica acorde a lo que se va a soldar.*

Toda soldadura deberá presentar una correcta terminación y no deberá evidenciarse mal aspecto, salpicaduras excesivas, desviaciones de arco, grietas, porosidades, combaduras, distorsión o socavado. En caso de que de la inspección visual se evidencie alguna de las anteriores, la empresa deberá corregir o demostrar, a partir de ensayos no destructivos, la correcta calidad de los cordones.

Cabe mencionar que todo trabajo de soldadura deberá ser desarrollado por personal certificado, por tanto, se deberán presentar los antecedentes correspondientes.

2.5 Soportación de Cañerías

Se proveerá un adecuado sistema de suspensión de reconocida buena práctica técnica, usando donde sea posible los diseños comerciales estándares de acuerdo con *Manufacturers Standardization Society MSS Standard SP-69*.

El sistema será capaz de soportar la red de cañería en toda condición de operación. Las cañerías se montarán conjunta o individualmente con los tipos particulares de soportación aplicables a cada caso, adaptándose a las distintas necesidades de terreno, anclándose a estructura mediante tarugos de expansión o soldados, según el caso. Además se deberán considerar y explicitar los sellos, cuando corresponda, que se utilizarán en cada una de las perforaciones, de manera tal de evitar filtraciones de agua a través de los anclajes. Los soportes se dotarán de 2 manos de antióxido y 1 mano de esmalte.

Las distancias máximas entre soportes y el tamaño mínimo de sus tirantes cuando se empleen, para cañerías de cobre y acero, son los siguientes, sin perjuicio de la aplicación de la Normativa antisísmica:

Tabla 1 Distancias máximas entre soportes y tamaño mínimo de tirantes

Mayor Diámetro nominal (pulgadas)	Distancia entre soportes (mm)	Diámetro Tirantes (pulgadas)	Carga por Tirante (kg)
1/2 - 3/4 y 1	2000 máx.	1/4 mín.	110 máx.
1 1/4 y 1 1/2	2500	3/8	270
2 y 2 1/2	3000	3/8	270
3	3500	3/8	270
4	4000	1/2	510
6	5000	1/2	510
8	5800	5/8	810
10	6000	3/4	220
12	7000	7/8	1700

Para diámetros mayores a los presentados en la Tabla 1, será de carácter obligatorio que el contratista realice el cálculo de pesos, fuerzas de todo tipo y análisis de flexibilidad de los soportes, justificando las distancias, diámetros y cargas por tirantes.

Donde existan cargas concentradas como válvulas, fittings u otras, puede ser necesario disminuir la distancia entre soportes para cumplir la carga máxima por tirante de la tabla.

Todo tirante que soporte a lo menos una cañería de 2" o mayor, tendrá un medio para el ajuste en vertical.

Se deberá presentar la información de catálogo o diseño para todos los tipos de soporte a emplear, además de esquemas con su ubicación (y cálculo de justificación en caso necesario), previo al montaje.

Para cañerías de PPR, se tomarán en consideración las siguientes distancias para las soportaciones:

Tabla 2 Separación soportaciones (mm) para PPR PN 10 y PN 20

Diferencia de temperaturas (°C)	Diámetros en mm								
	20	25	32	40	50	63	75	90	110
20	600	750	900	1000	1200	1400	1500	1600	1800
30	600	750	900	1000	1200	1400	1500	1600	1800
40	600	700	800	900	1100	1300	1400	1500	1700
50	600	700	800	900	1100	1300	1400	1500	1700
60	550	650	750	850	1000	1150	1250	1400	1600
70	500	600	700	800	950	1050	1150	1250	1400

Tabla 3 Separación soportaciones (mm) para PPR PN 25

Diferencia de temperaturas (°C)	Diámetros en mm								
	20	25	32	40	50	63	75	90	110
20	1200	1300	1500	1700	1900	2100	2200	2300	2500
30	1200	1300	1500	1700	1900	2100	2200	2300	2400
40	1100	1200	1400	1600	1800	2000	2100	2200	2300
50	1100	1200	1400	1600	1800	2000	2100	2200	2100
60	1000	1100	1300	1500	1700	1900	2000	2100	2000
70	900	1000	1200	1400	1600	1800	1900	2000	2000

Para diámetros diferentes o para otros PN, la empresa deberá presentar las distancias recomendadas por el fabricante.

Se destaca además que todas las distancias para los diferentes tipos de cañerías no aplican a canalizaciones eléctricas, las que están debidamente normadas en la NCh 4/2003, debiendo utilizarse la versión más actualizada disponible.

2.6 Ventilaciones y Desagües

Los purgadores de aire serán del tipo manual sólo donde estén fácilmente accesibles (por escalera por ejemplo), en todos los otros casos deberán ser automáticos.

Todo circuito de cañerías, tendrá en sus partes altas conexiones para válvulas de ventilación de gases no condensables. Los puntos altos se asociarán preferentemente con verticales ventilados, y las cañerías tendrán pendiente ascendente adecuada hacia ellos.

Se dotarán desagües en todo punto bajo de los sistemas; estos consistirán en llave para manguera 1/2" en caso de cañerías de 4" o menores, y válvula bola 1" en caso de cañerías de 6" y mayores. En el caso de estanques, los desagües deberán ser de diámetros que permitan el vaciado completo en tiempo menor a dos horas.

2.7 Filtros de Malla

Se instalarán filtros de malla ante toda bomba, válvula de control automático, o aparato medidor.

Su cuerpo será de bronce, latón, acero inoxidable o fierro fundido según sea compatible con las tuberías a instalar, con clase de presión igual o superior a su sistema de cañerías; permitirá la remoción del canastillo filtrante sin causar interrupción en la cañería o remoción completa del filtro. La malla será de acero

inoxidable de 1.2 mm con perforaciones y con un área no menor a cuatro veces la sección de la cañería.

2.8 Termómetros.

Se instalarán termómetros en la entrada y salida de cada equipo generador o serpentín intercambiador de frío o calor.

Los termómetros en generadores serán de esfera, no menor a 100 mm diámetro, con cuerpo y vástago de acero inoxidable; los demás podrán ser de esfera de 50 mm de diámetro o rectos.

Su límite de temperatura superior estará en el rango del 120 al 200 % del valor de operación normal; su error de lectura no será mayor al 2 % de su límite de temperatura superior.

Se dotarán de pozo de montaje instalado a la cañería mediante copla con hilo; se proveerá un fluido conductor térmico para bañar el bulbo del termómetro.

Cuando se consideren sistemas de control, con pantalla en terreno, se podrá utilizar sondas de temperatura, siempre que el valor de la medición que se está realizando pueda consultarse en tiempo real en dicha pantalla.

2.9 Manómetros.

Se instalarán manómetros en la entrada y salida de cada generador de frío o calor, bomba o serpentín; para estos dos últimos podrá usarse un único manómetro para medir alternadamente en entrada y salida.

Los manómetros en generadores serán de esfera no menor a 100 mm diámetro, con cuerpo de aluminio; los demás podrán ser de esfera de 50 mm de diámetro.

Su límite de presión superior estará en el rango del 120 al 200 % del valor de operación normal; su error de lectura no será mayor al 2 % de su límite de presión superior; su aguja será ajustable para calibración. Cada uno se dotará de válvula de aguja de 1/4".

De la misma manera que para la temperatura, se podrá utilizar presostatos, cuya señal deberá estar desplegada en tiempo real en la pantalla de control del sistema.

2.10 Alimentación de Agua y Expansión Térmica.

Se dejará alimentación de agua para llenado y reposición en cada sistema aislado hidráulicamente; ésta consistirá en válvula de corte y válvula de retención.

Se proveerá estanque de expansión en cada sistema aislado hidráulicamente, para prevenir cambios significativos en su presión debido a expansiones y contracciones del agua por variación de temperatura, estos estanques deberán instalarse de preferencia en la succión de las bombas. La tubería de conexión del estanque de expansión no deberá ser aislada.

2.11 Dilatación.

Para tramos largos de cañerías y temperaturas altas, se proveerán las liras de dilatación o juntas compensadoras de expansión, para absorber las variaciones en longitud de las cañerías debido a diferencias de temperatura.

Se deberá estudiar los recorridos de cañerías de los proyectos para preferir los elementos pasivos como liras, omegas y cambios de dirección, si la situación y disponibilidad de espacio lo permite en diámetros menores o iguales a 4".

Las juntas compensadoras serán para el servicio (temperatura y presión del respectivo sistema), dimensionadas para absorber la variación lineal entre

temperaturas máxima y mínima que puedan presentarse. En caso de ser necesaria la instalación de dichas juntas compensadoras, durante la fase de ingeniería de detalle, se deberá presentar la información de catálogo o diseño para todos los tipos a emplear, además de esquemas con su ubicación y la de puntos fijos (y cálculo de justificación en caso necesario), previo al montaje.

2.12 Penetraciones.

Se proveerán camisas de acero galvanizado de no menos que 1 mm en cada penetración de muro o losa; en caso de cañería con aislación térmica, la camisa contemplará también a esta última.

La longitud de las camisas en muros será de lado terminado a lado terminado, y en losas será de cara inferior terminada a cara superior terminada más saliente de 13 mm, para impedir eventual penetración de agua.

Se proveerán discos de acero galvanizado de no menos que 0.6 mm en cada lado del muro o losa penetrados, para un remate de apariencia estética; en caso de cañería con aislación térmica, el disco contemplará también a esta última.

2.13 Uniones Flexibles

Se debe utilizar uniones flexibles en los equipos motorizados con motor de 1 kW o más, en sus conexiones con las cañerías.

Las uniones serán de goma o material sintético reforzados con fibras metálicas, o de fuelle metálico, u otras adecuadas de acuerdo a lo indicado por los fabricantes de cada equipo. Su clase de presión será similar al de su sistema de cañerías.

2.14 Ejecución Del Montaje

2.14.1 Instalación de soportes

Se debe instalar los insertos en concreto, las abrazaderas a vigas metálicas y otros aparatos de soportación para asegurar la solidez de la instalación.

En el caso de instalación de equipos de aire acondicionado tal como fan-coil, VRV, Split, etc., se deben instalar las tuberías de PVC con altura y pendiente (con un mínimo de 1% de pendiente) para que permitan adecuados drenaje y ventilación. Así también se deben instalar los colgadores, trapecios y otros elementos de soporte de las cañerías, con altura y pendiente.

Cabe destacar que toda soportación a muro o techo deberá considerar la utilización de un sello que evite filtraciones de agua por dichas perforaciones. El tipo de sello deberá ser estipulado por la empresa en la ingeniería del proyecto. Terminada la instalación, se deberá revisar y corroborar la hermeticidad de cada una de las sujeciones mediante pruebas de agua.

2.14.2 Instalación de cañerías

Se debe cortar la cañería a las medidas exactas y eliminar completamente las rebabas; alinear y dar pendiente en forma cuidadosa emplazándola en su ubicación; usar fittings para cualquier cambio de dirección; tomar adecuadas prevenciones para la expansión y contracción; disponer puntos fijos para inmovilizar la cañería en lugares determinados; proveer liras de dilatación o juntas compensadoras de expansión, donde sea necesario; proveer lira o junta en cada junta de dilatación del edificio.

Proteger los extremos abiertos de la cañería durante la instalación, para prevenir el ingreso de basuras y suciedad; limpiar todo desecho o rebaba antes de proceder a la siguiente unión.

Desmontar y reemplazar cualquier cañería que presente combaduras o asentamiento. Montar y soportar adecuadamente las válvulas, evitando su deformación o esfuerzo indebido.

En caso de acoplamientos ranurados, preparar cuidadosamente los extremos de cañerías y remover toda rebaba interior y exterior; aplicar el lubricante apropiado y poner cuidadosamente la empaquetadura en su lugar, antes de apernar el acople a su correcto valor de torque.

Instalar purgador de aire en cada punto alto de cada sistema hidráulico, y desagüe en cada punto bajo de este mismo; las cañerías tendrán una pendiente de 2 mm/m preferentemente, pudiendo disminuirse a 1 mm/m por escasez de altura.

2.14.3 Elementos Atenuadores de Vibración.

Los equipos tales como chillers, bombas de calor, etc. irán montados en bases metálicas de diseño del proyectista estructural, suministro y montaje de la obra. Los amortiguadores deberán ser anclados al equipo y a la base de concreto.

Los amortiguadores deberán ser antisísmicos para los chiller, bombas de calor, según las características indicadas o solicitadas por el fabricante. Los amortiguadores de vibración, serán seleccionados para la carga de diseño, según peso, por pata de apoyo de cada equipo y deberán ser aprobados por la contraparte técnica antes de proceder a su instalación.

En todas las conexiones de tuberías a bombas, enfriadores de agua y otros equipos montados sobre resortes o amortiguadores de goma, se instalarán conectores flexibles con sus extremos roscados (hasta 2 ½" de diámetro) o enflanchados (de 3" de diámetro en adelante), aptos para la temperatura y presión de trabajo requeridas. Estos conectores serán de goma reforzada con alambre y tela o del tipo manguera metálica con tejido de refuerzo.

Cabe destacar que las tuberías eléctricas se conectarán de acuerdo a lo estipulado en la NCh 4/2003, en su versión más actualizada.

2.14.4 Limpieza de los sistemas

Limpiar cada sistema de cañerías para remover todo desperdicio, el decapado de laminación, el aceite de aterrajado y las escorias de soldadura, antes de instalar ningún aparato de control; si tales desechos se juntan en las válvulas, éstas deberán desarmarse y limpiarse previo a su primer cierre.

Purgar cada filtro de malla después de varias horas de operación; esto se repetirá las veces que sea necesario hasta obtener una purga limpia; antes de la entrega definitiva a operación se sacará y limpiará cada malla.

2.15 Pruebas

La empresa adjudicada deberá someter cada sistema de cañerías a una prueba de presión hidráulica en frío de una y media veces su presión de trabajo, lo cual deberá ser especificado en los correspondientes procedimientos de prueba que la empresa deberá presentar, aceptándose variaciones en la presión sólo por diferencias en temperaturas ambiente; la recepción por la ITO se registrará en forma escrita identificando: sistema, fecha, presión de prueba y resultado.

Los sistemas se probarán antes de aplicar aislación térmica o cualquier otro recubrimiento. La prueba puede ser por tramos parciales, antes de la conexión de algún equipo que pudiese sufrir con ella.

2.16 Estanque De Expansión

Se proveerá e instalará un o varios estanque de expansión confeccionado en plancha de acero negro, para absorber las variaciones de volumen del sistema de la capacidad indicada en especificaciones.

Los estanques estarán provistos de un balón interior, de caucho importado, para contener el agua, especialmente fabricado para este efecto. En el manto llevará una válvula de descarga de aire seco y en la parte superior una conexión para manómetro o presostato de alarma. La conexión del estanque de expansión deberá seguir las recomendaciones del fabricante.

2.17 Estanque de Acumulación

Con respecto a los estanques de acumulación de agua sanitaria, se exige lo siguiente:

- Deben estar de acuerdo a lo indicado en normas tales como ASTM o ASHRAE.
- Con respecto a la fabricación de un estanque, se deberá presentar:
 1. Planimetría del estanque.
 2. Control visual y prueba no destructiva de las soldaduras.
 3. Pruebas de presión del estanque.
 4. Pintura interior del estanque con una capa de esmaltado o poliurea.
 5. Aislación del estanque.
 6. Certificados de soldaduras, materiales y pruebas de presión.
 7. Memoria de cálculo estructural y de comportamiento frente a sismos.
 8. Memoria de cálculo de los anclajes a utilizar, firmado por un ingeniero calculista.
 9. Cálculo que establezca el diámetro de la tubería de descarga ante aumentos bruscos de presión.
 10. Válvula de desagüe.
 11. Anclaje obligatorio a piso
- Además, se debe exigir las fichas técnicas de todos los materiales instalados incluyendo todos los elementos secundarios: la pintura utilizada al interior de los estanques de acumulación, las válvulas instaladas, la aislación de las cañerías y de los estanques.

2.18 Aislación Térmica y Terminación De Cañerías.

2.18.1 General

Se incluirá el suministro del material con todos sus accesorios además de su completo montaje, cabe mencionar además que toda cañería que transporte fluidos a temperaturas menores que la ambiente, o fluidos que se distribuyan a temperaturas mayores a 40°C, deberán ser aisladas de acuerdo a lo estipulado en el presente numeral, cabe mencionar que la aislación se fijará firme y seguramente a las cañerías bases.

2.18.2 Alcance

Las cañerías que se tipifican a continuación, recibirán el tratamiento de aislación térmica y/o terminación en surtidores y retornos que se detalla más adelante.

Tabla 4 Tipos de cañerías

Tipo	Servicio	Avance
AV	Agua Enfriada / Caliente	A la vista, sala equipos.
AO	Agua Enfriada / Caliente	Shaft, cielo falso, entretecho.
AI	Agua Enfriada / Caliente	En intemperie.

2.18.3 Componentes de Aislación.

Los componentes de aislación y terminación para los diversos tipos descritos, se detallan como sigue:

Tabla 5 Componentes de aislación y terminación de cañerías

Componente	AV	AO	AI
2 manos de antióxido ² .	Sí	Sí	Sí
Medios caños de acuerdo a información del punto 2.18.4	Sí	Sí	-
Medios caños de acuerdo a información del punto 2.18.4, con espesores mayores acorde a instalación exterior	-	-	Sí
Barrera vapor (agua enfriada)	Sí	Sí	Sí
Foil y cinta de aluminio	-	Sí	Sí
Chaqueta plancha acero galvanizada ³ 0,4 mm	Sí	-	Sí

También se aislarán los cuerpos de válvulas. No se aislarán las tuberías de agua de condensación.

2.18.4 Material de Aislación Térmica

Tuberías de agua y refrigeración

Todas las tuberías, en función de la temperatura del fluido que transportan, deberán llevar aislación de acuerdo a lo indicado en la siguiente tabla, considerando además lo indicado en el numeral anterior.

Tabla 6 Espesor mínimo de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes o enfriados por interiores

Temperatura de fluido en operación °C		Conductividad de la aislación			Diámetro nominal tubería				
		Conductividad [W/m·K]	Temperatura media °C	<1"	1" ≤ D < 1 ½"	1 ½" ≤ D < 4"	4" ≤ D < 8"	≥8"	
				Espesor de aislación (mm)					
Sistemas de calentamiento (Vapor, Condensador de Vapor y Agua Caliente)									
>177		0,046	0,049	121	64	76	76	102	102
122	177	0,042	0,046	93	38	64	76	76	76

² Aplica solamente para cañería de acero

³ Fijación de la chaqueta debe ser atornillada para facilitar futuros trabajos en el piping.

Temperatura de fluido en operación °C		Conductividad de la aislación			Diámetro nominal tubería				
		Conductividad [W/m·K]		Temperatura media °C	<1"	1" ≤ D < 1 ½"	1 ½" ≤ D < 4"	4" ≤ D < 8"	≥8"
					Espesor de aislación (mm)				
94	121	0,039	0,043	66	38	38	51	51	51
61	93	0,036	0,042	52	25	25	25	38	38
41	60	0,032	0,04	38	13	13	25	25	25
Servicios de agua caliente y domésticos									
<41		0,032	0,04	38	13	13	25	25	25
Sistemas de Enfriamiento (Agua Enfriada, Salmuera, Refrigerante)									
4	16	0,032	0,04	38	13	13	25	25	25
<4		0,032	0,04	38	13	25	25	25	38

Para tuberías no metálicas cuyo espesor sea equivalente o inferior al sch 80, deberán utilizar los espesores mínimos establecidos en la Tabla 1Tabla 6, mientras que para otras tuberías no metálicas, cuya resistencia térmica sea mayor a la del acero, se podrá reducir el espesor de la aislación, siempre que se presente la documentación de las características técnicas del material y la justificación del cálculo del nuevo espesor de aislación, de todas maneras, con el nuevo espesor de aislación no podrá existir mayor transferencia de calor por metro lineal que el que se obtendría con una tubería de acero de igual diámetro y aislada de acuerdo a lo indicado en la Tabla 6. Para este dimensionamiento se deberá utilizar como referencia lo indicado por normativas tales como RITE, RITCH o ASHRAE 90.1.

En los cruces con vigas y/o pasadas con restricciones en las cuales las cañerías no se puedan aislar como se ha indicado, se considerarán dos alternativas:

- Aislar con poliuretano expandido inyectado.
- Aislación con cinta adhesiva Aeroflex o equivalente técnico, con el máximo de vueltas posible.

Las cañerías con recorrido exterior deberán contar con forro metálico de al menos 0,4mm de espesor.

2.19 Intercambiador de Calor

Se debe presentar las fichas de los intercambiadores de calor definitivos en la fase de ingeniería de detalle. Todas las llegadas con cañerías al intercambiador deberán tener obligatoriamente uniones americanas, unión roscada o flange del diámetro de las cañerías.

Cada intercambiador de calor estará compuesto por:

- Placa Bastidor inicial
- Placa inicial
- Placas intermedias
- Placa final
- Placa Bastidor final
- Guías
- Tirantes de apriete

Los intercambiadores de calor de placas deberán ser fabricados por Alfa-Laval, Ciprianni o equivalente técnico sujeto a aprobación de la Agencia, con diseño no hermético, que permita desmontaje de placas, desarme y servicio de limpieza periódica. El proveedor tendrá disponible en Chile repuestos para la unión de placas, en caso de requerirse para su rearme luego del servicio de limpieza.

El intercambiador de calor de placas consistirá en placas de transferencia de calor en acero inoxidable prensado tipo 304 de un espesor específico de 0,7mm o según selección del fabricante, que respete los niveles de presión del proyecto, para suministrar el área efectiva total de transferencia de calor requerida para lograr las condiciones especificadas. Cada placa de transferencia de calor tendrá una empaquetadura de material NITRITO montada integralmente en sus bordes. Las empaquetaduras en los bordes serán suministradas de tal forma que cualquier filtración de las empaquetaduras no entremezclará los fluidos entre el primero y el segundo circuito.

Las empaquetaduras serán suministradas de tal forma que todas las filtraciones vayan a una porción externa de la placa intercambiadora de calor para detección rápida y eliminación del entremezclado de los fluidos primarios y secundarios.

Cada placa de transferencia de calor será corrugada en forma de espina de pescado "M" y "W" para optimizar la transferencia de calor con pérdidas de presión bajas.

El montaje debe ser completamente hecho en fábrica y probado de acuerdo con el código ASME, sección VII, división 1, e instalado con código de certificación ASME. Si es necesario, la unidad puede ser embarcada con los marcos desmontados para proceder en terreno a la instalación de las placas.

Todas las partes de contacto fluidas sobre los circuitos primarios y secundarios serán de material acero inoxidable tipo 304.

La corrugación de las placas para soportar placas adyacentes a varios puntos de soportes igualmente distribuidos permitirán la presurización de un circuito respecto otro a un diferencial de presión de 1.5 veces la presión de diseño sin deformación o encurvamiento de las placas de transferencia de calor.

El paquete de placas será montado con cubiertas de acero pesado para resistir la presión utilizando aleación de acero apernada de alta resistencia a la tensión.

El paquete del intercambiador de calor de placas tendrá suficiente espacio en el marco para agregar un 25% de transferencia de calor extra si se requiere en la futura operación.

Cada placa de transferencia de calor será alineada dentro del marco por riel de acero inoxidable superior y un riel guía de acero inoxidable inferior.

2.20 Bombas

Se requiere la provisión e instalación de bombas centrífugas unicelulares de eje horizontal con cuerpo bomba en espiral de fierro fundido y boca de aspiración axial. El impulsor será de fierro fundido equilibrado hidráulicamente, fijado al eje

mediante tuerca y chaveta.

La bomba será de cuerpo rodamiento, utilizando rodamientos sellados y acoplamiento directo o elástico al motor.

La estanqueidad de los ejes se hará mediante sellos mecánicos que resisten a la corrosión y que no exigen mantenimiento, aptos para resistir la presión estática en la succión de la bomba.

Los impulsores serán montados en voladizo sobre los ejes prolongados de los motores y son equilibrados hidráulicamente del empuje axial. El empuje restante deberá ser absorbido por el rodamiento fijo del motor lado bomba. El eje será protegido contra el desgaste por un casquillo protector de acero inoxidable o bronce.

Para las bombas con flanges, estos se ajustarán a la norma DIN 2566. Las pruebas del cuerpo y la bomba se ajustarán a la norma chilena NCh 5.687 p.70 o DIN correspondiente. Se aceptarán también otras normas reconocidas, presentando su debido respaldo.

Los motores eléctricos que se suministrarán serán trifásicos y dimensionados para aceptar el esfuerzo de trabajo sin deterioro. Serán fabricados según normas IEC o equivalente, totalmente cerrados enfriados por ventilador y con aislación clase B o F.

La capacidad de la bomba será certificada por el fabricante o su representante. La bomba se instalará sobre una base de suministro e instalación de la obra. Las uniones a las tuberías, eléctricas y mecánicas, se hará por medio de amortiguadores de vibración flexibles del tipo metálico o de goma, para una presión de trabajo mínima de dos veces la presión de las redes y de un largo tal que permitan sin esfuerzos indebidos en las cañerías o en las conexiones del equipo, la absorción del movimiento del equipo en operación.

Se proveerá un manómetro con válvulas de incomunicación a succión y descarga para medir la diferencia de presión a través de cada bomba, instalados en soporte separado de las tuberías y bombas. En efecto, este manómetro permitirá tener un respaldo en caso de falla del sistema de control.

En los circuitos primarios y secundarios, se proveerá de filtros en línea de fierro fundido con flanges y con canastillo de bronce o acero inoxidable de malla 20, para retener las impurezas que puedan quedar en el interior del sistema.

3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Las Instalaciones serán diseñadas y construidas bajo la norma chilena NCH Elec 4/2003, la cual especifica los requerimientos de seguridad para una instalación y funcionamiento libre de riesgos. Lo anterior también estará en conformidad de todo decreto y resolución vigente de la SEC.

3.1 Protecciones

Las protecciones montadas deberán estar diseñadas y reguladas, en caso que lo sean, de acuerdo a los estudios de cortocircuitos y de selectividad de protecciones, basados en los mismos estudios del dimensionamiento de los conductores.

3.2 Canalización

En caso de utilizar tuberías no metálicas, estas deberán soportar la acción de la humedad y agentes químicos. Si estas están a la vista u ocultas, deberán ser incombustible o autoextinguente, resistente a los impactos, a las compresiones y a las deformaciones debido a los efectos del calor. El dimensionamiento de las mismas será acorde de los conductores y sus cargas.

En caso de utilizar tuberías metálicas, estas deberán evitar el calentamiento debido a la inducción electromagnética, colocando todos los conductores incluidos el neutro

cuando corresponda, en una misma tubería. También deberán protegerse contra la corrosión mediante un proceso de galvanizado en caliente. Estas no podrán ser mediante electro galvanizado.

En caso de utilizar escalerilla metálica la sección mínima de los conductores será de 4 mm^2 , excepto al utilizar cables multiconductores, estos deberán instalarse como sistema completo sin interrupciones y estar unidos mecánicamente a tableros u otros sistemas de canalización de los cuales provengan o en los cuales continúen. Las uniones de tramos de escalerillas podrán soldarse o apernarse.

Las cajas de derivación pueden ser metálicas o no metálicas. En el caso de utilizar cajas metálicas con tuberías no metálicas cada caja deberá conectarse a un conductor de protección. Las cajas no metálicas no podrán utilizar tuberías metálicas.

Toda unión, derivación o alimentación de artefacto se hará mediante una caja. Así mismo, a través de una caja de accesorios no podrán pasar más de dos alimentaciones para artefactos.

3.3 Tierras y aislación

Referencia: APÉNDICE 7 Protocolos de medición de parámetros varios de instalaciones de consumo, NCh Elec 4/2003

Todas las tierras deberán ser verificadas antes de la puesta en marcha (energización) de cualquier equipo de fuerza, lo anterior podrá ser realizado a través que un equipo telurómetro y se deberá adjuntar un informe que indique el cumplimiento mínimo de seguridad o sus recomendaciones de mejora en caso de no cumplir con los niveles mínimos (20 OHM).

La aislación respecto de tierra de los conductores de fuerza deberá ser verificada antes de la energización o después de cada montaje en tuberías, escalerillas, etc.

de forma de verificar que esta no ha sufrido pérdida de aislación producto de la manipulación, lo anterior será realizado en pruebas no destructivas a través de instrumentos de medición de aislación.

3.4 Gabinetes de fuerza

Todo tablero deberá contar con una barra o puente de conexión a tierra. Los gabinetes contarán con la rotulación que indique las tensiones de servicio, corrientes nominales y número de fases presentes, además de poseer luces piloto que monitoreen la actividad de las fases mencionadas; será construido con material resistente al fuego, auto extingible, resistente a la corrosión y con un índice de protección IP41 como mínimo en el caso de encontrarse al interior del edificio o con un índice de protección IP44 como mínimo en el caso de encontrarse al intemperie, según norma IEC529 y con refuerzos estructurales que aseguren su rigidez mecánica.

La puerta y la cubierta cubre equipos serán fijadas mediante bisagras, contarán con chapa y estarán conectadas a la tierra de protección quedando unidas al cuerpo principal del gabinete.

La cubierta cubre equipos permitirá el acceso a los comandos manuales de las protecciones instaladas, así como de los selectores de accionamiento manual-automático y de las botoneras partir-parar presentes y las luces de indicación de funcionamiento (verde) o fallo (roja).

Contará con instrumentos de medición, voltímetro y amperímetro, para cada fase, en el caso de que la corriente de servicio sea superior a 200 (A). Además poseerá la correspondiente rotulación que identifique y numere los circuitos protegidos y/o controlados según el diagrama de control y el diagrama unilineal del tablero visible.

Los gabinetes tendrán un tamaño tal que permita el cableado de los conductores a través de bandejas no conductoras, con espacio suficiente para realizar mantenciones o cambio de aparatos por desgaste natural en el futuro.

Quedarán instalados de modo tal que el acceso a los interruptores y/o controles, en su parte más baja, queden por sobre los 0,6 (m), y en su parte más alta por debajo de los 2 (m) respecto del piso terminado y con un espacio de trabajo frente a la puerta de a lo menos 1,5 (m).

Se dispondrán de tableros de paso con interruptores de servicio al pie de equipo para todos aquellos elementos alimentados y controlados por los TDFC (Tablero de Distribución Fuerza y Control), que por disposición física del proyecto no estén a la vista desde el tablero y no permitan un rápido accionar a la desconexión en caso de ser necesario.

Para los sistemas eléctricos de fuerza, cables y motores, se deberán realizar pruebas de aislación ya sea por separado o en su conjunto respecto de tierra, lo anterior será realizado a través de un medidor de aislación y su valor como mínimo deberá ser de 2 MΩ. Las mediciones serán realizadas posteriormente al montaje de equipos y cables con el fin de comprobar que su aislación no resultó dañada durante la instalación y deberán ser realizadas a un potencial adecuado para que la prueba no resulte destructiva.

3.5 Recambio de luminaria

En caso de ofertar el recambio de luminaria, la empresa adjudicada deberá considerar el siguiente procedimiento de trabajo:

- **Del Código de colores en conductores:** Para la conexión entre la alimentación (cable multiconductor, generalmente) y cualquier equipo de iluminación se deberá respetar el código de colores indicado en la NCh 4/2003 numeral 8.0.4.15, (fase-rojo; neutro-blanco; tierra; verde o verde/amarillo). De no existir estos colores se deberá marcar cada cable (o alambre) señalizando la fase, el neutro y la tierra de protección. Algunos cables mantendrán el código de colores referente a norma internacional (Fase-Café/Marrón; Neutro-Azul/Celeste; Tierra-Verde con Amarillo) que también es aceptable para estas instalaciones

- **Para los equipos tipo tubo LED:** La conexión se deberá realizar siempre desde caja de derivación (caja de registro) a equipo con el cable original si es posible, de no dar el largo hacia el equipo o presentar una complicación en el recorrido se deberá reemplazar con cable tipo EVA (libre de halógeno)
- **Fijar regleta:** En el equipo que se recambia, de no existir una regleta fija (3 bornes de conexión) se deberá adosar mediante un perno (tornillo) autoperforante o algún adhesivo permanente que fije la bornera al equipo actual.
- **La tierra:** Deberá ser conectada desde los bornes del equipo a uno de los pernos que mantiene la carcasa del equipo, de no ser posible se coloca un perno autoperforante o cruzado adicional aterrizando el equipo a éste. Todo equipo deberá estar aterrizado.

Serán rechazadas todas las extensiones con regletas al aire y moños tipo “cola de ratón”, las conexiones deberán ir desde caja de registro hasta bornes de equipo (regleta fija).