

SERIE ESTÁNDARES TÉCNICOS DE CONSTRUCCIÓN

MANUAL DE RECOMENDACIONES PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE PP-R EN EDIFICACIONES



Ministerio de
Vivienda y
Urbanismo

Gobierno de Chile

**CHILE
AVANZA
CONTIGO**



MANUAL DE RECOMENDACIONES PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE PP-R EN EDIFICACIONES

VERSIÓN OFICIAL
MINVU 2024 - 2025



Colección: Monografías y Ensayos

Serie: II Tecnología de la Construcción

Título: Manual de recomendaciones para instalación de tuberías de PP-R en edificaciones

Autor: Ministerio de Vivienda y Urbanismo – Minvu

Editor: División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional – Ditec, Minvu

Coordinación editorial y redacción: Marcelo Soto Zenteno, Claudio Hernandez Jones, Paula Olivares Castro

Coordinación Técnica: Claudio Hernandez Jones, Paula Olivares Castro

Elaboración Técnica: Comité técnico de consultores expertos en materiales e instalaciones sanitarias, desarrollado en el Instituto de la Construcción

Presidente del Comité: Patricio Jorquera Encina. Docente Universidad de Chile, doctor químico Universidad Piere Et Marie Curie Paris V.

Miembros del Comité Técnico: Hernán Jaque C., Cosmoplas; Fernando Mínguez, Italsan; Miguel Ángel Maldonado, Magesta; Sergio Rojas P, Polifusión; César Munizaga. Polifusión; Óscar Roberto Gómez M., Aliaxis Latinoamérica Polifusión; María José Ibaceta C. Instituto de la Construcción

Diseño y diagramación: Jennifer Cofre Iribarra (Minvu)

Desarrollado por: Departamento de Tecnologías de la Construcción, Ditec, Minvu

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile.

Santiago 2025

Licencia:

 Se permite la reproducción total o parcial de esta obra, citando la respectiva fuente, siempre y cuando sea con fines investigativos o académicos y no se haga uso comercial.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
2. ALCANCE	12
3. ANTECEDENTES Y NORMATIVA	14
4. INTRODUCCIÓN A LAS DIFERENTES TIPOLOGÍAS DE PP-R	16
4.1. TIPOS DE POLIPROPILENO	17
4.1.1. SERIE (S)	17
4.1.2. PRESIÓN NOMINAL (PN)	17
4.1.3. CLASES	17
4.1.4. SDR	17
4.2. PROPIEDADES FÍSICAS	18
4.3. PROPIEDADES MECÁNICAS	18
5. INSTALACIONES	20
5.1. ALMACENAMIENTO EN OBRA	21
5.1.1. DESCARGA Y RECEPCIÓN	21
5.1.2. ACOPIO	21
5.1.3. ALTURA DE APILAMIENTO DE LAS TUBERÍAS	22
5.1.4. PROTECCIÓN FRENTE AL SOL	22
5.1.5. CONDICIONES DE TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO	22
5.1.6. MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE INTERNO	23
5.1.7. CUIDADOS ANTES DE LA INSTALACIÓN	24
5.1.8. IDENTIFICACIÓN	24
5.1.9. SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS	25
5.2. DILATACIÓN Y CONTRACCIÓN	25
5.2.1. ABRAZADERAS, SOPORTES, GUÍAS Y FIJACIONES	25
5.2.1.1. INSTALACIONES EMBUTIDAS	25
5.2.1.2. INSTALACIONES A LA VISTA	25
5.2.1.3. INSTALACIONES EN DUCTOS Y CANALETAS	25
5.2.2. SISTEMAS DE FIJACIÓN Y SOPORTE	26
5.2.2.1. PUNTOS FIJOS (PF)	26
5.2.2.2. PUNTOS DESLIZANTES (PD)	26
5.2.3. SOLUCIONES PARA MATRICES CON TUBERÍAS DE POLIPROPILENO CON Y SIN FIBRA.	29
5.2.4. TIPOS Y CARACTERÍSTICAS DE ABRAZADERAS RECOMENDADAS (FIJAS Y DESLIZANTES)	30
5.2.4.1. ABRAZADERAS PUNTO FIJO	30
5.2.4.2. ABRAZADERAS PLÁSTICAS	31
5.2.4.3. ABRAZADERAS PARA TABIQUES	31

5.2.5. INSTALACIÓN DE MATRICES A LA VISTA SOBREPUESTA PARA SENTIDO VERTICAL	32
5.2.6. COMPENSACIÓN	33
5.2.6.1. MÉTODO DE COMPENSACIÓN DE LA DILATACIÓN MEDIANTE BRAZO DE DILATACIÓN	33
5.2.6.2. MÉTODO DE COMPENSACIÓN MEDIANTE LIRA	35
5.2.7. INDICACIONES RECOMENDADAS PARA UNA ADECUADA SOPORTACIÓN	36
5.2.7.1. DISTANCIAS MÁXIMAS ENTRE ABRAZADERAS	36
5.2.7.2. DISTANCIAS MÁXIMAS DE VARILLAS/TUBOS ROSCADOS	38
5.2.7.3. SOPORTACIÓN MEDIANTE COLUMPIOS	39
5.2.7.4. SOPORTACIÓN MEDIANTE BANDEJAS	40
6. MÉTODOS DE UNIÓN EN LOS SISTEMAS DE TUBERÍAS DE PPR	41
6.1. UNIÓN POR TERMOFUSIÓN SOCKET	42
6.1.1. PROCEDIMIENTO DE TERMOFUSIÓN SOCKET	43
6.2. UNIÓN POR ELECTROFUSIÓN	46
6.3.1. PROCEDIMIENTO DE TERMOFUSIÓN SOCKET	46
6.3. UNIÓN POR SOLDADURA A TOPE	49
6.3.1. PROCEDIMIENTO DE TERMOFUSIÓN SOCKET	49
6.4. CONEXIONES MECÁNICAS	52
7. CONTROL DE TERRENO: PRUEBA HIDROSTÁTICA O DE PRESIÓN	53
7.1. CONSTRUCCIÓN Y PRUEBA DE LA INSTALACIÓN DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE	54
7.2. PROCEDIMIENTO	55
7.2.1. SECUENCIA DE LAS PRUEBAS DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA	55
7.2.2. FORMULARIO DE PRUEBA DE PRESIÓN HIDROESTÁTICA	57
8. PATOLOGÍAS	58
8.1. DESCARGA, MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	60
8.2. IDENTIFICACIÓN	61
8.3. DILATACIONES	61
8.4. UNIÓN DE TRAMOS	62
8.5. FALLAS GENERALES	63
9 ANEXOS	64
A) ANEXO NORMATIVO	65
B) ANEXO TÉCNICO	68
C) EJEMPLO CERTIFICADO MARCA DE CONFORMIDAD PERMANENTE	70
D) EJEMPLO CERTIFICADO DE LOTES	71



PRESENTACIÓN

Como Ministerio de Vivienda y Urbanismo estamos enfocados a generar innovación y mejores tecnologías que permitan la construcción de viviendas y espacios públicos con altos estándares, favoreciendo de esta forma a la creación de barrios más cohesionados y con un positivo impacto en la calidad de vida de las familias que los habitan.

Nuestro objetivo es contribuir al desarrollo de ciudades socialmente más integradas, conectadas e inclusivas, siempre sobre la base de un respaldo técnico robusto y eficiente.

Sabemos la importancia de entregar un aporte al conocimiento de los profesionales y entidades del sector, en temáticas relevantes que nos ocupan y preocupan, siempre dando un enfoque que logre altos estándares en la calidad de la construcción. En este contexto, a través de la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional, hemos desarrollado diversos estudios orientados a mejorar y estandarizar prácticas constructivas en distintas áreas de la edificación.

Este manual, en particular, aborda aspectos técnicos relevantes para la correcta instalación de tuberías para uso domiciliario, además de buenas prácticas, recomendaciones y criterios que faciliten soluciones constructivas más eficientes y seguras.

Los invito a conocer este documento de consulta, apoyo y complemento a la normativa vigente, favoreciendo de esta forma la unificación de criterios en la edificación de proyectos habitacionales.

Estamos conscientes de que aún queda mucho por avanzar en esta materia, pero estamos convencidos de que este tipo de estudios permitirá aportar con mejores soluciones y nuevos conocimientos, teniendo como propósito abordar los procesos constructivos con mayor eficacia, lo que se traducirá, a largo plazo, en una mejora significativa en el bienestar de las familias.

Carlos Montes Cisternas
Ministro de Vivienda y Urbanismo

1. INTRODUCCIÓN

La finalidad de este Manual es entregar las herramientas y nociones necesarias para una correcta instalación de los sistemas de tuberías plásticas de:

- PP-R
- PP-RCT
- PP-R/PP-R+FV/PP-R (capa intermedia con fibra de vidrio)
- PP-RCT / PP-RCT+FV / PP-RCT (capa intermedia con fibra de vidrio).

Este manual se destina a la instalación de sistemas de tuberías para uso domiciliario de agua fría y caliente.

Para esto, se entregan de manera general algunos datos sobre la reglamentación y normativa aplicable, así como, sobre el material de las tuberías.

La instalación se realiza según diseño, cálculo y planos que entrega el ingeniero y lo ejecuta un equipo de instaladores calificados.

Este manual agrupa las recomendaciones de instalación de distintos fabricantes, tanto internacionales como nacionales de sistemas de PP-R.

2. ALCANCE

El alcance de este manual de procedimiento es para toda instalación domiciliaria donde se utilicen tuberías y accesorios de polipropileno, para agua fría, como para agua caliente en cualquiera de sus variantes: PP-R, PP-RCT, y con capa intermedia de fibra de vidrio.

Es un manual de instalación para una correcta ejecución, dirigido a los instaladores, así como a profesionales, inspecciones técnicas, constructoras, inmobiliarias o cualquier otro actor de la construcción con el fin de entregar un mayor conocimiento de los sistemas de tuberías en PPR y corregir errores en la instalación de estos.

Se indican prácticas deseables y no deseables, así como criterios claros de aceptación y rechazo.

Nota: Las fotos de este manual son solo referenciales y han sido proporcionado por distintos proveedores y profesionales del rubro.

3. ANTECEDENTES Y NORMATIVA

Basadas en el Reglamento de Instalaciones domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (RIDAA), se exponen aquí los principales aspectos para la instalación.

Las tuberías destinadas a las redes domiciliarias deben cumplir el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado, RIDAA, D.S. MOP N°50/2003. El RIDAA se ha ido modificando a través de los años para incorporar adelantos tecnológicos de las instalaciones y las nuevas tuberías que aparecen en el mercado.

La instalación interior de agua potable corresponde a las obras necesarias para dotar de agua potable en los puntos de consumo al interior de cada edificación.

Todos los materiales deben contar con su resolución de aprobación de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) para agua y alcantarillado.

La SISS mantiene un listado actualizado de materiales y componentes que se pueden utilizar en instalaciones domiciliarias de agua potable.

Para lo anterior, deberán cumplir con los procedimientos de certificación de calidad dispuestos por la SISS y realizados por organismos acreditados en el Sistema Nacional de Acreditación del Instituto Nacional de Normalización (INN).

En el caso del polipropileno, las normas principales a cumplir son las NCh3151/1 y NCh3151/2:

- **NCh 3151/1:** Sistemas de tuberías para instalaciones de agua fría y caliente: Polipropileno (PP) – Parte 1: Tuberías.
- **NCh 3151/2:** Sistemas de tuberías para instalaciones de agua fría y caliente: Polipropileno (PP) – Parte 2: Accesorios.

La norma NCh3151-1 establece los requisitos y ensayos que deben cumplir las tuberías y clasifica según presiones y temperaturas de uso. Las tuberías se clasifican en 4 clases de aplicación.

La norma NCh3151-2 establece los requisitos y ensayos que deben cumplir los accesorios y uniones de polipropileno para instalaciones de agua fría y caliente, las presiones y temperaturas de diseño de acuerdo con la clase de aplicación.

NOTA: Se debe considerar la última versión vigente de estas normas chilenas.

Existen otras normas relacionadas las que se indican en Anexo A.

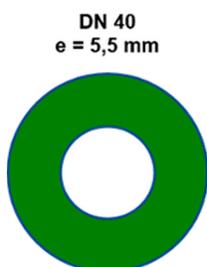
4. INTRODUCCIÓN A LAS DIFERENTES TIPOLOGÍAS DE PP-R

4.1 TIPOS DE POLIPROPILENOS

- **PP-R:** (polipropileno random o al azar)
- **PP-RCT:** (polipropileno random cristalino) es una resina de polipropileno de alto rendimiento que se utiliza para fabricar tuberías para la conducción de agua fría y caliente a presión.
- **PP-R/PP-R+FV/PP-R:** tubería de PP-R que tiene una capa intermedia conteniendo fibra de vidrio.
- **PP-RCT/PP-RCT+FV/PP-RCT:** tubería de PP-RCT que tiene una capa intermedia conteniendo fibra de vidrio.

Debido a la naturaleza del PP-R, las tuberías fabricadas con este material presentan propiedades de resistencia química muy elevadas, siendo resistentes tanto a ácidos como a álcalis, así como a gran parte de sustancias industriales.

↓ Ejemplos



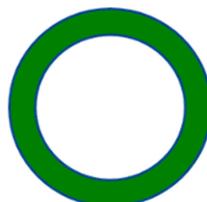
DN 40
e = 5,5 mm

S 3,2



DN 40
e = 3,7 mm

S 5



DN 40
e = 2,4 mm

S 8

4.1.1 SERIE (S)

La serie de una tubería, designada con la letra 'S', es un valor adimensional que define la relación entre el diámetro exterior y el espesor de la pared de la tubería.

Un número de serie más bajo indica una pared más gruesa, lo que se traduce en una mayor resistencia a la presión. Un número de serie más alto indica una pared más delgada, con una menor resistencia a la presión.

La serie de una tubería es un valor numérico que indica la relación entre el diámetro nominal y el espesor de la pared de la tubería. Este valor es importante porque indica indirectamente el espesor de la tubería.

4.1.2 PRESIÓN NOMINAL (PN)

La presión nominal (PN) indica la presión máxima que una tubería puede soportar a una temperatura de 20 °C, expresada en bar (kg/cm²), durante 50 años.

4.1.3 CLASES

Los requisitos de funcionamiento de los sistemas de tuberías de PP-R y sus variantes se clasifican en cuatro clases de aplicación, según las

temperaturas y tiempos de uso. Se considera agua fría el agua circulante hasta 25 °C aproximadamente, aunque con fines de diseño se considera un valor 20 °C. En cuanto, al agua caliente se considera hasta 70 °C.

Las tuberías de PP-R y sus variantes se clasifican en cuatro clases de aplicación, correspondientes a las temperaturas y tiempos.

- **La clase 1** se utiliza para suministro de agua caliente a un máximo de 60°C.
- **La clase 2** se utiliza para suministro de agua caliente a un máximo de 70°C.
- **La clase 4** es para calefacción por suelo radiante y radiadores de baja temperatura.
- **La clase 5** es para agua de radiadores alta temperatura.

Las clases utilizadas en el ámbito sanitario son exclusivamente la clase 1 y 2.

4.1.4 SDR

El término "SDR" (Standard Dimension Ratio) se define como la relación que existe entre el diámetro nominal y el espesor de la tubería.

PP-RCT CLASE (A) 2 70°C/10 BAR (AP) S-3-2 PN-16 50x6 9mm CALIDAD CERTIFICADA CESMEC Nch 3151-1 AUTORIZACIÓN SISS 24/07/2025 12:01

4.2 PROPIEDADES FÍSICAS

- **Baja conductividad térmica:** El PP-R conserva la temperatura del fluido por más tiempo, lo que se traduce en un ahorro de energía para el calentamiento o enfriamiento del agua.
- **Superficie interior lisa:** La baja rugosidad de la superficie interna de la tubería minimiza la pérdida de carga por fricción y evita la acumulación de sarro y la proliferación de bacterias, garantizando la calidad del agua transportada.
- **Resistencia a la corrosión:** Es inerte a la mayoría de los productos químicos y no sufre corrosión por electrólisis, lo que le permite conducir aguas con una alta dureza sin degradarse.

- **Resistencia a altas temperaturas:** El PP-R puede soportar temperaturas de hasta 97 °C de forma continua, lo que lo hace ideal para sistemas de agua caliente sanitaria (ACS).
- **Inercia química:** Es atóxico y no reacciona con el líquido que transporta, por lo que no afecta el color, sabor ni olor del agua, siendo seguro para el consumo humano.
- **Resistencia a la intemperie:** Su composición le otorga durabilidad y fiabilidad en diversas condiciones climáticas, sin degradarse por la exposición al medio ambiente.
- **Baja densidad:** Es un material ligero, lo que facilita su transporte, manipulación e instalación.

4.3 PROPIEDADES MECÁNICAS

- **Resistencia a la presión:** La capacidad de soportar altas presiones depende del espesor de la pared de la tubería (definido por la "serie").
- **Flexibilidad:** El PP-R tiene una mayor flexibilidad que el polipropileno estándar (PP), lo que le confiere una mejor resistencia al impacto y una mayor tolerancia en sistemas con variaciones de temperatura.
- **Resistencia mecánica:** Presenta una alta capacidad para condiciones exigentes.
- **Durabilidad:** Su vida útil puede superar los 50 años, gracias a su resistencia a la corrosión, incrustaciones y temperaturas extremas.
- **Ausencia de incrustaciones:** Al no corroerse ni incrustarse, las tuberías de PP-R mantienen su diámetro interior constante a lo largo del tiempo, lo que garantiza un flujo óptimo y reduce la necesidad de mantenimiento.

5. INSTALACIONES

5.1 ALMACENAMIENTO EN OBRA

5.1.1 DESCARGA Y RECEPCIÓN

Es muy importante que quien recibe, y quien almacene, ponga la debida atención a la descripción del producto y sus características (tubos y accesorios de unión) para de esa manera asegurar el despacho en la obra con concordancia según función, tipo y aplicación, en seguimiento a las especificaciones técnicas del proyecto (tipo de material y características del accesorio, por ejemplo PP-RCT en tubo va con accesorio PP-RCT), de lo contrario habrán complicaciones en cuanto a las prestaciones operacionales del sistema.

Debe ser conocimiento de quienes reciben en obra que el cuidado debe ser hasta el momento mismo en que se coloca en obra.

El proceso de limpieza es clave para la confiabilidad de las uniones, debe hacerse en la forma y proporción correcta.

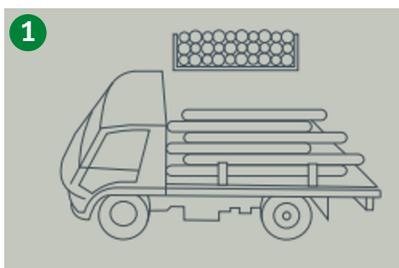
La contaminación por productos externos se debe evitar en el entorno del proceso de unión. Aquellos procesos con materiales dispersos en la atmósfera o con partículas como pintura, virutas metálicas, etc., deben ser evitados lo más posible por el efecto de contaminación superficial, aun cuando el material de la tubería pueda soportarlo.

Proteger de la exposición a UV, la recomendación es mantenerlo permanentemente protegido. Los accesorios de unión (fittings) merecen igual cuidado respecto a estas exposiciones ambientales que aplican a las tuberías.

5.1.2 ACOPIO

Durante el transporte y almacenaje se deben evitar golpes, arrastrar las tuberías y se deberá almacenar en superficies planas y estables la base debe ser firme, libre de piedras o escombros que puedan causar puntos de apoyo irregulares, se recomienda el uso de atriles. En este punto se recomienda igualmente verificar e identificar que existan las rotulaciones en cada tubería, describiendo las clases y el tipo de polipropileno.

↓ Correcto traslado ①, incorrecto traslado ②

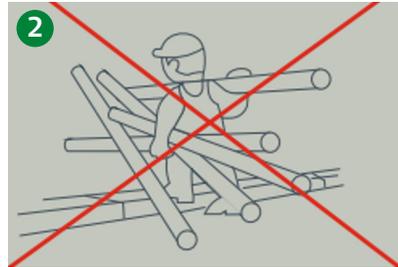
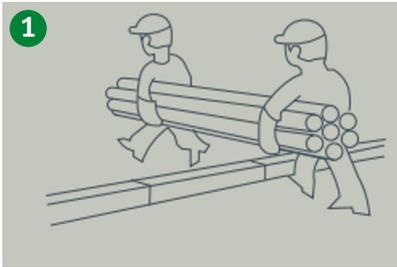


5.1.3 ALTURAS DE APILAMIENTO DE LAS TUBERÍAS

No más de 1.50m de altura, y esto con una superficie uniforme y estable. Evitando su aplastamiento con otros materiales.

En diámetros bajos se recomienda la manipulación directa, manualmente, para protección de la tubería.

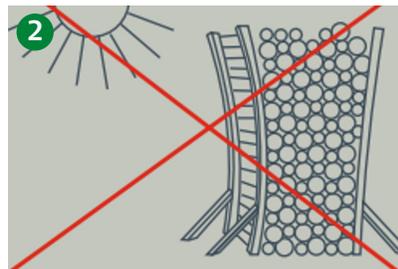
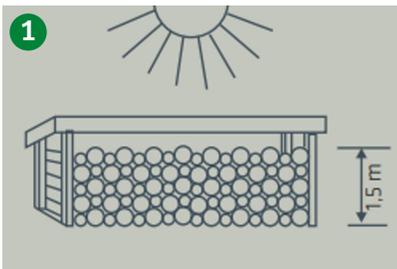
A partir del diámetro de 63 mm, no se recomienda manipulación manual de las tuberías, pudiéndose emplear auto elevadores o afines, pero bajo la discreción del operador y del encargado de almacenamiento.



← Correcta manipulación ①, incorrecta manipulación ②

5.1.4 PROTECCIÓN FRENTE AL SOL:

Dado que las tuberías pierden propiedades mecánicas si son expuestas directamente a los rayos ultravioleta durante periodos prolongados, se deben proteger almacenar bajo techo o cubrir con una lona evitando los rayos solares.



← Correcta almacenaje ①, incorrecto almacenaje ②

5.1.5 CONDICIONES DE TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO:

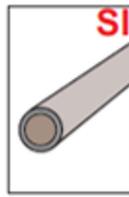
- Ideal entre 5 °C y 35 °C.
- Proteger de heladas (puede volverse quebradizo susceptible a impactos) y de calor extremo (> 50 °C, riesgo de deformación, como ovalamiento).

5.1.6 MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE INTERNO

No se debe arrastrar directamente sobre el suelo, ya que esto afecta las tuberías, pudiendo generar fusiones defectuosas. Si existe daño, se debe cortar el extremo de la tubería para corregir la perpendicularidad en el área.

No golpear las tuberías.

Manual del instalador de Polifusión →



Evite golpes en tubos y accesorios. No utilice tubos accesorios dañados o con grietas.



Evitar aplastamiento de las tuberías

Procurar lugares especialmente habilitados para el almacenaje.

No apile las tuberías más de 1.5 m de altura.



Tenga cuidado con dónde guarda las tuberías. La causa más común de daño de tuberías es pisarlas con un vehículo.



No se arriesgue a dañar la tubería manipulándola con descuido.



No inserte objetos filosos o desprotegidos en los extremos de la tubería. Esto puede picar el interior de la tubería y generar puntos débiles.



No guarde las tuberías a la intemperie descubiertas. La tubería debe guardarse en su embalaje de fábrica o debajo de una lona de color claro.



No conecte una tubería dañada. Retire las secciones dañadas e instale la tubería restante. Siga la política de devoluciones de su distribuidor.



No utilice una tubería que tiene una ranura más profunda que el 10% del grosor de la pared por fuera o 5% por dentro.

5.1.7 CUIDADOS ANTES DE LA INSTALACIÓN

Limpieza interior: Retirar polvo y virutas con aire comprimido o paños limpios, verificar los extremos si estos no se encuentran rectos se deben corregir.

Inspección visual: Comprobar ausencia de grietas, deformaciones o microfisuras, principalmente en los extremos de la tubería.

5.1.8 IDENTIFICACIÓN

Comprobar que los tubos recibidos en obra son los que corresponden a las especificaciones técnicas (EETT) y planos del proyecto.

Identificar el tipo de tubería por su marcado, ejemplo:



REFERENCIA A LA NORMA	NCH3151/1
Nombre del fabricante o marca comercial	Nombre o logo
Diámetro nominal de la tubería dn, espesor de pared y serie	<ul style="list-style-type: none">• Ejemplo: 20 ´ 2,8 S3,2• Ejemplo: 110 x 15,1 S3.2
Clase de dimensiones	A
Material	<ul style="list-style-type: none">• Ejemplo 1: PP-R• Ejemplo 2: PP-R/PP-R+FV/PP-R
Clase de aplicación y presión de diseño	Ejemplo: Clase 1/10 bar
Opacidad (si se declara)	Ejemplo: opaco
Uso para agua potable	Ejemplo: Agua o AP
Uso para intemperie (si se declara)	Ejemplo: UV
Información de la fabricación	a) año y mes de producción, en cifras o código; b) nombre o código para el lugar de producción si el fabricante fabrica en distintos lugares.

5.1.9 SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Formación del personal: Capacitar al personal en manipulación de las tuberías y los equipos de unión (soldadura por termofusión).

Orden en la obra: Mantener las áreas de trabajo limpias y de libre tránsito para la operación, idealmente se recomienda preparar en un taller las distribuciones.

5.2 DILATACIÓN Y CONTRACCIÓN

5.2.1 ABRAZADERAS, SOPORTES, GUÍAS Y FIJACIONES

Las tuberías de polipropileno requieren un conjunto de soportes y guías debido a las contracciones y dilataciones que ocurren con los cambios de temperatura tanto por el fluido como la temperatura ambiente.

Dentro de los tipos de sistemas de instalaciones de tuberías, se pueden mencionar los siguientes.

5.2.1.1 INSTALACIONES EMBUTIDAS

Se refiere a las tuberías que se encuentran confinadas en hormigón, ya sea en losas, muros, radiers y que como mínimo tengan un espesor equivalente al diámetro de la tubería a embutir, en este caso las dilataciones y contracciones serán absorbidas por la propia tubería.

5.2.1.2 INSTALACIONES A LA VISTA

Estas son las que no se encuentran embutidas, se ubican en el cielo de la losa de hormigón, tabiques, shaft de matrices verticales y horizontales. En este tipo de instalaciones, se deben considerar mecanismos de fijación, soporte y compensación que resultan ser fundamentales para el funcionamiento de la instalación.

5.2.1.3 INSTALACIONES EN DUCTOS Y CANALETAS

Este tipo de instalación se presenta como una alternativa de soporte continuo, permitiendo una mayor libertad a la tubería cuando esta experimente dilatación, pudiendo disminuir la cantidad de puntos fijos y deslizantes ya que la tubería descansa en la superficie de estas. En las derivaciones se deben instalar abrazaderas, a fin de que no se vea afectado el fittings por el cambio de dirección.

5.2.2 SISTEMAS DE FIJACIÓN Y SOPORTE

Los sistemas de fijación y soporte están determinados por puntos fijos y puntos deslizantes.

5.2.2.1 PUNTOS FIJOS (PF)

Tienen por misión evitar movimientos y deben ser capaces de soportar las tensiones a las que estará sometida la tubería ya sea por la dilatación térmica, así como por tracción y compresión, por ello los soportes tendrán que ser resistentes y estar bien fijados a una estructura soportante.

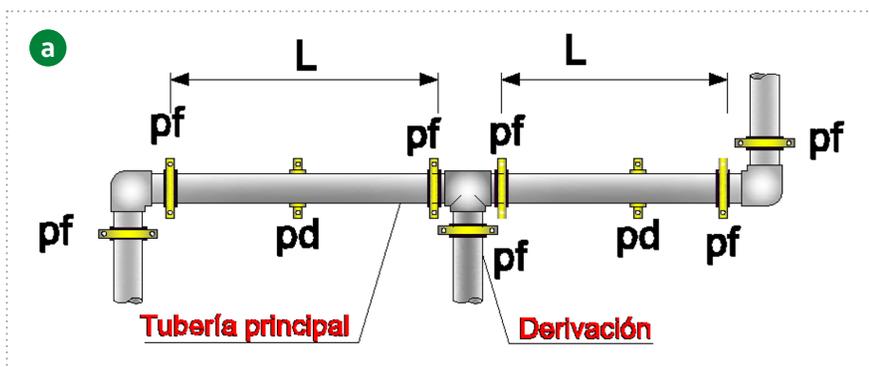
Se recomienda crear puntos fijos en las siguientes ubicaciones:

- Debido a que las tuberías plásticas contraen y dilatan con los cambios de temperatura, se recomienda el uso de estas abrazaderas en los cambios de dirección (derivaciones)
- Cambios de direcciones y reducciones para absorber los empujes hidráulicos.
- Válvulas, contadores o cualquier elemento con volante o palanca manual, para reducir o minimizar momentos transmitidos a la tubería durante su manipulación.

5.2.2.2 PUNTOS DESLIZANTES (PD)

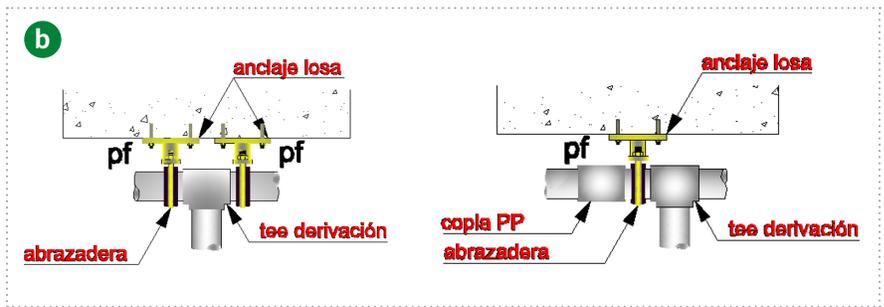
Estos deben mantener la instalación alineada y soportada, permitiendo el desplazamiento de la tubería, en ningún caso deben trabajar como punto fijo.

Ejemplos de fijación en distribuciones a la vista:

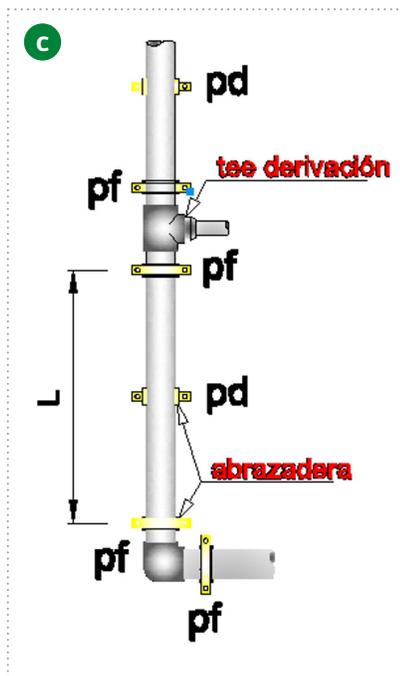


← Distribución horizontal **a**

b →
Tubería horizontal a la vista anclada bajo losa y anclada bajo losa entre fittings



↓ Distribución Vertical **c**



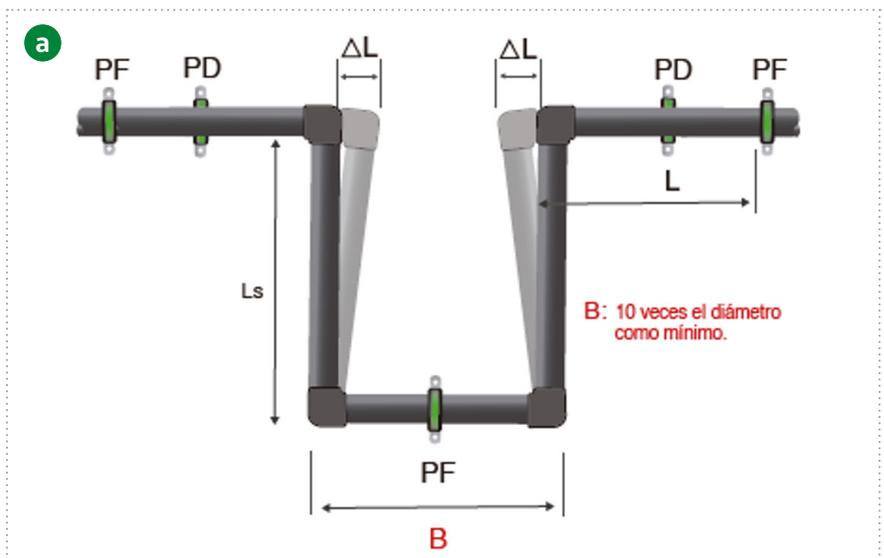
Estas soluciones son las encargadas de entregar soporte y generar una direccionalidad adecuada a las tuberías.

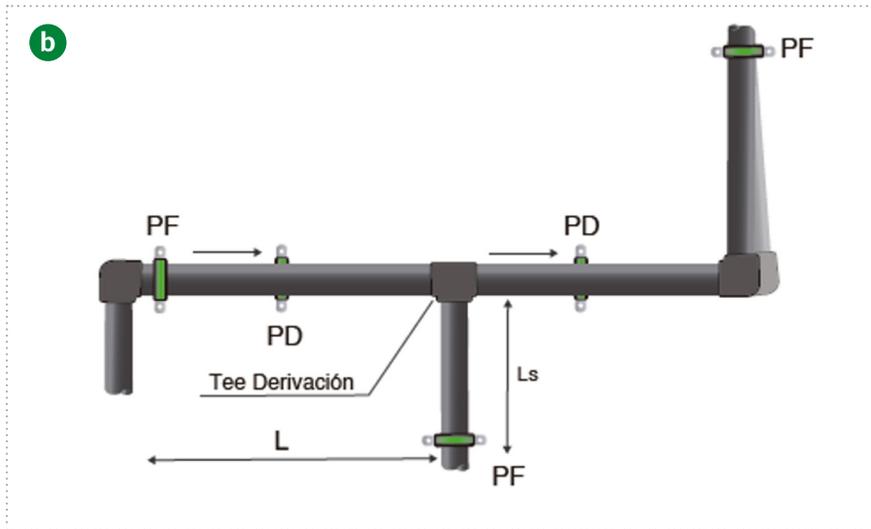
Ejemplos de sistemas de compensación

Este método se basa en dirigir la dilatación de toda la longitud de tubería desde un punto fijo hacia el brazo de dilatación. Se considera adecuado la utilización de liras de dilatación en:

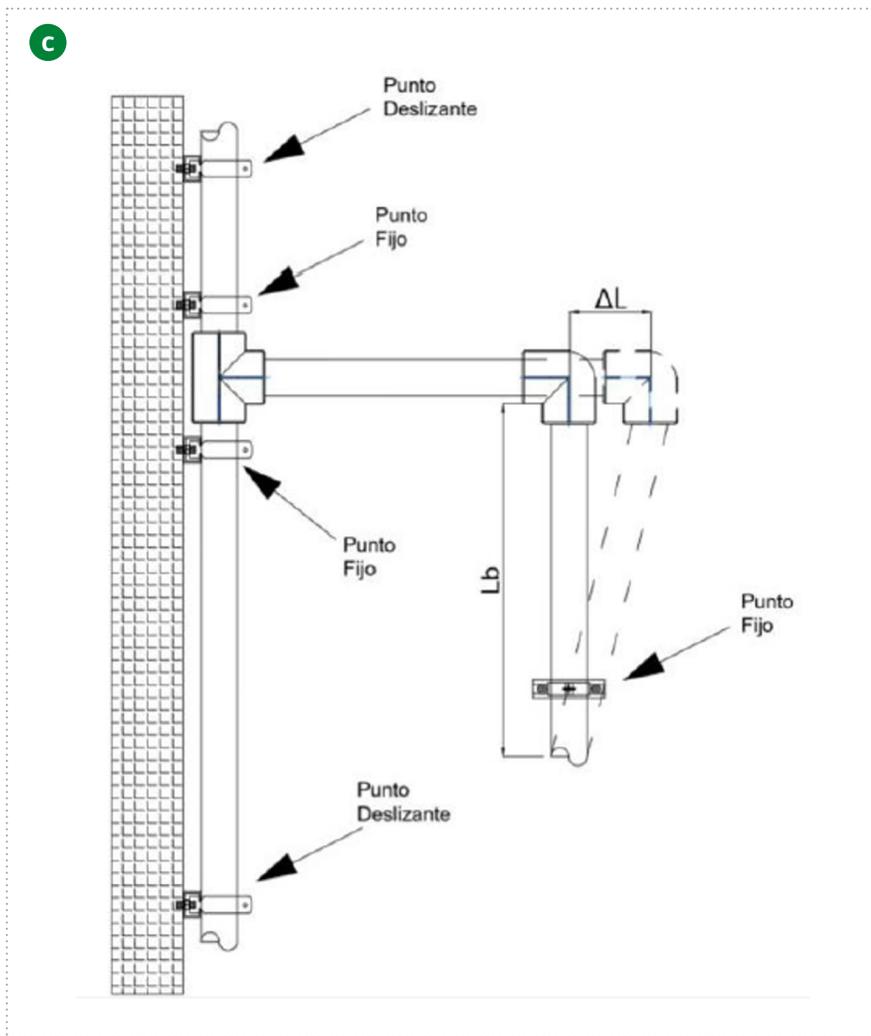
- Tramos rectos de tubería, según indique el proyecto, se recomienda máximo 30 metros.
- Derivaciones sin conexiones intermedias, que sea un tramo sin accesorios.
- Tuberías a partir de $\varnothing 90$ mm, se recomienda máximo 30 metros.

a →
Lira compensadora de dilatación





← Tubería horizontal de agua caliente a la vista sin fijación en la tee de derivación. **b**



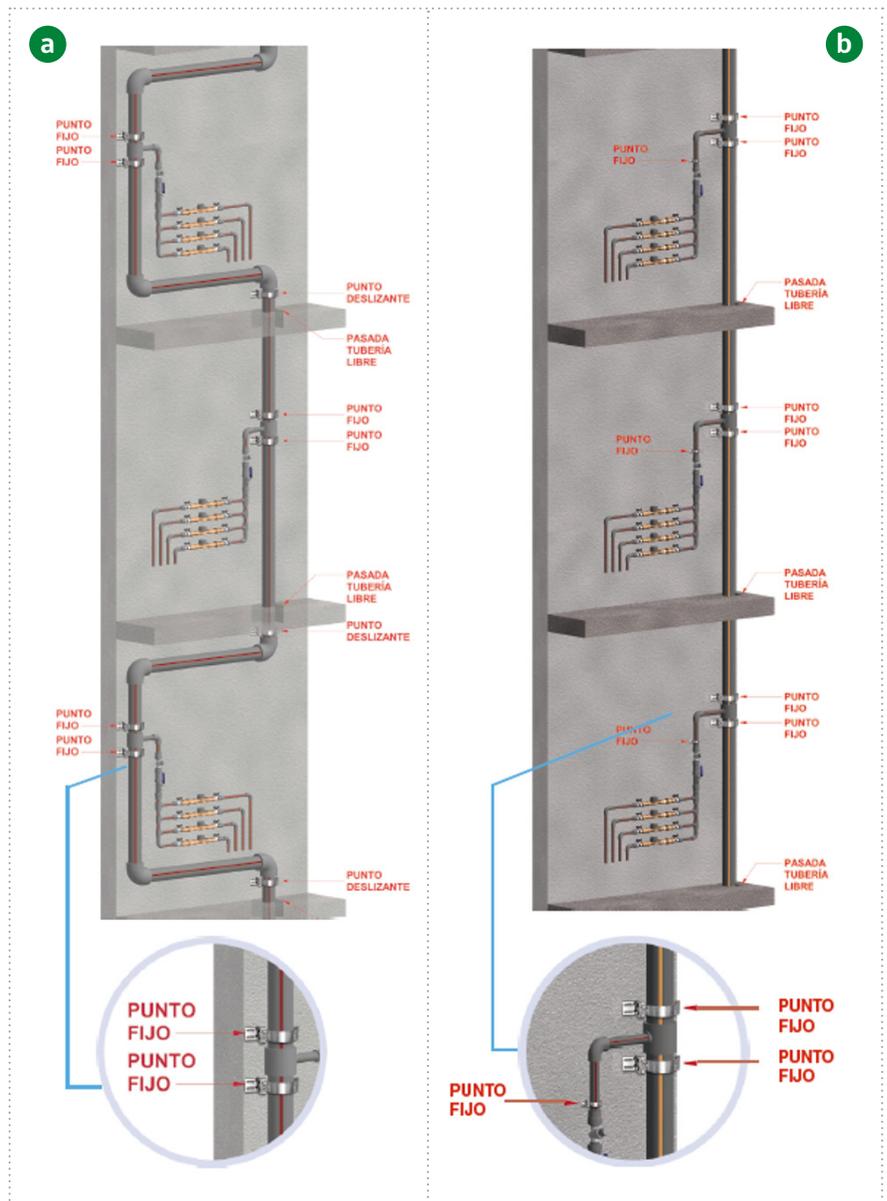
← Derivación en una distribución vertical. **c**

5.2.3 SOLUCIONES PARA MATRICES CON TUBERÍAS DE POLIPROPILENO CON Y SIN FIBRA.

Dentro de los tipos de tuberías de polipropileno existen las con capa intermedia de fibra de vidrio, que están destinadas a reducir la dilatación que experimentan con temperatura. La utilización de este tipo de tubería permite disminuir la cantidad de liras y brazos compensadores.

Ejemplo: Solución para tuberías con y sin fibra en una matriz

a Tubería sin fibra **b** Tubería con fibra →

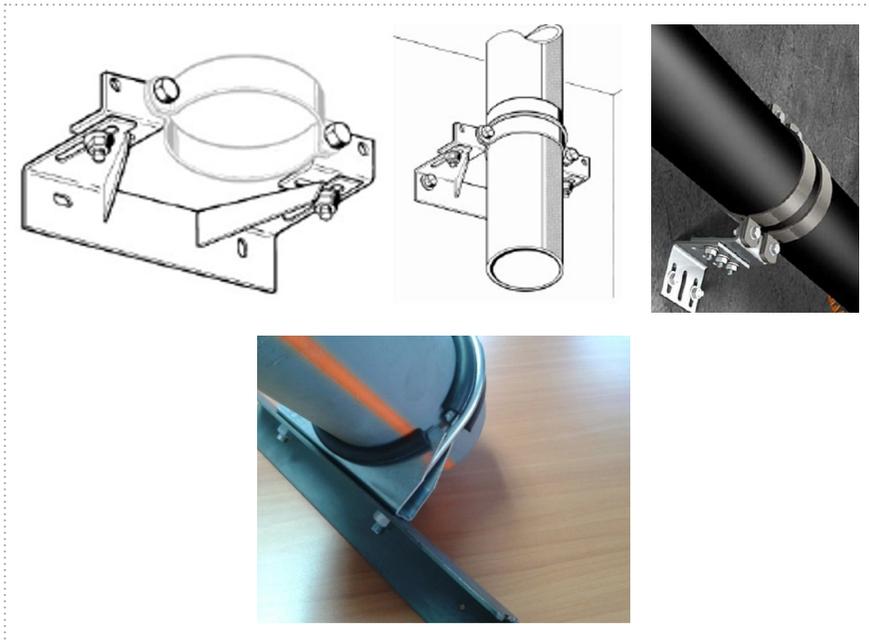


5.2.4 TIPOS Y CARACTERÍSTICAS DE ABRAZADERAS RECOMENDADAS (FIJAS Y DESLIZANTES)

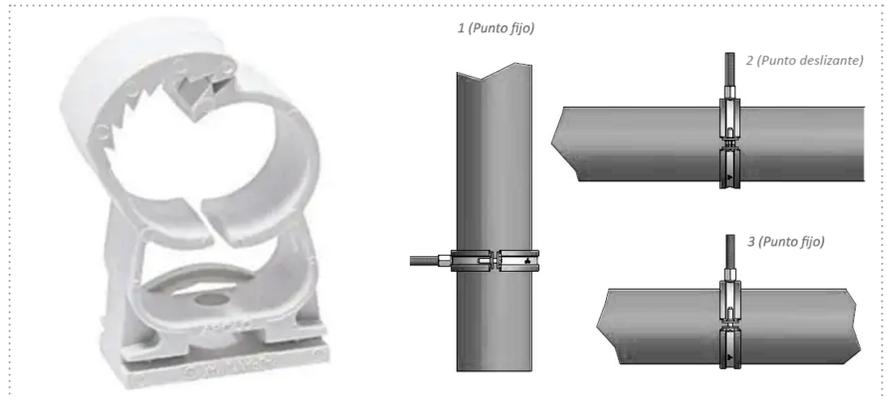
Estas pueden actuar tanto de forma fija como deslizante en soluciones horizontales. Por lo general disponen de unos separadores extraíbles que permiten el deslizamiento de la tubería por dilatación y retirando estos permite actuar como punto fijo, cumpliendo con las indicaciones como soporte de la NCh 3202.



5.2.4.1 ABRAZADERAS PUNTO FIJO



5.2.4.2 ABRAZADERAS PLÁSTICAS

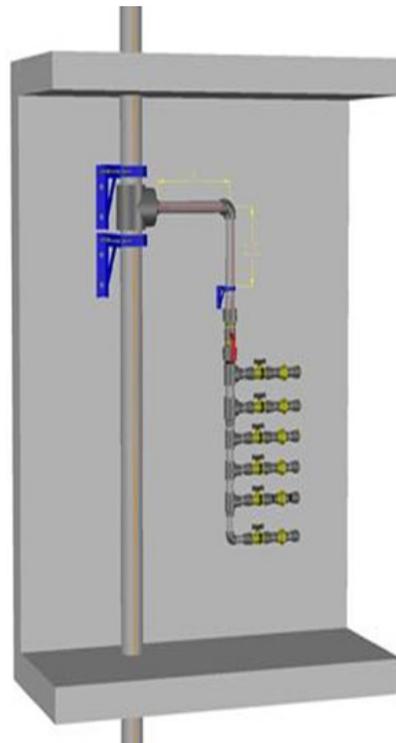


5.2.4.3 ABRAZADERAS PARA TABIQUES

Foto gentileza de Italsan →



Foto de Polifusión →

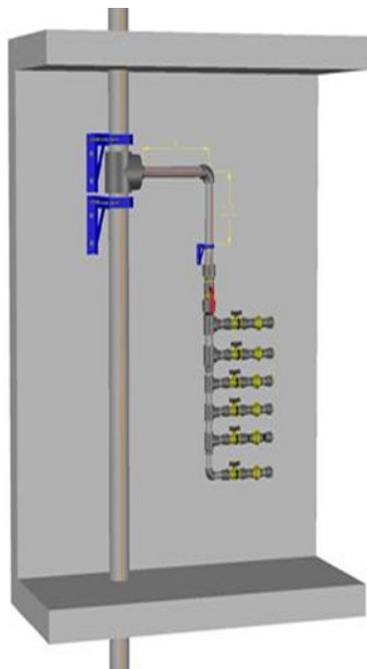


5.2.5 INSTALACIÓN DE MATRICES A LA VISTA SOBREPUESTA PARA SENTIDO VERTICAL

En matrices verticales en las que se utilicen estas tuberías con fibra como capa intermedia donde su coeficiente de dilatación sea igual o menor a $0.04\text{mm/m}^\circ\text{C}$, se podrán realizar de forma vertical y obviar el generar liras siempre que se respeten las medidas indicadas en cuanto a los tipos de sujeciones que a continuación se indican.

Generar soluciones punto fijo en todas las derivaciones tipo "T" esto consiste en colocar una abrazadera punto fijo (ver abrazadera sugerida) al inicio y termino del desarrollo del fitting (Tee), luego generar un pequeño brazo de dilatación hacia el conjunto de medidores remarcadores para ello se deben considerar los espacios físicos disponibles, estos brazos tienen como finalidad otorgar una seguridad mayor ante un eventual movimiento que pueda existir en la matriz principal, debido a la dilatación por temperatura que pueda experimentar, se sugiere colocar llevara igualmente una fijación al término del desarrollo del lado (Ls) antes de la válvula de cierre.

A continuación, se entregan detalles sugeridos tipo para la confección de las soluciones para la matriz que se desarrolle.



DETALLE MATRIZ VERTICAL PP-RCT/
Fibra de Vidrio/PP-RCT, PP-R/Fibra de
Vidrio/PP-R.

Nota: La derivación hacia remarcadores puede ser con una tee o montura fusión con fijaciones punto fijo.

Detalle Abrazadera tipo para solución punto fijo

La abrazadera punto fijo deberá contemplar una estructura robusta y un sistema de anclaje que le permita actuar como punto fijo, adicionalmente se requiere que esta contemple un elastómero presente en toda el área de contacto entre la tubería y la abrazadera, para ello se sugiere un elastómero de dureza de 70 a 80 shore, para evitar una deformación del elastómero otorgando mayor protección a la tubería al momento de dar apriete.

El anclaje de la abrazadera debe ser al muro de hormigón armado o tabique con un refuerzo metálico tal que asegure su inamovilidad.

↓ Abrazaderas de punto fijo

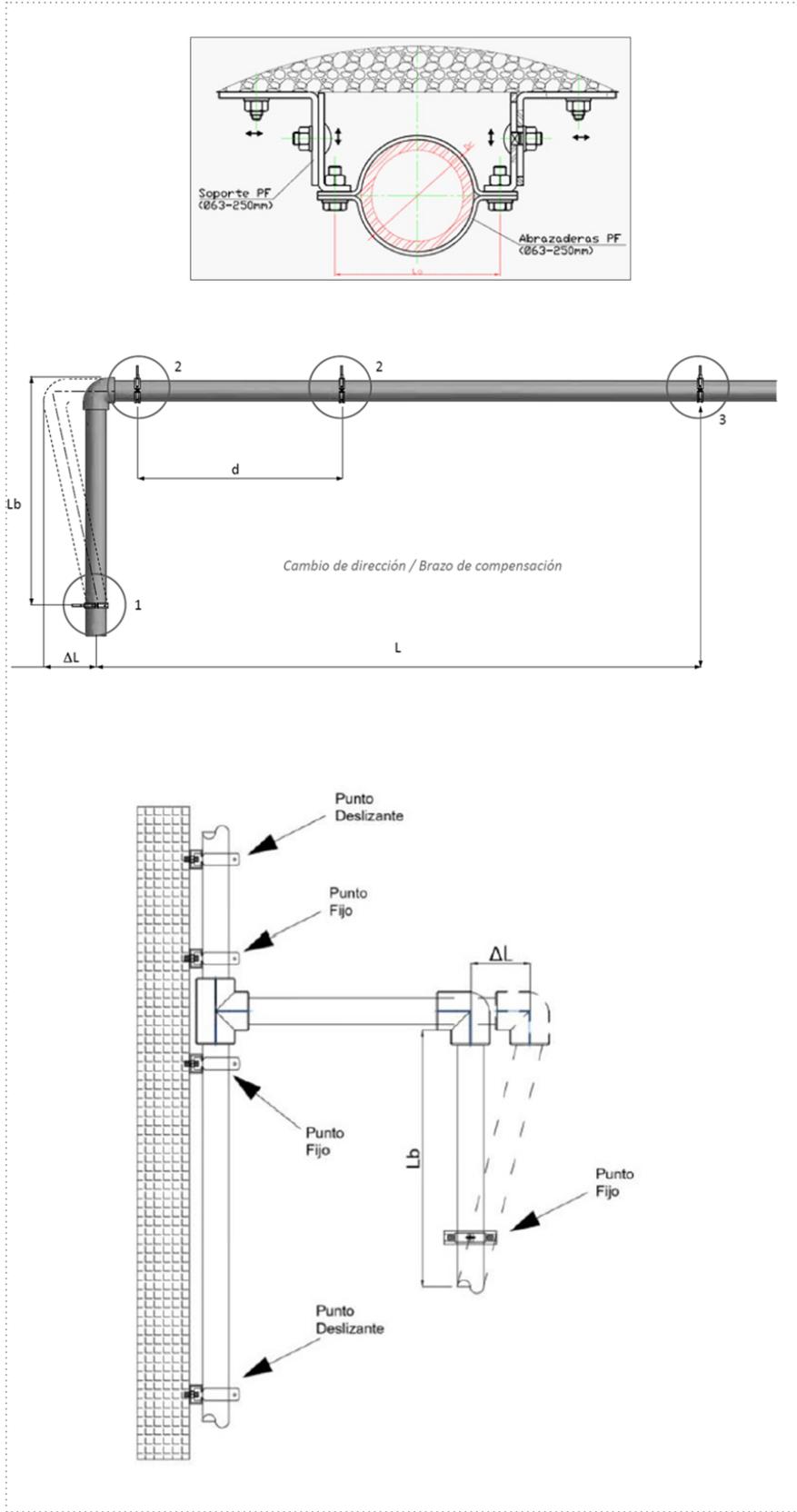


5.2.6 COMPENSACIÓN

Según la geometría del proyecto de instalación se deberán tener en cuenta factores correctores de la dilatación de la tubería.

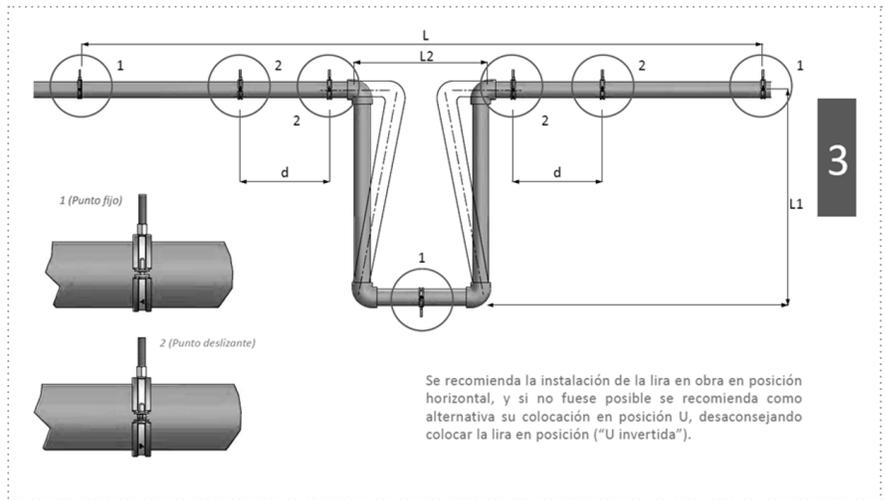
5.2.6.1 MÉTODO DE COMPENSACIÓN DE LA DILATACIÓN MEDIANTE BRAZO DE DILATACIÓN

Este método se basa en dirigir la dilatación de toda la longitud de tubería hacia el brazo de dilatación:



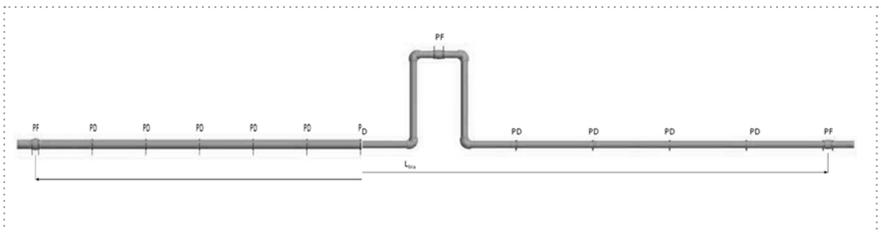
5.2.6.2 MÉTODO DE COMPENSACIÓN DE LA DILATACIÓN MEDIANTE LIRA

Este método consiste en intercalar un elemento de compensación de dilatación en forma de U en un tramo recto de la tubería.

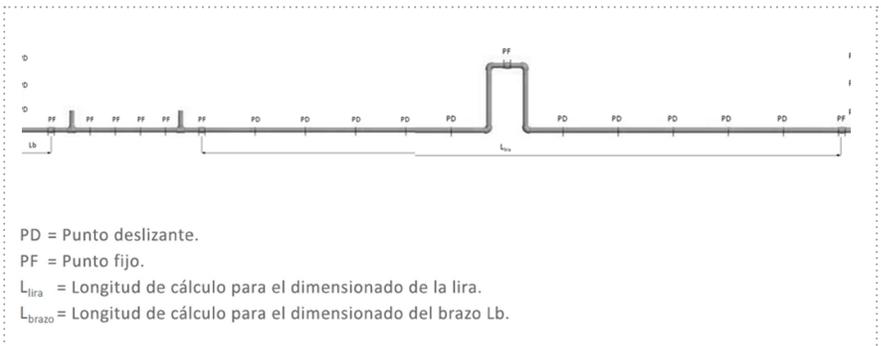


Ejemplos de compensación de la dilatación mediante brazo y liras.

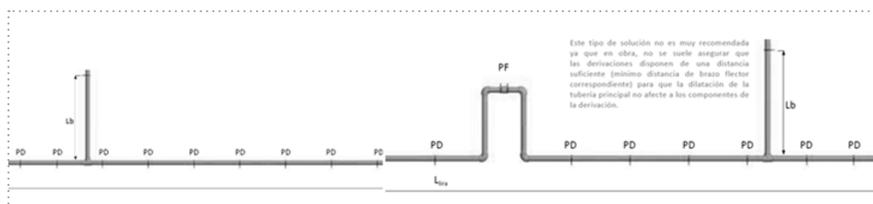
- Tramo recto SIN derivaciones ni cambios de dirección:



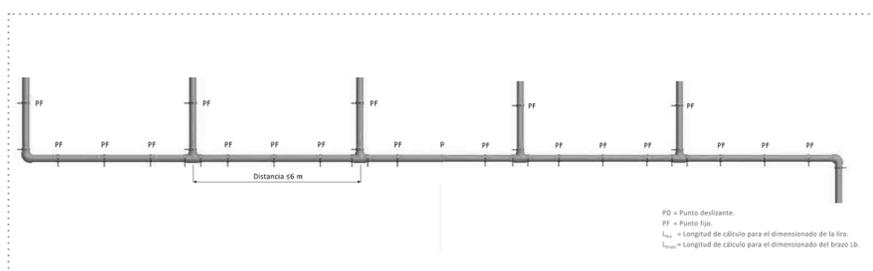
- Tramo recto CON derivaciones fijas.



- Tramo recto CON derivaciones de distancia superior a la correspondiente al brazo de dilatación.



- Tramo recto CON derivaciones cada 6m o inferior (planteamiento instalación fija)



Para “Tabla de contracciones y dilataciones del brazo flexor”, revisar anexo B.

5.2.7 INDICACIONES RECOMENDADAS PARA UNA ADECUADA SOPORTACIÓN

5.2.7.1 DISTANCIAS MÁXIMAS ENTRE ABRAZADERAS

La distancia máxima y la correcta colocación de las abrazaderas es un aspecto fundamental para la correcta instalación de la tubería. Dicha distancia se debe respetar en todo momento, sin ganar centímetros entre las abrazaderas.

Cabe mencionar el hecho de que las abrazaderas deberán abrazar independientemente cada una de las tuberías sin perjudicar el aislamiento colocado.

La distancia máxima entre abrazaderas, dependiendo de la temperatura del fluido, el diámetro externo y la tipología de tubería serán las indicadas en la tabla 3 y 4, de la norma UNE EN12108.

En todos los casos las distancias recomendadas para instalaciones verticales podrán multiplicarse por 1,3 según UNE EN 806-4 y UNE EN12108.

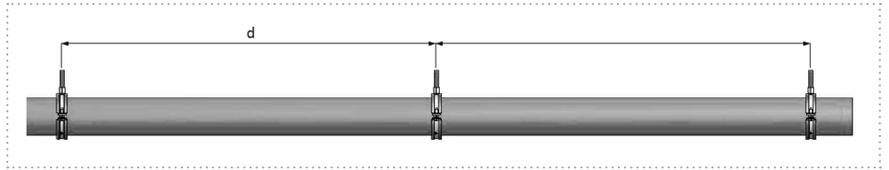


Foto gentileza de Italsan →



Tabla 3 y 4, de la norma UNE EN12108

Tabla 3
Distancia máxima recomendada, L_1 , entre abrazaderas (valores aproximados)

Medidas en milímetros

Diámetro exterior del tubo	L_1	
	Agua fría	Agua caliente
$d_e \leq 20$	1 500	1 000
$20 < d_e \leq 40$	1 500	1 200
$40 < d_e \leq 75$	1 500	1 500
$75 < d_e \leq 110$	2 000	2 000
$110 < d_e \leq 125$	2 000	2 000
$125 < d_e \leq 140$	2 500	2 500
$140 < d_e \leq 160$	2 500	2 500

Tabla 4
Distancia máxima recomendada, L_2 , entre ataduras (valores aproximados)

Medidas en milímetros

Diámetro exterior del tubo	L_2	
	Agua fría	Agua caliente
$d_e \leq 20$	500	200
$20 < d_e \leq 25$	500	300
$25 < d_e \leq 32$	750	400
$32 < d_e \leq 40$	750	600
$40 < d_e \leq 75$	750	750
$75 < d_e \leq 110$	1 000	1 000
$110 < d_e \leq 125$	1 000	1 000
$125 < d_e \leq 140$	1 250	1 250
$140 < d_e \leq 160$	1 250	1 250

5.2.7.2 DISTANCIAS MÁXIMAS DE VARILLAS/TUBOS ROSCADOS

En caso de colocación de la abrazadera mediante varillas, la carga máxima sobre la varilla o tubo roscado no debe superar los datos mostrados en la tabla 5, teniendo en consideración una tensión máxima del acero de 160 N/mm² y una deformación máxima de flecha D/150.

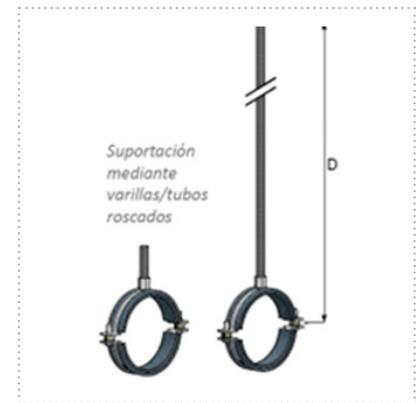


Tabla 3 - Máxima carga permitida (N) varillas y tubos roscados en función de la distancia D (mm)

Máxima carga permitida (N) varillas y tubos roscados en función de la distancia D (mm)										
D (mm)	Pernos roscados / Varillas roscadas							Tubos roscados		
	M8	M10	M12	M16	M20	M22	M24	1/2"	3/4"	1"
20	210	422	744	1936	3785	5295	6542	3057	5377	10693
30	140	281	496	1291	2523	3530	4361	2038	3584	7128
40	105	211	372	968	1892	2647	3271	1528	2688	5346
50	84	169	297	774	1514	2118	2617	1223	2151	4277
60	70	141	248	645	1262	1765	2181	1019	1792	3564
70	60	120	212	553	1081	1513	1869	873	1536	3055
80	50	105	186	484	946	1324	1636	764	1344	2673
90	40	94	165	430	841	1177	1454	679	1195	2376
100	32	81	149	387	757	1059	1308	611	1075	2138
125	21	52	111	310	606	847	1047	489	860	1711
150	14	36	77	258	505	706	872	408	717	1426
175	10	27	57	203	433	605	748	349	614	1222
200	-	20	43	155	378	529	654	305	538	1069
225	-	16	34	123	300	469	582	272	478	950
250	-	13	28	99	243	380	504	239	430	855
275	-	11	23	82	201	314	416	198	391	778
300	-	-	19	69	169	264	350	166	358	713
325	-	-	16	59	144	225	298	141	322	658
350	-	-	14	51	124	194	257	122	278	611
375	-	-	12	44	108	169	224	106	242	570
400	-	-	11	39	95	148	197	93	213	531
450	-	-	-	31	75	117	156	74	168	420
500	-	-	-	25	61	95	126	60	136	340

Flecha permitida $f = D/150$

Esfuerzo de flexión permitido $\sigma = 160\text{N/mm}^2$

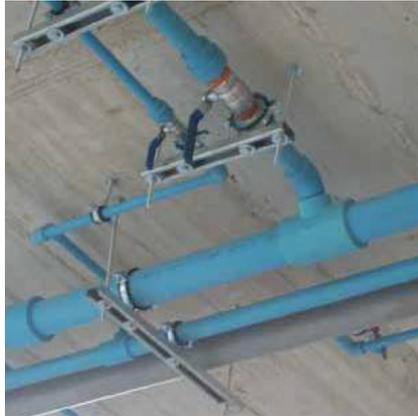
5.2.7.3 SOPORTACIÓN MEDIANTE COLUMPIOS

Se recomienda la realización de columpios con las abrazaderas ubicadas en la parte superior a fin de delimitar su trazado.

La distancia máxima entre columpios debe ser la indicada en las tablas 1 y 2.

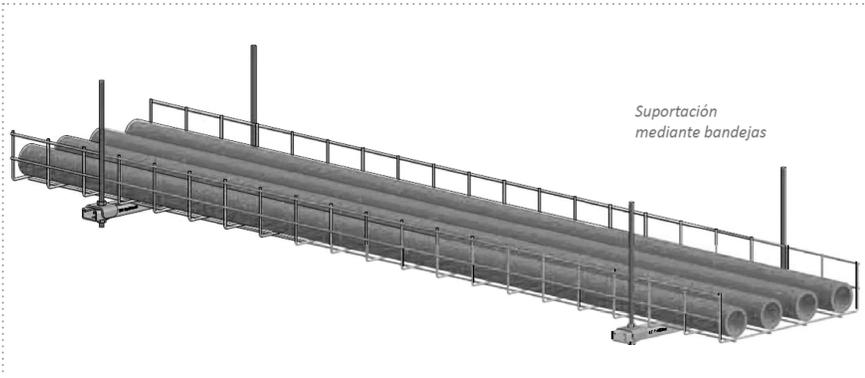


Foto gentileza de Italsan →



5.2.7.4 SOPORTACIÓN MEDIANTE BANDEJAS

Este método de soportación permite la libre dilatación de la tubería en el interior de la bandeja. El diseño del trazado de la tubería debe dejar el espacio suficiente para que se permita la variación de longitud de la misma. La tubería debe estar sujeta a la bandeja mediante ataduras evitando movimientos verticales que puedan generar sifones.



← Foto gentileza de Italsan.



PPR monocapa				
Diámetro	Distancia sujeción bandeja		Distancia sujeción tubo – bandeja	
	Agua < 30°C	Agua > 30°C	Agua < 30°C	Agua > 30°C
16 / 20	1500	1000	500	200
25	1500	1200	500	300
32	1500	1200	750	400
40	1500	1200	750	600
50 / 63 / 75	1500	1500	750	750
90 / 110 / 125	2000	2000	1000	1000
160	2500	2500	1250	1250

← Todas las unidades están en milímetros

6. MÉTODOS DE UNIÓN EN LOS SISTEMAS DE TUBERÍAS DE PPR

Los sistemas utilizados en procesos de fusión en sistemas de tuberías y conexiones de PPR son:

1. Termofusión Socket, desde 16mm a 160mm
2. Electrofusión, desde 16mm en adelante. 450mm y superior. Cubre todos los diámetros.
3. Termofusión Tope, desde los 200mm.

Conexiones mecánicas:

- Conexiones Roscadas con inserto metálico.
- Conexiones Brida Brida

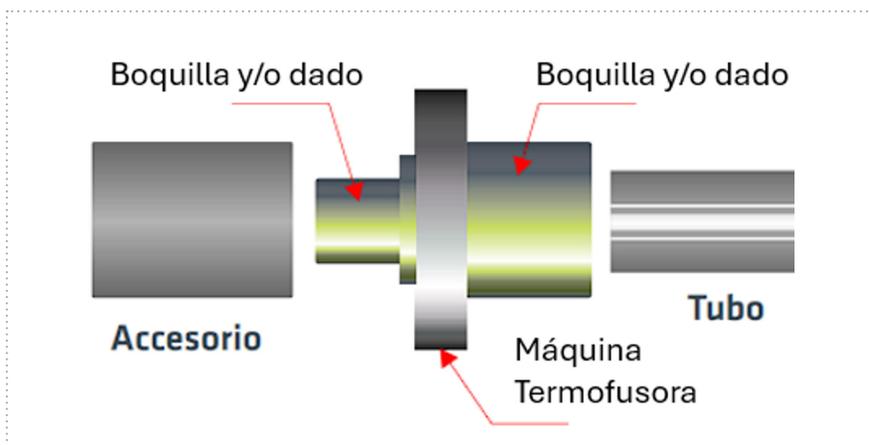
6.1 UNIÓN POR TERMOFUSIÓN SOCKET

El proceso consiste en unir una tubería de polipropileno y un accesorio de la misma materialidad mediante la acción del calor aplicado sobre la parte externa de la tubería y la interna del accesorio.

El proceso consiste en unir un tubo y un accesorio por medio de boquillas y/o dados a una temperatura de 260 °C +/- 20, aplicando la parte externa del tubo y la interna del accesorio, manteniendo la presión en la unión durante el tiempo de enfriamiento.

El tipo de soldadura garantiza una unión homogénea y perfecta entre tubo y accesorio. El acabado final es como si fuera una única pieza, con lo que se elimina el riesgo de fugas.

Es importante verificar que ambos cordones resultantes de la termofusión de la tubería y el accesorio sean uniformes en su totalidad.

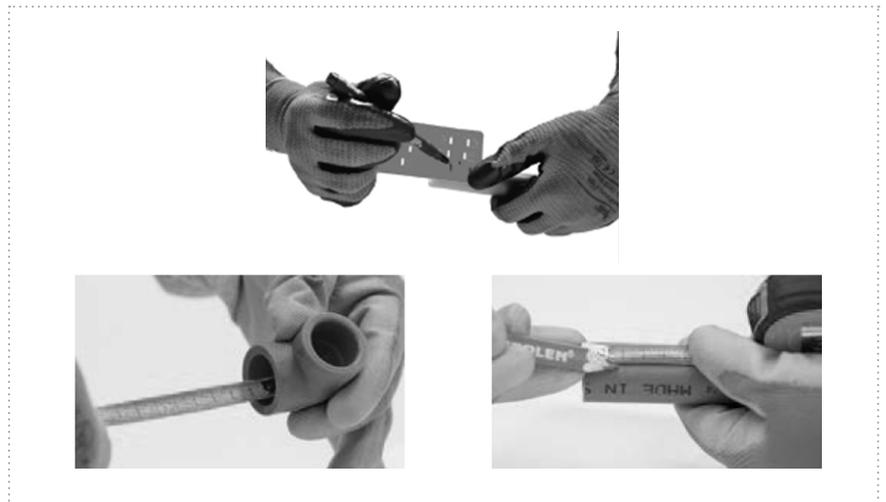


6.1.1 PROCEDIMIENTO DE TERMOFUSIÓN SOCKET

Paso 1: Cortar la tubería con tijera, sierra o equivalente, asegurándose que el corte sea recto, perpendicular al eje, y libre de rebabas.



Paso 2: Marcar el extremo de la tubería antes de introducirlo en el dado de fusión, de acuerdo con las medidas de inserción para cada diámetro. Ver cuadro guía.



Utilización de Gramil →

Utilización huincha →

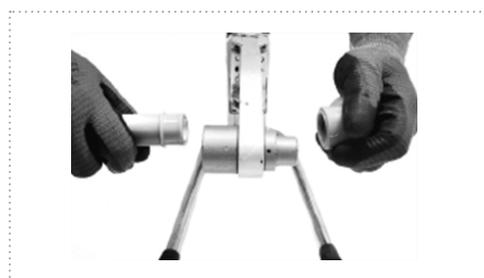
Paso 3: Antes de proceder a la termofusión, la máquina debe estar en el rango de temperatura de trabajo, entre 260°C +/- 20 °C.



Paso 4: Introducir el fitting hasta que llegue al tope en el dado y el tubo solamente hasta la marca, hecha sosteniéndolos de forma perpendicular a la máquina termofusora, ambos en forma recta y al mismo tiempo.



Paso 5: Retirar ambas piezas de forma simultánea, proceder sin pausa y sin prisa a la introducción del tubo dentro del fitting, sin girar, hasta que se forme el rodón entre la tubería y el fitting. No se deben girar en ningún momento.



Paso 6: Detener la inserción de la tubería dentro del fittings, hasta la marca indicada en el punto 2 y cuando el rodón de unión se forma por el traslape del material, mantener la presión de unión por unos segundos (ver cuadro guía), para evitar su separación.



Nota: Después de esperar el tiempo de enfriamiento indicado en la siguiente tabla, se puede manipular la pieza soldada y realizar las siguientes soldaduras para continuar con la instalación.

CUADRO GUÍA

diámetro mm	tiempo calentamiento segundos	tiempo inserción segundos	tiempo enfriamiento minutos	penetración tubos (P) mm
16	4	4	2	13,0
20	5	4	2	14,5
25	7	4	3	16,0
32	8	6	4	18,0
40	12	6	4	20,5
50	18	6	4	23,5
63	40	8	6	27,5
75	50	10	8	30,0
90	60	10	8	33,0
110	90	10	8	37,0
125	180	10	9	40,0
160	180	15	15	46,0

Nota: Longitud de inserción según Nch3151-2/2018

Consideraciones para las máquinas:

- Es importante mantenerlas en buen estado, evitando que sufran golpes o rozaduras.
- Mantenerlas siempre limpias. Si quedase algo de material adherido, retirarlo en caliente con un trapo limpio.
- Si se utilizan para más de un material, se debe limpiar después de cada uso de un material en específico.
- En caso de que se dañen, cambiarlas por una máquina nueva. Las matrices llevan un recubrimiento de teflón, encargado de una distribución homogénea del calor, por lo tanto, si se daña el teflón la máquina no soldará en forma óptima, por lo tanto, no se puede garantizar una soldadura correcta.

✓ Fotos de la máquina utilizada en este proceso de unión



6.2 UNIÓN POR ELECTROFUSIÓN

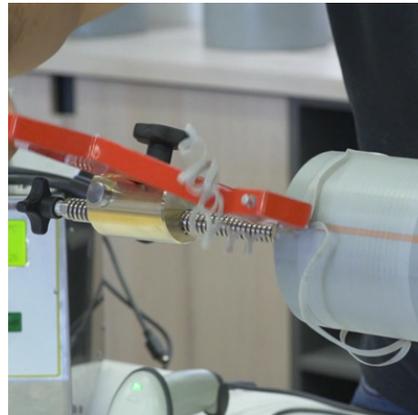
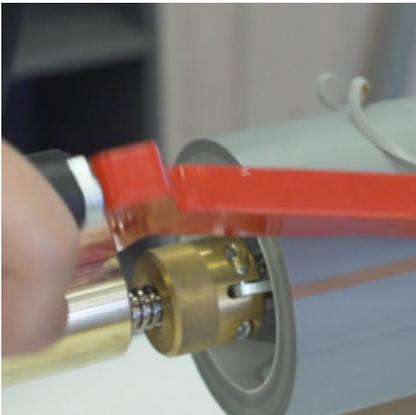
La electrofusión es un proceso de unión de tuberías y accesorios del mismo diámetro. Se realiza por el calentamiento de una resistencia que está incorporada en el accesorio. El calentamiento de esa resistencia provoca el reblandecimiento o fusión de la superficie y zonas que están en contacto.

La superficie de la tubería debe estar limpia y sin defectos. Es necesario cortar los extremos defectuosos del tubo. Hay que evitar que entre suciedad a la zona de la tubería que se soldará.

6.2.1 PROCEDIMIENTO DE TERMOFUSIÓN SOCKET

Paso 1: Cortar la tubería perpendicularmente con un cortatubo. Marcar la longitud de soldadura con un lápiz. La longitud corresponde a la profundidad del accesorio hasta el tope.

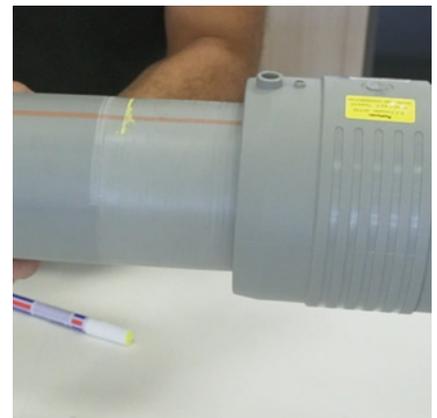
Paso 2: Quitar uniformemente la superficie del tubo con el rascador tangencial giratorio para eliminar totalmente la capa superficial de óxido. Queda excluido en el raspado el uso de elementos abrasivos para el tubo (radiales, discos, sierra, etc.). La operación de raspado es de vital importancia, ya que la soldadura se produce mediante la transmisión de calor del accesorio al tubo.



Paso 3: Limpiar la parte terminal de la tubería y la interna del accesorio con un paño limpio. No utilizar tejidos de fibra sintética, papel, trapos sucios ni sustancias similares a detergentes.



Paso 4: Introducir el extremo de tubería limpia en el interior del accesorio electrosoldable hasta la línea señalada. La alineación es fundamental para evitar que exista escape de material fundente al exterior y asegurar que las resistencias del accesorio no se pongan en contacto provocando un cortocircuito.



Nota: Utilizar alcohol isopropílico o similar, grado de concentración sobre el 80%.

Paso 5: Conectar los dos terminales de la soldadora eléctrica a los conectores del accesorio. Encender el equipo y seguir las indicaciones del equipo o de la pantalla. Al terminar, dejar enfriar la pieza electrosoldada sin moverla durante el tiempo indicado en el código de barras que se puede leer en la pantalla de la máquina.



Paso 6: Cuando se termina el proceso se identifican los testigos del accesorio.



Fotos de la máquina utilizada en este proceso de unión



6.3 UNIÓN POR SOLDADURA A TOPE

El procedimiento de soldadura a tope consiste en la unión de los componentes mediante la fusión de las superficies en contacto. Las condiciones de fusión se alcanzan mediante el aporte de calor a través de la placa calefactora que se pone en contacto con las superficies a soldar.

Nota: Este sistema se utiliza cuando el diámetro es desde 200 mm.

6.3.1 PROCEDIMIENTO DE TERMOFUSIÓN SOCKET

Paso 1: Antes de calentar la placa calefactora se deben limpiar las superficies de las tuberías a soldar con alcohol metílico. También se debe limpiar el elemento calefactor con un trapo seco.

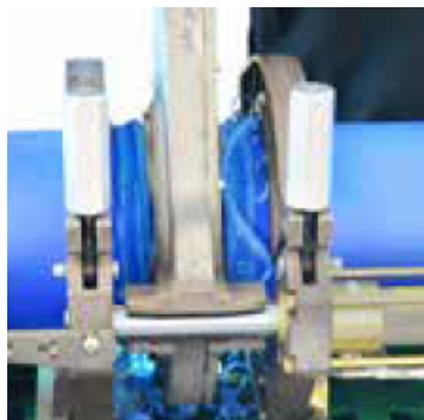


Paso 2: Una vez limpios, los extremos de las tuberías se someterán a un refrentado. De esta manera, se asegurarán superficies de unión perfectamente lisas, así como el paralelismo entre ambas superficies.

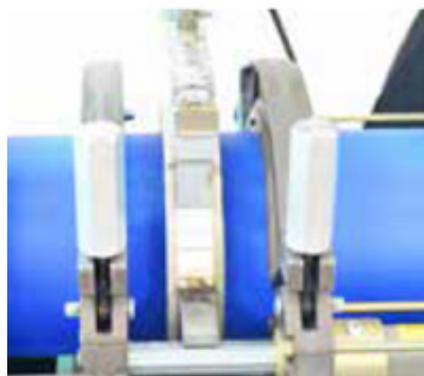


Paso 3: Una vez refrentados, se unirán los extremos de los tubos para comprobar su paralelismo. Es importante no tocar con las manos las superficies refrentadas para no contaminarlas con la grasa de las manos.

Paso 4: Rebaba/ Ajustar



Paso 5: Calentar



Paso 6: Fusionar enfriar



Fotos de la máquina utilizada en este proceso de unión:



Nota: Los datos de tiempos y presión están incluidos en los manuales de las máquinas y catálogos de los fabricantes.

Comprobaciones que se deben realizar en la obra

- La fuente de alimentación debe disponer de al menos 3kW/h. Las máquinas universales con lectura de código de barras deben disponer generalmente de 3-4 kW/h. Si utiliza un generador, asegúrese de que sea de tipo asíncrono y tenga una potencia mínima de 3kW.
- El cuadro eléctrico de la obra debe de ser conforme a la normativa de seguridad vigente en el país de uso.
- La toma eléctrica a la que se conecte la soldadora debe estar protegida por un interruptor diferencial y disponer de conexión a tierra. Las tomas del cuadro deben tener un grado de protección IP44, como mínimo.
- Si se utilizan prolongadores, la sección de los cables deberá ser la adecuada (ver el manual de uso de la soldadora).

Nota:

- Siga al pie de la letra las instrucciones del manual de uso, especialmente en lo relativo a la seguridad en el lugar de trabajo.
- Se recomienda realizar las operaciones de electrosoldadura en un lugar seco, resguardado de condiciones climáticas adversas (lluvia, viento, humedad) y con temperatura ambiente de -10°C a $+45^{\circ}\text{C}$.

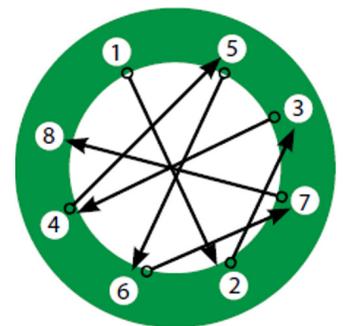
6.4 CONEXIONES MECÁNICAS

- Conexiones Roscadas con inserto metálico.



Se debe verificar que los hilos interiores y exteriores sean compatibles (BSP-BSP o NPT-NPT)

- Conexiones Brida Brida



↑ Diagrama de secuencia de apriete para brida

7. CONTROL DE TERRENO: PRUEBA HIDROSTÁTICA O DE PRESIÓN

7.1 CONSTRUCCIÓN Y PRUEBA DE LA INSTALACIÓN DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE

Este procedimiento se basa en lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (RIDAA), específicamente en el Artículo 103, apartados a y b (Anexo 1).

Toda instalación domiciliaria de agua potable deberá ser absolutamente estanca y no podrá ponerse en servicio mientras no sea sometida a una prueba de presión hidráulica que deberá cumplir las siguientes características:

Este procedimiento es aplicable a todas las viviendas o edificaciones en general tanto nuevas como usadas, donde se instalen tuberías y accesorios de polipropileno, para agua fría, como para agua caliente en cualquiera de sus variantes: PPR, PPRCT y PP multicapa.

La finalidad de este procedimiento es estandarizar la ejecución de las pruebas hidráulicas para garantizar la estanqueidad de las tuberías y accesorios de polipropileno (PP) para agua fría y agua caliente.

La presión de prueba debe ser como mínimo de 10 kg/cm² (10 bares) por un periodo máximo de 10 min.

Para efectos de pruebas de presión, estas se deben realizar en su totalidad de tramos incluyendo matrices, sub matrices, y avances interiores, de agua fría como de agua caliente.

Presión mínima de 10 kg/cm², en el punto de mayor cota del tramo probado.

Las pruebas podrán efectuarse por tramos separados de longitud no inferior a 20 metros, según las características de la instalación, debiendo instalarse la bomba de prueba y el manómetro en el extremo inferior del tramo.

La duración de la prueba será de 10 minutos y durante este tiempo no debe producirse variación en el manómetro. (a revisar)

7.2 PROCEDIMIENTO

La primera prueba se hace antes de hormigonar y cerrar tabiquería con las tuberías a la vista. Estas pruebas son exclusivamente para instalación de tuberías y accesorios relacionados, se excluyen artefactos sanitarios y griferías.

Se recomienda hacer una segunda prueba final para determinar que no existan fugas que puedan ser por roturas de tuberías, fallas de procesos constructivos e instalación de artefactos.

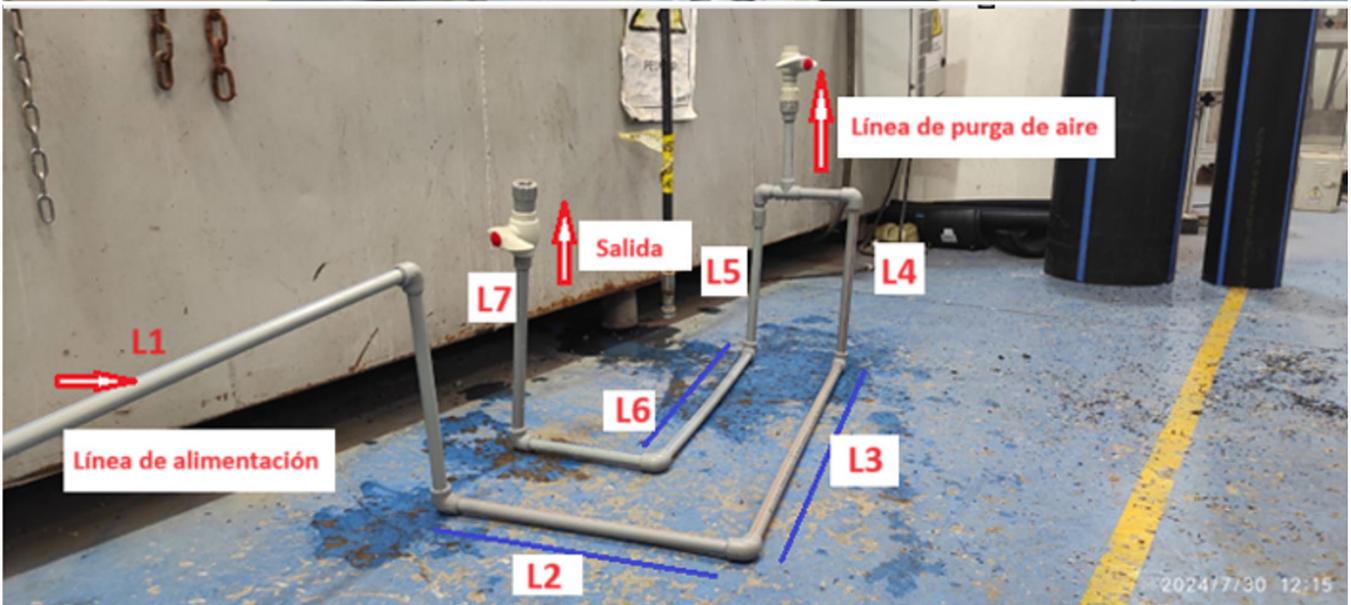
7.2.1 SECUENCIA DE LAS PRUEBAS DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA

Para asegurar la hermeticidad de las instalaciones sanitarias de agua potable, las pruebas deben realizarse en el siguiente orden:

1. Sellado de Conexiones: Sellar todas las conexiones de agua fría y/o caliente con tapones macho y hembra.
2. Llenado de Tuberías: Llenar las tuberías con agua limpia, libre de sedimentos o elementos que puedan afectar los resultados de las pruebas.
3. Instalación de Válvula de Purga: Instalar una válvula de purga en el punto más alto del sistema para evacuar el aire.
4. Uso de Bomba de Prueba: Utilizar una bomba de prueba (manual o neumática) capaz de presurizar el sistema a los valores requeridos. (10 bar x 10 Minutos)
5. Uso de manómetro o indicador de presión: El instrumento utilizado debe contar con su certificado de calibración emitido por un organismo acreditado.
6. Resultado: El manómetro no debe presentar oscilaciones o variaciones, que indiquen algún tipo de filtración. Si existe alguna variación o caída presión en el tiempo transcurrido se debe verificar el origen de la filtración y corregir.
7. Registro: Se debe registrar los resultados en formato definido.

Nota: Se recomienda realizar una segunda prueba hidrostática terminados los procesos constructivos para verificar la hermeticidad de todo el sistema.

Es recomendable incluir una representación visual de las conexiones y las etapas de la prueba.



↑ Fotografía del sistema para prueba hidráulica

Longitudes de las líneas de ensayo:

L1, línea de alimentación de agua tiene 2 metros de longitud.

L2, la longitud L2 tiene una longitud de 40 [cm].

L3, la longitud L3 tiene una longitud de 80 [cm].

L4, L5 y L7, tienen 30 cm de altura.

L6, tiene una longitud de 60[cm].

7.2.2 FORMULARIO DE PRUEBA DE PRESIÓN HIDROESTÁTICA

Fecha de la prueba

Nombre del Proyecto:

Dirección:

Ubicación de la prueba (piso, departamento, casa, etc.)

Nombre del responsable de la Prueba:

Fecha de la Prueba:

Prueba:

Número de Calibración del Manómetro:

Fecha calibración

Resultado de la Prueba de Presión:

· CUMPLE :

· NO CUMPLE :

Marcar con un X resultado de prueba.

Observaciones:

Firma del responsable de la Prueba:

Nombre y Firma de la Inspección Técnica de Obra (ITO) o encargado de calidad:

8. PATOLOGÍAS

La patología de los sistemas de tuberías se refiere a las fallas que pueden ocurrir en la red de tuberías, manifestándose sea en la propia tubería o en los accesorios o en la unión de ambos. Todo esto afecta la capacidad para transportar el fluido de manera eficiente y segura. Estos problemas pueden manifestarse de diversas formas, incluyendo fugas, oxidación, obstrucciones y deformaciones.

Las fallas en los sistemas de tuberías para instalaciones sanitarias se producen en diversas partes del sistema y muchas veces después de algún período de funcionamiento.

Expondremos en este capítulo las principales fallas que se detectan en los sistemas de tuberías, en particular de PP en instalaciones sanitarias domiciliarias.

Según un estudio de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), en una muestra de 40.254 registros de reclamos post venta en instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado, el 87,5% de los problemas registrados correspondía a mala instalación, el 8,9% a problemas de materiales, el 3,4% a mantenimiento y el 0,2% al diseño.

Las fallas se pueden producir por defectos de diseño, del material, de la fabricación, de la instalación o de la operación (uso y mantenimiento). Revisaremos, principalmente, las fallas debidas a la instalación. Los otros temas solo se mencionarán, de manera sucinta, a continuación.

En el caso de fallas debido a problemas de diseño puede ser que se especifique una presión de trabajo menor a la que realmente se necesite, o puede ser que se especifique tubería para agua fría y el sistema es para agua caliente, eventualmente puede estar errado el diámetro nominal.

En cuanto al material puede estar mal marcado, lo que causa error por ejemplo en la presión o clase de uso. Algunos otros defectos pueden deberse a una mala terminación de la superficie, mostrando zonas rugosas. También, algunas tuberías con defectos en el diámetro, pudiendo presentarse ovalados. Otros problemas del material no son observados por inspección visual, se deben ensayar tales como, melt index, impurezas, contaminantes, etc.

En cuanto a la operación o uso, en general, se trata de situaciones en que se cambian las temperaturas de uso previsto o las presiones especificadas. Eventualmente, puede ser que las tuberías se expongan a productos químicos, que pueden degradar el material. Otros factores que pueden producir fallas debido a problemas de operación son variaciones violentas de presión, o golpes de ariete o ciclos térmicos.

Para analizar la patología generada por defectos de instalación, indicaremos para cada etapa los problemas y los cuidados a tener.

8.1 DESCARGA, MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

En esta etapa, las principales fallas se producen por la exposición prolongada a la luz solar, ya que se puede provocar una reacción llamada fotooxidación, que afecta a las tuberías y/o accesorios y hace que se vuelvan quebradizas.

Otra actividad que puede causar daños durante esta etapa es la manipulación descuidada que puede provocar caída de las tuberías y dañarse por el golpe o por fuerzas mecánicas externas.



En resumen, se debe evitar pisar, golpear, colisionar o arrojar las tuberías y accesorios.

8.2 IDENTIFICACIÓN

Las tuberías y accesorios están marcados indicando su diámetro nominal y su serie, lo que indica los espesores de la tubería, también indican la clase y el material. Es importante conocer que los materiales parecidos son PP, PPH, PPB, PPR, PPRCT y los que tienen fibra de vidrio PP-R/PPR-FV/PP-R.

Así, se debe revisar y comprobar que las tuberías y accesorios recibidos en obra son los que corresponden a las especificaciones técnicas del proyecto.



8.3 DILATACIONES

Debido a los cambios de temperaturas se producen dilataciones que dañan la tubería o la unión de la tubería con el accesorio. La instalación debe permitir la expansión y dilatación térmica según lo especifique el proyecto donde se indican las liras o los brazos flexores para evitar los daños de tubería o accesorios.



X
Incorrecto

Abrazaderas y soportes, distancia entre soportes, anclajes y guías. En los tramos largos, la tubería necesita sujetarse para evitar que se flecte o se deforme y finalmente se pueda romper. Las abrazaderas deben corresponder a lo especificado en el proyecto.

Las abrazaderas y soportes pueden ser deslizantes o fijos, lo que estará condicionado por el tramo, la distancia y las curvas. El error del tipo de anclaje provocará deformaciones y rotura de la tubería, eventualmente de la unión.

En definitiva, se debe seguir la especificación técnica donde se indican los detalles del tipo de abrazadera y la distancia entre ellas.

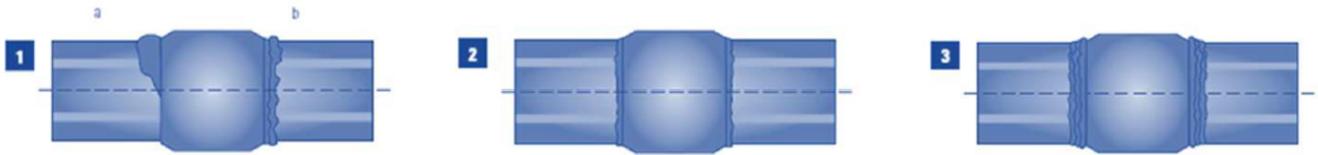


8.4 UNIÓN DE TRAMOS

Las uniones deben realizarse con los ángulos 180° en los tramos rectos, evitando cualquier variación del ángulo.



La soldadura no debe presentar rodones irregulares. Las uniones por termofusión y socket no deben presentar deformaciones en anillos interiores y exteriores (rodones).



La deformación se puede producir por exceso de temperatura durante la soldadura o por exceso de tiempo de calentamiento.

Formación de un solo cordón, se produce por temperatura insuficiente para la soldadura, o escaso tiempo de calentamiento.

Exceso de rebabas, se produce por temperaturas de soldadura demasiado alta, o por movimiento de la pieza insertada de manera incorrecta

Ángulo incorrecto, se produce por una inserción defectuosa que no logra el ángulo de 180°, eventualmente por una falla en la herramienta de soldadura o mala ejecución de la operación.

Los accesorios de tubería no deben apretarse demasiado para evitar grietas y fugas de agua cuando use accesorios de tubería PPR con roscas de metal, use un sello de teflón o similar pie para evitar fugas de agua en la rosca.

8.5 FALLAS GENERALES

Alta temperatura y presión: las tuberías de PPR tienen una temperatura y presión máximas. Superar estos límites puede provocar que las tuberías se deformen, se ablanden o incluso exploten. Es imprescindible utilizar tuberías de PPR dentro de las condiciones de funcionamiento especificadas.

Exposición a productos químicos: aunque las tuberías de PPR tienen buena resistencia química, ciertos productos químicos aún pueden causar daños. Es importante asegurarse de que las tuberías no estén expuestas a productos químicos agresivos que puedan degradar el material.

Radiación solar: Las tuberías son fáciles de envejecer y degradar por la radiación ultravioleta durante mucho tiempo. Si se instala al aire libre o bajo la luz solar directa, debe envolverse con una capa protectora.

9. ANEXOS

A) ANEXO NORMATIVO

Las tuberías de agua potable se deben instalar cumpliendo con lo establecido en:

NCh1360: (procedimientos para instalación general subterránea AP, obligatoria chilena).

NCh2811:2006 (procedimientos con zanja de AP y Alc.). Para instalaciones domiciliarias de agua potable NCh2485 (diseño, cálculo tuberías interior, domiciliaria AP, poner en el anexo).

NCH 3202: Instalaciones domiciliarias de agua potable - Instalación de sistemas de tuberías y pruebas en obra.

NOTA: esta norma integra la UNE ENV 12108

NCH 2485 Instalaciones domiciliarias de agua potable - Diseño, cálculo y requisitos de las redes interiores

NCh 2836: Of.2005 Agua Potable - Sistemas de arranques - Especificaciones

NCh3274/1: Medición de agua en tuberías cerradas completamente llenas - Medidores para agua potable fría y agua caliente -Parte 1: Especificaciones

DVS 2207-11: (Manual internacional de instalación)

ASTM F2389: Standard Specification for Pressure-rated Polypropylene (PP) Piping Systems¹ (Especificación Estándar para Tubería y Accesorios de Polipropileno (PP) para presión)

Otras normas relacionadas

NCh1360: Sistemas de tuberías para conducción y distribución de agua potable - Instalación y pruebas en obra

NCh2811: Trazados, atravesos y paralelismos de tuberías de agua potable y de alcantarillado, en redes públicas de distribución de agua potable y de recolección de aguas servidas - Requisitos generales

NCh2485: (diseño, cálculo tuberías interior, domiciliaria AP, poner en el anexo).

NCh 3202: Instalaciones domiciliarias de agua potable - Instalación de sistemas de tuberías y pruebas en obra

DVS 2207-11 (Manual internacional de instalación)

ASTM F2389 Standard Specification for Pressure-rated Polypropylene (PP) Piping Systems¹ (Especificación Estándar para Tubería y Accesorios de Polipropileno (PP) para presión)

ASTM F3722 Standard Practice for Heat Fusion Joining of Polypropylene (PP) Pipe and Fittings

UNE ENV 12108: Sistemas de canalización de materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.

UNE EN 806-4: Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior del edificio.

UNE EN 1555: Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de combustibles gaseosos. Polietileno (PE).

UNE EN 12201: Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE).

UNE EN ISO 15874: Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y agua fría. Polipropileno (PP).

UNE 53394 N: Plásticos Código Instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción agua a presión. Técnicas Recomendadas.

UNE 53943: Baterías y colectores de materiales plásticos para la centralización de contadores de agua. Baterías y contadores de polietileno (PE) y polipropileno (PP) con uniones termosoldadas.

RP 001.01: Reglamento particular de la marca AENOR N para tubos de polietileno (PE) para conducción agua y saneamiento con presión.

RP 001.52: Reglamento particular del certificado de conformidad AENOR para sistemas de canalización en polipropileno (PP-R) y fibra de vidrio (FV) para instalaciones de agua caliente y fría en el interior de la estructura de los edificios.

RP 01.73: Reglamento particular de la marca AENOR N para accesorios de polietileno (PE) para el suministro de combustibles gaseosos.

B) ANEXO TÉCNICO

Tabla de contracciones y dilataciones del brazo flexor

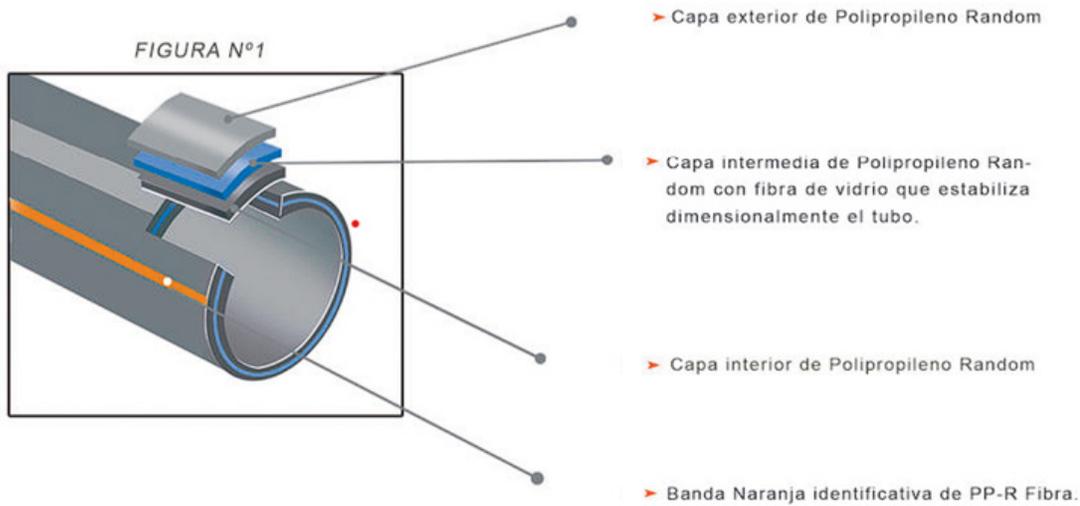
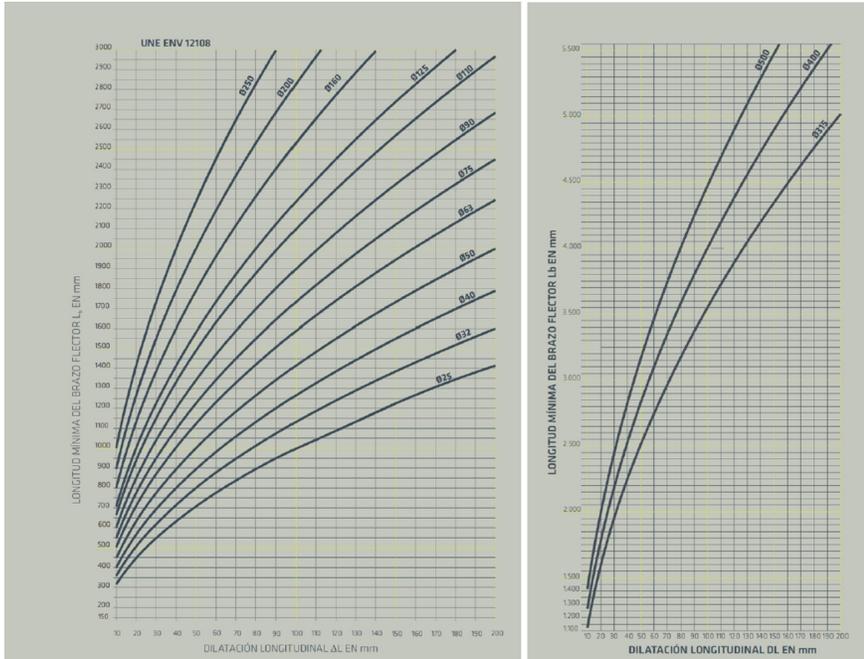


TABLA: DISTANCIAS (mm) ENTRE ABRAZADERAS

mm	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
16	75	70	70	65	65	60	55
20	80	75	70	70	65	60	60
25	85	85	85	80	75	75	70
32	100	95	90	85	80	75	70
40	110	110	105	100	95	90	85
50	125	120	115	110	105	100	90
63	140	135	130	125	120	115	105
75	155	145	140	135	130	125	120
90	170	160	155	150	145	140	135
110	185	180	170	165	160	155	150
125	200	195	190	180	170	165	160

Diámetros nominales de tuberías de PP, Clase A
(dimensiones según ISO 4065, aplicables para todas las clases de aplicación)

Diámetro nominal d_n	$d_{em,min}$	$d_{em,max}$	S 5	S 4	S 3,2	S 2,5	S 2
Espesor e_{min} y e_n							
16	16,0	16,3	1,8	1,8	2,2	2,7	3,3
20	20,0	20,3	1,9	2,3	2,8	3,4	4,1
25	25,0	25,3	2,3	2,8	3,5	4,2	5,1
32	32,0	32,3	2,9	3,6	4,4	5,4	6,5
40	40,0	40,4	3,7	4,5	5,5	6,7	8,1
50	50,0	50,5	4,6	5,6	6,9	8,3	10,1
63	63,0	63,6	5,8	7,1	8,6	10,5	12,7
75	75,0	75,7	6,8	8,4	10,3	12,5	15,1
90	90,0	90,9	8,2	10,1	12,3	15,0	18,1
110	110,0	111,0	10,0	12,3	15,1	18,3	22,1
125	125,0	126,2	11,4	14,0	17,1	20,8	25,1
140	140,0	141,3	12,7	15,7	19,2	23,3	28,1
160	160,0	161,5	14,6	17,9	21,9	26,6	32,1
180	180,0	181,7	16,4	20,1	24,6	29,9	36,1
200	200,0	201,8	18,2	22,4	27,4	33,2	40,1
225	225,0	227,1	20,5	25,2	30,8	37,4	45,1
250	250,0	252,3	22,7	27,9	34,2	41,5	50,1

Ejemplo certificado marca de conformidad permanente



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD N° 141

CON/039-502

El Centro de Estudios, Medición y Certificación de Calidad, CESMEC S.A., ubicado en Marathon N°2595, Macul-Santiago, certifica que la empresa **POLIFUSION S.A.**, ubicada en Caci que Colín 2525, y Camino al Otoño N°5, Lampa - Santiago, es Titular de la Marca de Conformidad CESMEC (Modelo ISO CASCO 5).

Los productos que se indican a continuación se encuentran certificados bajo este sistema, cumpliendo con las especificaciones técnicas que se detallan:

➤ **TUBERIAS DE PROPILENO COPOLIMERO RANDOM PP-R, PARA CONDUCCIÓN DE AGUA FRIA Y CALIENTE BAJO PRESIÓN, CLASE A – POLIFUSION R3**

Fabricante : POLIFUSION S.A
Procedencia : CHILE
Marca Comercial : POLIFUSION R3
Dirección del Fabricante : CACIQUE COLÍN 2525- LAMPA - SANTIAGO

Serie	Diámetros (mm)	Clase de aplicación/ presión de diseño (bar)
2,5	16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 75 - 90 - 110	1/10 ; 2/8
3,2	16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 75 - 90 - 110 -125 - 160	1/8 ; 2/6
5,0	20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 75 - 90 - 110 - 125 - 160	1/6 ; 2/4

La certificación se efectúa según Norma Chilena NCh 3151/1:2018

➤ **TUBERIAS DE PROPILENO COPOLIMERO RANDOM CRISTALINO PP-RCT, PARA CONDUCCIÓN DE AGUA FRIA Y CALIENTE BAJO PRESIÓN, CLASE A - POLIFUSION BETA**

Fabricante : POLIFUSION S.A
Procedencia : CHILE
Marca Comercial : POLIFUSION BETA
Dirección del Fabricante : CACIQUE COLÍN 2525- LAMPA - SANTIAGO

Serie	Diámetros (mm)	Clase de aplicación/ presión de diseño (bar)
3,2	16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 75 - 90 - 110 - 125 - 160 - 200 - 250 - 315	1/10; 2/10
4,0	16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 75 - 90 - 110 - 125 - 160 - 200 - 250 - 315	1/8; 2/8
5,0	20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 75 - 90 - 110 - 125 - 160 - 200 - 250 - 315 -355 - 400 - 450	1/6; 2/6

La certificación se efectúa según Norma Chilena NCh 3151/1:2018

Código Verificación: 66afb9b3a1 - Verificar en <https://firmador.bureauveritas.cl/verificacion>

Notas generales asociadas al alcance de los certificados: <https://firmador.bureauveritas.cl/NotasGenerales>

Este documento se encuentra autorizado con firma electrónica avanzada. Este documento está dada por la Ley N°19.799.

Ejemplo certificado de lotes



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE LOTES ISO CASCO 7 SCA-75542

SOLICITANTE:
ATENCIÓN Sr.:
DIRECCIÓN

ORDEN DE TRABAJO:
FECHA DE EMISIÓN:

ESTE CERTIFICADO ANULA Y REEMPLAZA AL EMITIDO CON FECHA 25.01.2024
CENTRO DE ESTUDIOS, MEDICIÓN Y CERTIFICACION DE CALIDAD, CESMEC S.A., UBICADO EN AV. MARATHON 2595, MACUL-SANTIAGO

LOS RESULTADOS QUE SE INDICAN MÁS ADELANTE, CORRESPONDEN INSPECCION DE LOTES REALIZADOS A TUBOS PPR.

DE ACUERDO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS CONTROLES REALIZADOS, LOS LOTES SON APROBADOS

1. ANTECEDENTES

- Producto :

Ítem	Descripción	Cantidad
--	TUBOS DE POLIPROPILENO COPOLÍMERO RANDOM (PP-R), PARA CONDUCCIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE BAJO PRESIÓN (S-3,2 y S-2,5):	(Tiras 4m)
1	Ø20mm Clase 1/8bar; Clase 2/6bar (PN 16)	9221
2	Ø25mm Clase 1/8bar; Clase 2/6bar (PN 16)	8241
3	Ø32mm Clase 1/8bar; Clase 2/6bar (PN 16)	10321
4	Ø40mm Clase 1/8bar; Clase 2/6bar (PN 16)	602
5	Ø50mm Clase 1/8bar; Clase 2/6bar (PN 16)	392
6	Ø63mm Clase 1/8bar; Clase 2/6bar (PN 16)	110
7	Ø75mm Clase 1/8bar; Clase 2/6bar (PN 16)	99
8	Ø90mm Clase 1/8bar; Clase 2/6bar (PN 16)	19
9	Ø110mm Clase 1/8bar; Clase 2/6bar (PN 16)	21
10	Ø160mm Clase 1/8bar; Clase 2/6bar (PN 16)	20
11	Ø20mm Clase 1/10bar; Clase 2/8bar (PN 20)	10103
12	Ø25mm Clase 1/10bar; Clase 2/8bar (PN 20)	8123
13	Ø32mm Clase 1/10bar; Clase 2/8bar (PN 20)	6213
14	Ø40mm Clase 1/10bar; Clase 2/8bar (PN 20)	53201
15	Ø50mm Clase 1/10bar; Clase 2/8bar (PN 20)	982
16	Ø63mm Clase 1/10bar; Clase 2/8bar (PN 20)	132
17	Ø75mm Clase 1/10bar; Clase 2/8bar (PN 20)	312
18	Ø90mm Clase 1/10bar; Clase 2/8bar (PN 20)	99
19	Ø110mm Clase 1/10bar; Clase 2/8bar (PN 20)	61

- Fabricante :

- Procedencia :

- Marca comercial :

Pág. 1 de 3

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISION

Código Verificación: 2960c32713 - Verificar en <https://firmador.bureauveritas.cl/verificacion>

Notas generales asociadas al alcance de los certificados: <https://firmador.bureauveritas.cl/NotasGenerales> Este documento se encuentra autorizado con firma electrónica avanzada. La validez de este documento está dada por la Ley N°19.799.

BV_CZ_Internal



**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE LOTES
ISO CASCO 7
SCA-75542**

- Importador :
- Dirección Importador :
- Plan de muestreo : Nivel especial de inspección S-2, Plan de muestreo simple para inspección normal y AQL 2,5.

2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Norma de certificación : Norma Chilena NCh 3151:2018
- Material**
Evaluación del valor σ LCL
- Producto terminado**
- Aspecto visual.
 - Dimensiones.
 - Resistencia a la presión hidrostática interior.
 - Contracción longitudinal.
 - Índice de fluidez.
 - Resistencia al impacto por percutor.
 - Atoxicidad.
 - Marcado.
- Sistema**
- Ensayo de Presión interna 95°Cx1000 horas
 - Ensayo de ciclo de temperatura

3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos se adjuntan en informe SCA-97161 del Laboratorio Industrial I de Cesmec.

4. CONCLUSION

DE ACUERDO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS CONTROLES Y ENSAYOS REALIZADOS, LOS ITEMS INSPECCIONADOS CUMPLEN CON LAS VARIABLES VERIFICADAS SEGÚN ESPECIFICACIÓN NORMA CHILENA NCh 3151-1:2018. POR LO TANTO LOS LOTES SON APROBADOS.

Pág. 2 de 3

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN



**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE LOTES
ISO CASCO 7
SCA-75542**

5. OBSERVACION

- Los productos fueron identificados con estampilla Cesmec, foliada con los siguientes números desde 8206159 al 8207159 (ambos inclusive)

Documento firmado con
FIRMA ELECTRÓNICA AVANZADA

MARCO TORO B.
Jefe de Departamento

Departamento Industrial
Product Conformity Assessment

CERTIFICACION OTORGADA 27 DE ENERO DE 2023

MTB
Inf. Ref.:
SAH-11348
SCD-20582
Informe MP

Pág. 3 de 3

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISION

“ La finalidad de este Manual es entregar las herramientas y nociones necesarias para una correcta instalación de los sistemas de tuberías plásticas de: PP-R, PP-RCT, PP-R/PP-R+FV/PP-R (capa intermedia con fibra de vidrio), PP-RCT / PP-RCT+FV / PP-RCT (capa intermedia con fibra de vidrio).

Este manual se destina a la instalación de sistemas de tuberías para uso domiciliario de agua fría y caliente. ”