

**Sistema de tuberías y accesorios de polipropileno
para instalaciones hidrosanitarias y climatización**



Líderes en canalizar soluciones

Los materiales plásticos tienen cada vez más usos en todos los sectores de nuestra vida cotidiana. Las excelentes propiedades mecánicas, químicas y físicas de los nuevos polímeros han determinado su éxito en todo tipo de aplicaciones.

A partir de los años 80, la difusión de los materiales plásticos en la industria de los tubos ha sido exponencial. En la actualidad, su uso abarca desde los tubos de alimentación y descarga hasta las instalaciones de calefacción y acondicionamiento gracias a la creciente aceptación por parte de los instaladores y clientes finales.

Nupi Industrie Italiane S.p.A lleva más de cuarenta años a la vanguardia de la transformación de polímeros terminados en tubos para el transporte de agua caliente y fría a presión, gas y derivados del petróleo.

Las importantes inversiones en investigación y desarrollo, una puesta al día constante en materia tecnológica y un laboratorio avanzado de control de calidad han permitido a **Nupi Industrie Italiane S.p.A.** situarse entre las primeras empresas europeas de su segmento.

Desde sus inicios en 1989 Italsan ha avanzado decisivamente en su estrategia de fortalecimiento y presencia en el mercado internacional, situándose hoy como empresa líder en la prescripción, distribución y servicio post venta de las instalaciones plásticas en polipropileno.

Ser fieles a nuestra política comercial y de calidad durante los años en los que la economía ha sido favorable, nos ha permitido asentar las bases para estar en situación de crecimiento e introducción en nuevos mercados.

Sistema NIRON®

NIRON es un sistema de tubos y accesorios de polipropileno copolímero random que, por calidad y fiabilidad, ofrece el máximo nivel de vida útil y ahorro energético en sistemas de conducción hidrosanitarios.

Las características químicas y físicas del material empleado y la unión de los distintos elementos, mediante fusión térmica, aseguran la perfecta resistencia de la instalación incluso en las condiciones de uso más extremas.

El polipropileno que utiliza el **Sistema NIRON** es un tipo especial de copolímero random de alto peso molecular. La estructura molecular concreta del copolímero y la incorporación de aditivos especiales aseguran una elevada resistencia mecánica y una larga duración.

La extrema ligereza material, la facilidad con que se trabaja y la completa gama del **Sistema NIRON** permiten reducir el tiempo de instalación entre un 30% y un 50% en comparación con las instalaciones realizadas con materiales metálicos.

Departamento técnico

La Oficina Técnica de Italsan se encarga de proporcionar apoyo y asesoramiento técnico a todos nuestros clientes. Está formada por un equipo de ingenieros técnicos e industriales con amplia experiencia en el sector garantizando la atención eficiente en cualquier requerimiento técnico relacionado con cualquiera de nuestros productos.

Opciones de Servicio y Soporte Técnico

- Consultas técnicas ONE to ONE.
- Formación de producto técnico-práctica.
- Asistencia técnica en obra.
- Realización de cálculos y estudios.
- Emisión de informes.

Asistencia técnica a pie de obra e instalación

Nuestro valor añadido se encuentra en tener la capacidad de ofrecer asistencia técnica, desde el inicio hasta finalización de la instalación.

Software

Italsan apuesta por un servicio técnico mediante Cloud Computing, trabajando con el software **ITALTERM®** en la nube para agilizar la respuesta técnica al cliente y evitando instalaciones de programas en su equipo.

De esta manera nuestros clientes tienen acceso al software de Italsan desde cualquier punto, únicamente con una conexión a internet, asegurándose en todo momento la actualización de las versiones.



Documentación

Italsan pone a su disposición toda la documentación técnica así como manuales técnicos, guías de recomendación, tarifas, trípticos y dípticos referidos al producto a través de su página web **www.italsan.com** o solicitándola en **atencionalcliente@italsan.com**



Un salto BIM: Building Information Modeling

El soporte a la ingeniería nos ha llevado a ser pioneros con la creación de las familias en tecnología BIM de todo el Sistema NIRON: tuberías y accesorios en todos los sistemas de unión existentes.

Desarrollo de la familia con prestaciones de diseño y dimensionado sin igual

Librería	<p>Familia BIM completa: tuberías, accesorios, accesorios roscados, válvulas y abrazaderas Italsan.</p> <p>Compatible con los diferentes softwares de diseño arquitectónico e ingeniería: Revit MEP, Archicad, AECOn, etc.</p> <p>Exportable a .IFC.</p> <p>Tamaño del archivo .rvt y .rfa de bajo peso (<10Mb).</p>
Configuración MEP	<p>100% ágil a la hora de diseñar.</p> <p>Enrutamiento predefinido: inserción automática de los accesorios en el diseño mediante líneas 2D.</p>



Tablas de planificación	<p>Creación automática de tablas de planificación (despiece de material).</p> <p>Cálculo de número de manguitos incluido.</p> <p>Cálculo de abrazaderas.</p>
Sistema	<p>Inclusión de Parámetros Técnicos.</p> <p>Cálculo de Pérdidas de Carga.</p> <p>Mantiene la conexión física y de cálculo en las conexiones con otros materiales mediante portabridas y/o accesorios roscados.</p>



1	Características del sistema	7	4	Sistemas de unión	61
1.1	Campos de aplicación	10	4.1	Métodos de soldadura	74
1.2	Características principales y ventajas particulares	12		• Sistema de soldadura socket	74
	• Dispersión térmica y condensación limitadas	13		• Soldadura mediante polifusores de pala	76
	• Adecuación espesor de aislamiento térmico según procedimiento alternativo de RITE	13		• Soldadura mediante máquinas de carro	78
	• Espesor de aislamiento térmico según procedimiento simplificado del RITE	14		• Sistema de soldadura por electrofusión	81
	• Menor espesor de aislamiento anticorrosión	15		• Sistema de soldadura a tope	83
	• Ausencia de corrosión	16		• Sistema de conexiones con injertos	84
	• Menor rugosidad superficial interna	16	4.2	Reparación de tuberías	84
	• Alta resistencia a los agentes químicos	17		• Reparación de instalación in situ (tubo dañado, tubo y/o accesorio perforado)	84
	• Menor nivel de ruidos en la instalación	17	4.3	Curso de instalador Italsan	86
	• Resistencia al hielo	17			
	• Resistencia a las corrientes parásitas	17	5	Criterios de instalación	75
	• Reducción de los tiempos de instalación	17	5.1	Dimensionado de la instalación según CTE HS4	88
	• Totalmente ecológico y libre de halógenos	17		• Condiciones mínimas de suministro	88
1.3	Resistencia mecánica	18		• Dimensionado de las redes de distribución y ACS	90
	• Curvas de Regresión	18	5.2	Diámetros de tubería NIRON mínimos recomendados	92
1.4	Eficiencia y ahorro energético	20		• Tabla diámetros mínimos NIRON según punto de suministro	92
1.5	Pérdidas de carga de las tuberías	22	5.3	Tabla de correspondencia Sistema NIRON - conexiones embridadas	93
1.6	Pérdidas de carga de los accesorios	27		• Tabla correspondencia para BRIDAS NFLA	93
1.7	Desinfección química y térmica	28	5.4	Tabla de correspondencia de diámetros NIRON respecto a otros materiales	94
1.8	Sistema antimicrobiano	29		• Tablas correspondencia para CIRCUITOS ABIERTOS	94
1.9	Potabilidad e idoneidad alimentaria	29		• Tablas correspondencia para CIRCUITOS CERRADOS	96
1.10	Potabilidad	29		• Tablas correspondencia DISTRICT HEATING / COOLING	98
1.11	Resistencia química del polipropileno	30		• Tablas correspondencia AIRE COMPRIMIDO	100
	• Tablas resistencia química del polipropileno	30	5.5	Pruebas de estanquidad y resistencia mecánica	102
				• Redes de distribución de agua fría	102
				• Redes de ACS	103
				• Redes de circuito cerrado	103
2	La tubería	33	5.6	Instalación mediante prefabricados	104
2.1	Clasificación de los tubos Sistema NIRON	34		• Prefabricados en serie	104
	• Tubos monocapa según UNE EN 15874	34		• Kits modulares	104
	• Tubo compuesto según RP 01.78	36		• Colectores a medida	105
	• Tubos compuestos según RP 01.72	37		• Baterías para contadores divisionarios	105
	• Tubo compuesto con barrera de oxígeno	38	5.7	Recomendaciones de instalación en obra	106
	• Tubo bicapa	39		• Indicaciones de uso	106
	• Tubos pre-aislados	39		• Ubicación de las instalaciones	106
2.2	Parámetros de clasificación	40	6	Calidad	91
	• Clasificación en base a las condiciones de servicio: Clases de aplicación	40		6.1 Normas y certificados de producto	108
	• SDR: Standard Dimensión Ratio	40		6.2 Control de calidad	110
	• SERIE del tubo: S	40	7	Componentes del sistema	95
2.3	Características físico químicas de la materia prima	41	8	Garantías	107
2.4	Características mecánicas y dimensionales	42	9	Referencias	109
	• Tubería NIRON MONOCAPA RP SDR9	42	10	Bibliografía	113
	• Tubería NIRON MONOCAPA SDR6	43			
	• Tubería NIRON MONOCAPA SDR7,4	44			
	• Tubería NIRON MONOCAPA SDR11	45			
	• Tubería NIRON FIBER BLUE PP-R RP SDR9	46			
	• Tubería NIRON FG COMPUESTA SDR7,4	47			
	• Tubería NIRON CLIMA COMPUESTA SDR11	48			
	• Tubería NIRON CLIMA COMPUESTA SDR17	49			
	• Tubería NIRON PURPLE BICAPA SDR11	50			
3	Recomendaciones de instalación	47			
3.1	Realización de puntos fijos, deslizantes y anclajes	52			
3.2	Dilatación	53			
3.3	Compensación	54			
	• Compensación de la dilatación mediante brazo de dilatación	54			
	• Compensación de la dilatación mediante lira	55			
	• Ejemplos de compensación de la dilatación mediante brazos y liras	56			
3.4	Métodos de suportación	60			
	• Suportación mediante abrazaderas isofónicas lisas Sistema NIRON	60			
	• Distancias máximas entre abrazaderas	62			
3.4	Métodos de suportación	60			
	• Distancias máximas de varillas/tubos roscados	65			
	• Suportación mediante columpios	66			
	• Suportación mediante medias cañas	67			
	• Suportación mediante bandejas	70			
	• Suportación de montantes	71			
	• Suportación mediante abarcones	72			
3.5	Normativa	72			



1

Características del sistema

- 1.1 Campos de aplicación
- 1.2 Características principales y ventajas particulares
- 1.3 Resistencia mecánica
- 1.4 Eficiencia y ahorro energético
- 1.5 Pérdidas de carga de tuberías
- 1.6 Pérdidas de carga de los accesorios
- 1.7 Desinfección química y térmica
- 1.8 Sistema antimicrobiano
- 1.9 Potabilidad e idoneidad alimentaria
- 1.10 Opacidad
- 1.11 Resistencia química del polipropileno



1.1 Campos de aplicación

El Sistema NIRON es óptimo para su instalación en edificación residencial y sector terciario ubicándose en edificios de distintos usos con carácter institucional, cultural, sanitario, empresarial o rotacional como son: hoteles, hospitales, edificios sanitario-sociales, complejos de oficinas, centros comerciales, edificios con carácter educativo, instalaciones deportivas, barcos de cruceros y de transporte y viviendas, tanto de promoción pública como privada.

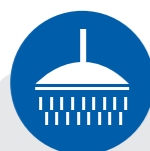
Así mismo, está altamente introducido en el ámbito de la rehabilitación, reforma y restauración de edificios. La aplicación del Sistema NIRON en edificación industrial es innumerable, con una clara tendencia de crecimiento en este tipo de edificios, con las características comunes de eficiencia energética y seguridad industrial.

En todas sus ubicaciones el Sistema NIRON es idóneo para los siguientes tipos de instalaciones:



Salas de calderas

- Producción de calor.
- Acumulación agua caliente sanitaria.



Instalaciones hidrosanitarias

- Conducción y abastecimiento de agua fría.
- Suministro de agua fría para consumo humano.
- Suministro de agua caliente sanitaria (ACS).
- Retorno de agua caliente sanitaria (RACS).



Instalaciones de climatización

- Circuitos de frío y calor de la red de fancoils.
- Condensados de torres de refrigeración.
- Alimentación baterías de Unidades de tratamiento de aire (UTA'S).



Calefacción a alta y baja temperatura

- Sistema de calefacción por radiadores.
- Suelo radiante.
- Instalaciones de techo y paredes radiantes.



Otras instalaciones

- Refrigeración Industrial.
- District heating: Calefacción de distrito.
- Sistemas de ósmosis inversa.
- Aire comprimido.
- Trasiego de fluidos alimentarios.
- Trasiego de sustancias agresivas.

Sectores



Centros e instituciones sanitarias o de salud



Establecimientos hoteleros y alojamientos turísticos



Construcción naval, plataformas offshore e instalaciones portuarias



Edificios industriales



Edificación residencial



Edificios sector terciario



1.2 Características principales y ventajas particulares

1

En los últimos años ha habido una gran evolución de los materiales termoplásticos y en el estudio de sus propiedades físicas y químicas, generando un avance en todos los campos, que incluye el de las instalaciones mecánicas.

Hasta hace unos años las instalaciones mecánicas se realizaban con materiales metálicos debido principalmente a su resistencia, pero este tipo de material supone otras muchas desventajas que hemos podido reconocer a lo largo del tiempo.

A día de hoy los sistemas de tubería y accesorios fabricados con termoplásticos resuelven muchos de los problemas planteados por los sistemas metálicos, pudiendo así alargar el tiempo de vida de la instalación.

Ventajas del SISTEMA NIRON

- Dispersión térmica y condensación limitadas
 - Menor espesor de aislamiento térmico.
 - Menor espesor de aislamiento anticorrosión.
- Ausencia de corrosión.
- Menor rugosidad superficial interna
 - Reducción de las incrustaciones y menores pérdidas de carga.
- Alta resistencia a los agentes químicos.
- Resistencia al hielo.
- Resistencia a las corrientes parásitas.
- Menor nivel de ruidos en la instalación.
- Reducción de los tiempos de instalación.
- Tratamiento por legionella.
- Totalmente ecológico y libre de halógenos.



Dispersión térmica y condensación limitadas

Adecuación espesor de aislamiento térmico según procedimiento alternativo de RITE.

La baja conductividad térmica de las tuberías NIRON, $\lambda = 0,24 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, hace posible una reducción notable del espesor de aislamiento, representando un ahorro económico importante en el total de la instalación.

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), en su Instrucción Técnica 1.2.4.2.1.3 "Aislamiento térmico en redes de tuberías -Procedimiento alternativo", recoge el método alternativo para el cálculo de aislamiento en redes de tuberías, con el que es posible adecuar el espesor del aislamiento al coeficiente de conducción térmica del material de la tubería con la consecuente disminución de espesores de aislamiento en comparación con los propuestos en el Procedimiento simplificado.

La justificación de la elección del espesor de aislamiento se basa en el cumplimiento de los siguientes artículos:

• **Art. 1 de la IT 1.2.4.2.1.1**
"Todas las tuberías y accesorios dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluido refrigerado con T^a menor que la T^a ambiente del local por el que discurren y cuando contengan fluidos de T^a mayor de 40° instalados en ubicaciones no calefactadas."

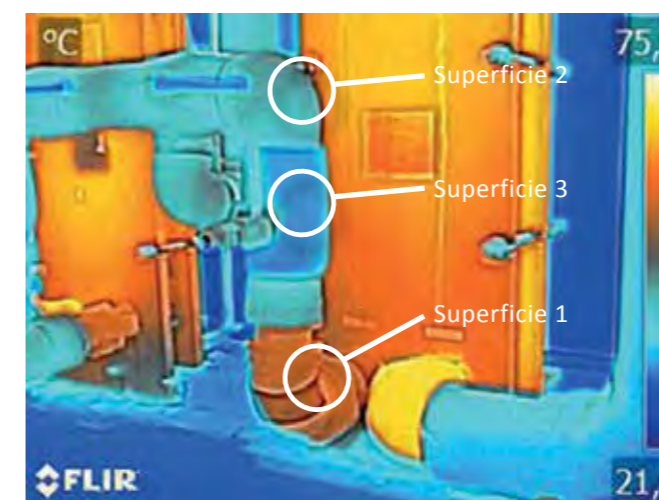
• **Art. 5 de la IT 1.2.4.2.1.1**
"Para evitar condensaciones intersticiales se instalará una adecuada barrera al paso del vapor"

• **Art. 6 de la IT 1.2.4.2.1.1**
"En toda instalación térmica por la que circulen fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las de fluido caloportador agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4% de la potencia que transporta".

El proceso de cálculo a seguir para el procedimiento alternativo, es el marcado por la UNE EN ISO 12241 "Aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales. Método de cálculo".

Con este procedimiento se establecen las pérdidas térmicas y condensaciones intersticiales que se originan en la tubería.

Termografía en salida intercambiador ACS



Puntos termografía	Temperatura material
Superficie 1	Acero: 57,7°C
Superficie 2	NIRON sin aislar: 44,4°C
Superficie 3	NIRON aislado: 35,1°C

1



1.2 Características principales y ventajas particulares

1 Dispersión térmica y condensación limitadas

Espesor de aislamiento térmico según procedimiento simplificado del RITE según Modificación REAL DECRETO 238/2013 del 5 de abril del 2013.

En caso de no utilizar el procedimiento alternativo, el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) en su **Instrucción Técnica 1.2.4.2.1.2** aporta una serie de tablas donde se indica el espesor mínimo necesario en función del diámetro de la tubería, temperatura del fluido y ubicación de la instalación.



Espesores mínimos de aislamiento (mm)

Fluido caliente - Interior edificio

Ø exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40 ... 60	>60 ... 100	>100 ... 180
D ≤ 35	25	25	30
35 < D ≤ 60	30	30	40
60 < D ≤ 90	30	30	40
90 < D ≤ 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

Fluido frío - Interior edificio

Ø exterior (mm)	Temperatura mínima del fluido (°C)		
	> -10 ... 0	>0 ... 10	>10
D ≤ 35	30	25	20
35 < D ≤ 60	40	30	20
60 < D ≤ 90	40	30	30
90 < D ≤ 140	50	40	30
140 < D	50	40	30

Fluido caliente - Exterior edificio

Ø exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40 ... 60	>60 ... 100	>100 ... 180
D ≤ 35	35	35	40
35 < D ≤ 60	40	40	50
60 < D ≤ 90	40	40	50
90 < D ≤ 140	40	50	60
140 < D	45	50	60

Fluido frío - Exterior edificio

Ø exterior (mm)	Temperatura mínima del fluido (°C)		
	> -10 ... 0	>0 ... 10	>10
D ≤ 35	50	45	40
35 < D ≤ 60	60	50	40
60 < D ≤ 90	60	50	50
90 < D ≤ 140	70	60	50
140 < D	70	60	50

En caso de escoger los espesores de procedimiento simplificado, se deben tener las siguientes consideraciones:

- En las redes de tuberías con funcionamiento en continuo, como las de ACS, se debe aumentar 5 mm el espesor mínimo propuesto.
- Los valores mínimos de referencia han sido calculados para un material aislante con valor de conductividad térmica de referencia de 0.040 W/mK a 10°C.
- El espesor de aislamiento de las tuberías de diámetro exterior igual o menor a 25 mm y de longitud menor a 10 m, contada a partir de la conexión a la red general hasta la unidad terminal y que estén empotradas en tabiques, suelos, o instaladas en canaletas interiores será de 10 mm.

1 Dispersión térmica y condensación limitadas

Menos espesor de aislamiento anticorrosión.

Garantizar la no existencia de condensación superficial es fundamental en las instalaciones que trasiegan fluidos fríos, especialmente en las líneas de frío de las instalaciones de climatización.

En este tipo de instalaciones se debe colocar un elemento separador de protección, no necesariamente aislante, con capacidad de barrera anti vapor.

Se considera válido el cálculo realizado según norma EN ISO 12241, cumpliendo con la siguiente hipótesis:

Se produce condensación si: $T_{\text{superficial tubo}} < T_{\text{rocío}}$

No se produce condensación si: $T_{\text{superficial tubo}} > T_{\text{rocío}}$

Italsan no recomienda espesores inferiores a 9 mm.



Estado de tubería niron con condensación superficial.



Estado tubería de acero aislada con corrosión por condensación.

Italsan ha desarrollado un programa de cálculo de **pérdidas térmicas y condensación superficial** llamado **Italterm®**, verificado por el Centro Experimental de Climatización y Refrigeración de la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Catalunya.

El programa **Italterm®**, desarrollado bajo las exigencias del CTE, RITE y la norma EN UNE 12241, contribuye a la reducción del consumo de energía térmica y el aseguramiento de la eficiencia energética de la instalación. El objetivo es la adecuación del espesor de aislamiento al material constitutivo de la gama de tuberías y accesorios en polipropileno NIRON.

Gracias a la utilización en la nube, **Italterm®** proporciona de forma inmediata un informe con la justificación técnica y resultados obtenidos, así como un estado de mediciones para la inclusión en proyecto y presupuesto o presentación a la DF.

Solicite una licencia de uso gratuita a través de:
www.italsan.com



1.2 Características principales y ventajas particulares

1

Ausencia de corrosión

La corrosión de las tuberías depende principalmente del medio ambiente en el que están colocadas, de la materia prima y del régimen de funcionamiento a las que se ven sometidas, siendo la protección exterior de la tubería la que debe estudiarse con mayor cuidado, debido a que normalmente el medio circundante es más agresivo que el agua que circula por el interior.

El sistema de tuberías y accesorios NIRON está fabricado con materiales poliméricos (polipropileno copolímero random) por lo que la resistencia a la corrosión queda garantizada al 100%, tanto en el interior de la tubería como en el exterior.

Este hecho se traduce en que no necesita ninguna aplicación de protección superficial, sea cual sea al medio circundante.

De la misma manera el sistema de tuberías y accesorios NIRON garantiza la resistencia a la corrosión en las instalaciones con trasiego de fluidos con alta concentración de oxígeno disuelto o fluidos de naturaleza corrosiva.

Menor rugosidad superficial interna: Reducción de las incrustaciones y menores pérdidas de carga

El bajo coeficiente de rugosidad superficial ($k=0,007\text{mm}$) influye directamente en la reducción de la posibilidad de incrustaciones sobre la superficie interna de las tuberías.

Debido a la menor rugosidad, a igual caudal de fluido resultan menores pérdidas de carga, permitiendo en algunos casos la reducción del diámetro interior necesario en la instalación.

Alta resistencia a los agentes químicos

El polipropileno copolímero random soporta prácticamente cualquier tipo de dureza del agua y resiste sustancias químicas con valores de ph comprendidos entre 1 y 14 (por lo que es muy resistente a las sustancias ácidas y alcalinas en un amplio espectro de concentraciones y temperaturas).

* Ver tablas de resistencia química NIRON del apartado 1.8.

Menor nivel de ruidos en la instalación

Nuestro sistema NIRON posee una elevada capacidad de absorción y aislamiento acústico, amortiguando notablemente los efectos sonoros en la instalación.

Resistencia al hielo

La composición y estructura molecular del PP-R permite que el tubo aumente su sección con la variación de volumen generada por la congelación del fluido en su interior.

Resistencia a las corrientes parásitas

El polipropileno es un pésimo conductor eléctrico, con lo que no existe la posibilidad de perforaciones ni en los tubos ni en los accesorios a causa de corrientes parásitas en el terreno.

Reducción de los tiempos de instalación

Los sistemas de unión del Sistema NIRON están basados en la termofusión, ya sea mediante polifusión, electrofusión o soldadura a tope.

La termofusión implica una reducción de los tiempos de instalación muy importante ofreciendo, al mismo tiempo, la garantía total del sistema final debido a la interacción completa de la estructura molecular del polipropileno.

De la misma manera, el tiempo necesario para la puesta en carga y funcionamiento inmediatamente después de la soldadura se reduce considerablemente en comparación con otros materiales.

Totalmente ecológico y libre de halógenos

El producto es totalmente ecológico, totalmente reciclable y amigo del medio ambiente.

El polipropileno copolímero random está libre de halógenos, característica de seguridad fundamental en caso de reacción al fuego.



Italsan pone a su disposición el programa Italsan Pérdidas de Carga donde se proporciona la relación entre caudal-velocidad y pérdidas de carga por metro lineal en función de la temperatura del fluido y el diámetro de la tubería para la gama considerada.

Solicite el programa a través de:
atencionalcliente@italsan.com

Puede consultar las tablas de pérdidas de carga en el apartado 1.5.



1

1.3 Resistencia mecánica

1

Curvas de regresión

Las curvas de regresión caracterizan el comportamiento del tubo en función de la tensión tangencial y la temperatura del fluido definiendo la durabilidad del material resultante del trabajo en ejercicio continuo a una presión determinada.

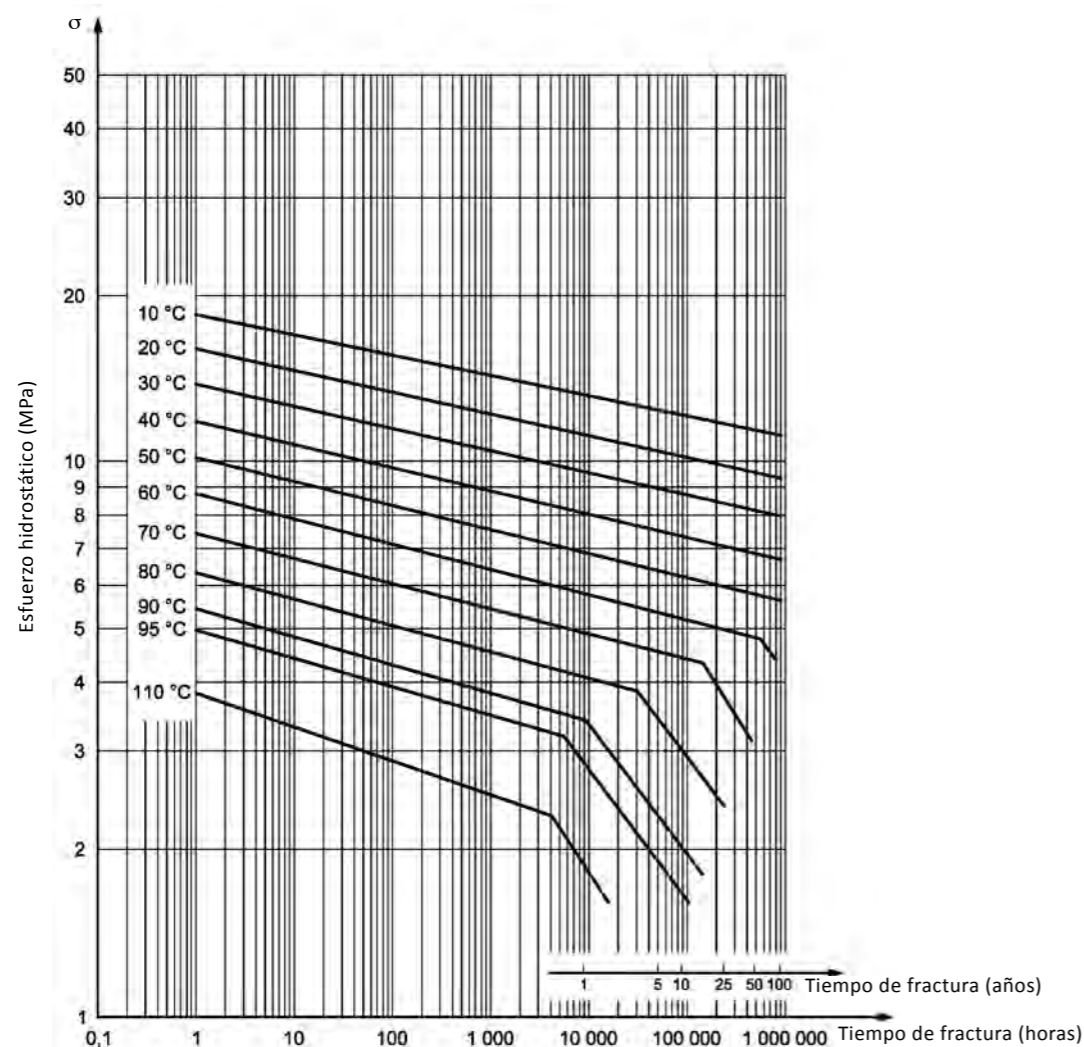
Mediante las curvas de regresión es posible calcular la durabilidad técnica de la tubería en unas condiciones determinadas de presión y temperatura.

La fórmula que nos relaciona estos parámetros es la Fórmula de Lamé:

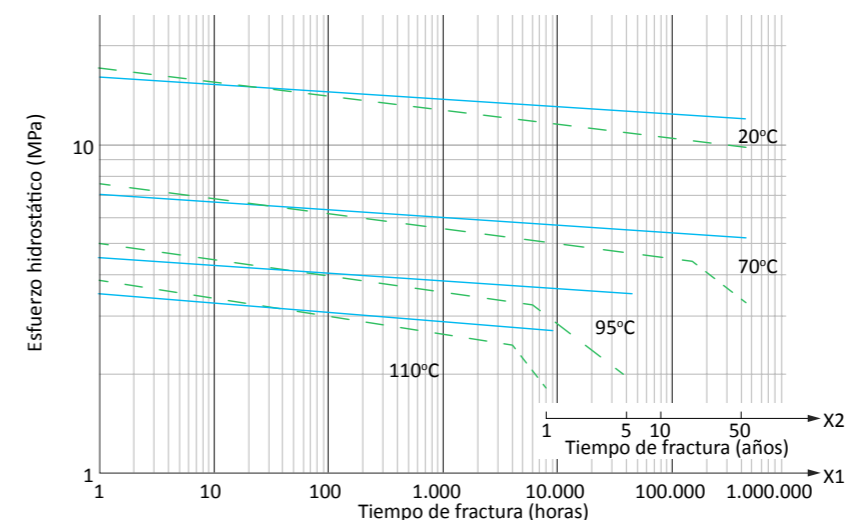
$$P = \frac{(\sigma / C) \times 20}{SDR-1}$$

- P = Presión de servicio (bar)
- σ = Tensión circunferencial (MPa)
- C = Coeficiente de seguridad =
1,5 según UNE EN ISO 15874, circuitos abiertos
1,25 según DIN 8077/78, circuitos cerrados
- SDR= Estándar Dimensión Ratio = \varnothing_{ext} tubería (mm) / espesor tubería (mm)

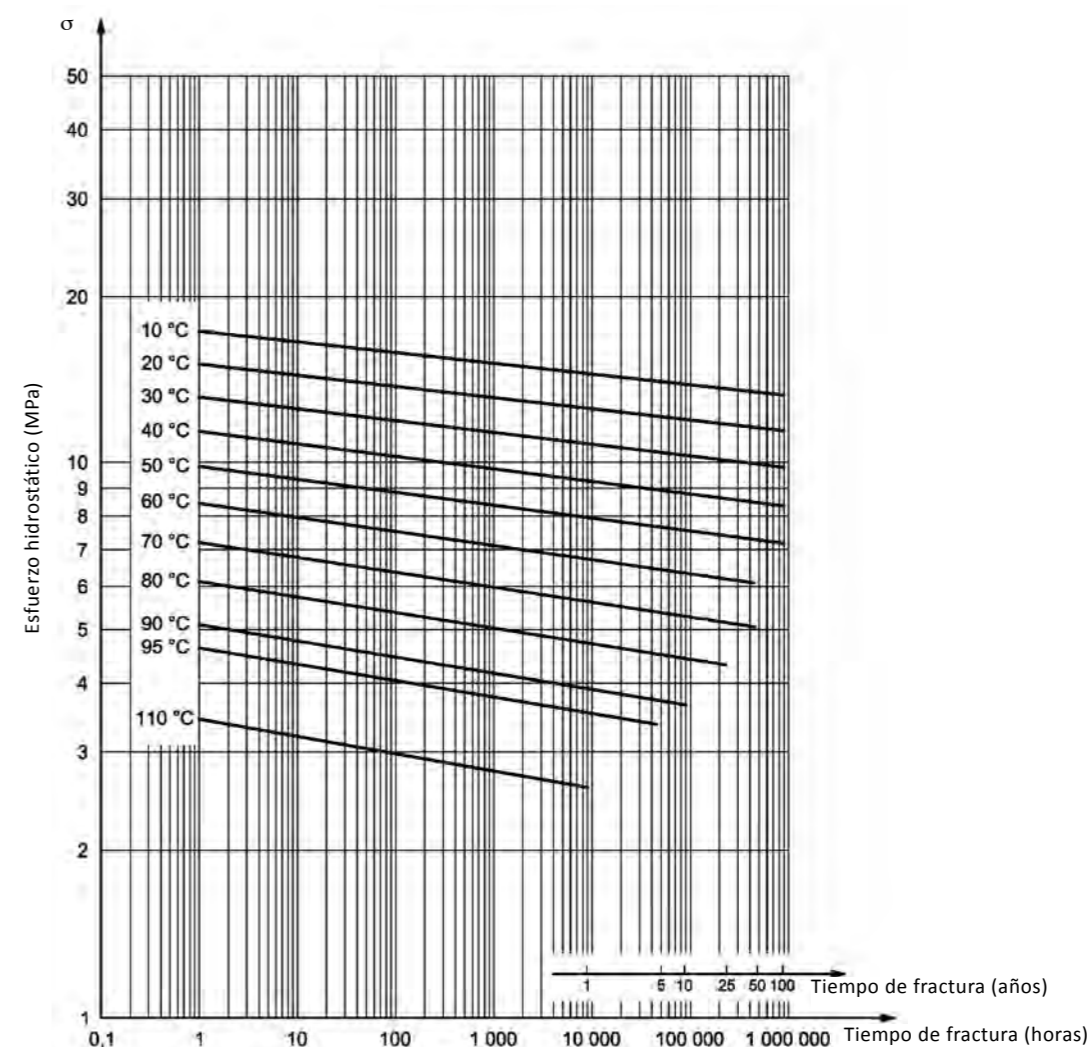
Curvas de referencia para la resistencia esperada del PP-R (Tipo 3) según UNE EN ISO 15874-2:2013



Comparación de las curvas de referencia para la resistencia esperada del PP-R (Tipo 3) y PP-R RP (Tipo 4)



Curvas de referencia para la resistencia esperada del PP-R RP (Tipo 4) según UNE EN ISO 15874-2:2013



1.4 Eficiencia y ahorro energético

1

El objetivo de una instalación eficiente es evitar el dispendio de energía durante su producción y la posterior distribución.

Es éste último apartado donde aportamos sustanciales mejoras gracias a la materia prima, permitiendo optimizar la instalación con el consecuente aumento de eficiencia energética.

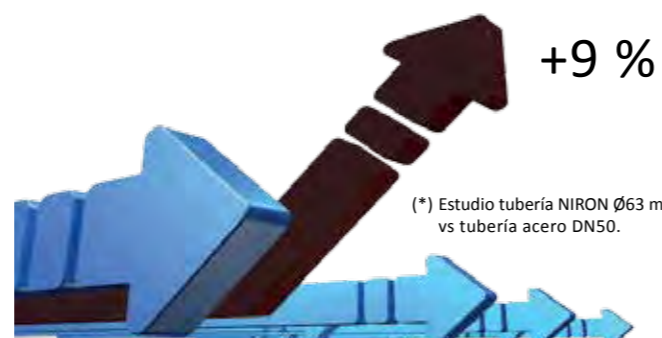
Eficiencia energética sistemas de bombeo

Reducción del consumo energético de los sistemas de bombeo derivado del transporte de los fluidos. La reducción drástica de posibles depósitos e incrustaciones, la baja rugosidad interna y la inexistencia de corrosión, aseguran el paso interior de la tubería a lo largo de toda la vida útil de la instalación.

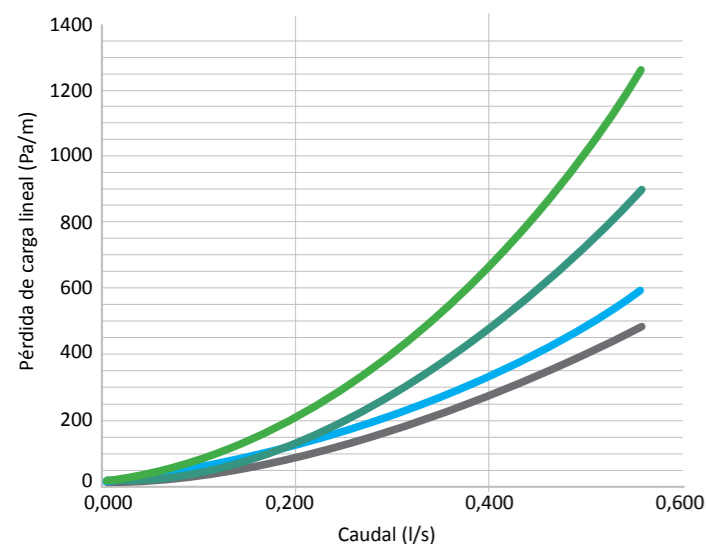
Como consecuencia, la realización de la instalación con NIRON nos garantiza que los costes por bombeo no aumentarán en el tiempo, siendo energéticamente más eficiente en comparación con cualquier sistema metálico.

Este fenómeno es mucho más acusado en las instalaciones de circuito cerrado (climatización, recirculación de ACS y calefacción) ya que en estos un alto porcentaje de la necesidad de bomba se debe a las pérdidas de carga generadas por las tuberías.

Crecimiento del consumo de energía del 9% por milímetro de espesor*



Evolución de la carga en tuberías de acero en función del estado de corrosión



Tubería metálica	Rugosidad	% Pérdida de carga
Corrosión Severa	1 mm	+125 hasta 170%
Corrosión Media	0.5 mm	+60 hasta 80%
Corrosión Leve	0.15 mm	+15 hasta 25%
Tubería acero nueva	0.05 mm	

— Corrosión severa
— Corrosión media
— Corrosión leve
— Tubería acero nueva

(*) Resultados publicados en 2009 por el Prof. Rahmeyer de la Utah State University, ensayos sobre Tubería de DN 25 de Acero DIN 2440, ISO 65.

Eficiencia energética en la producción de calor

1

Régimen estacionario o pseudoestacionario

En régimen estacionario o pseudoestacionario, la baja conductividad térmica ($\lambda=0,24\text{W/m}\cdot\text{K}$) del polipropileno NIRON reduce las dispersiones pasivas respecto a una instalación realizada con materiales metálicos.

Este hecho se traduce en que la dispersión térmica sea más contenida, siendo más eficientes en la producción de energía térmica para la obtención de la temperatura óptima en los puntos terminales de instalaciones de ACS, calefacción y climatización.

Régimen transitorio

En régimen transitorio, la menor conductividad térmica permite suministrar agua suficientemente caliente aunque el tubo no haya alcanzado las condiciones de régimen.

En este caso se obtiene un ahorro de energía superior al 12%, pudiendo llegar hasta el 26%, transformándose también en un importante ahorro de agua.



Ahorro sobre el consumo de agua

A menor escala, los beneficios térmicos suponen un ahorro del consumo de agua gracias al menor tiempo necesario para la obtención de ACS en el punto de consumo.

Longitud del tubo (m)	COBRE		NIRON		Ahorro de agua en litros NIRON/Cobre
	Tiempo (s)	Consumo (l)	Tiempo (s)	Consumo (l)	
6	15,2	1,52	3,9	0,49	1,13
8	20,1	2,01	6,0	0,60	1,41
10	24,4	2,44	8,5	0,85	1,59

La tabla indica el tiempo necesario para obtener un caudal de agua de 360 l/h a 40 °C en función del material empleado.



1.5 Pérdidas de carga de las tuberías

Pérdidas de carga unitarias de los tubos NIRON SDR9 con 20°C de temperatura del agua

	32	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250	315	355	400
Caudal	$V (m/s)$ $hL (mm.c.a/m)$													
0,35	0,72	0,46	0,30	0,19	0,13	0,09	0,06	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
	29,83	10,37	3,59	1,22	0,53	0,23	0,09	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
0,45	0,93	0,60	0,38	0,24	0,17	0,12	0,08	0,06	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
	46,24	16,04	5,54	1,87	0,82	0,35	0,13	0,07	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
0,55	1,14	0,73	0,47	0,29	0,21	0,14	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
	65,71	22,76	7,85	2,65	1,15	0,49	0,19	0,10	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
0,65	1,35	0,86	0,55	0,35	0,24	0,17	0,11	0,09	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
	88,12	30,49	10,50	3,54	1,54	0,65	0,25	0,14	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
0,75	1,55	0,99	0,63	0,40	0,28	0,20	0,13	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01
	113,39	39,20	13,49	4,54	1,97	0,83	0,32	0,18	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
0,85	1,76	1,13	0,72	0,45	0,32	0,22	0,15	0,12	0,07	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01
	141,42	48,85	16,79	5,65	2,45	1,04	0,40	0,22	0,07	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
1,00	2,07	1,32	0,85	0,53	0,38	0,26	0,17	0,14	0,08	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01
	188,53	65,05	22,34	7,51	3,25	1,37	0,53	0,29	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00
1,50		1,99	1,27	0,80	0,56	0,39	0,26	0,20	0,12	0,08	0,05	0,03	0,03	0,02
		133,38	45,69	15,31	6,62	2,79	1,07	0,58	0,18	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00
2,00			1,69	1,07	0,75	0,52	0,35	0,27	0,17	0,11	0,07	0,04	0,03	0,03
			76,12	25,47	10,99	4,62	1,77	0,97	0,30	0,10	0,04	0,01	0,01	0,00
2,50			2,11	1,34	0,94	0,65	0,44	0,34	0,21	0,13	0,08	0,05	0,04	0,03
			113,24	37,84	16,32	6,86	2,62	1,43	0,44	0,15	0,05	0,02	0,01	0,01
3,00			2,54	1,60	1,13	0,78	0,52	0,41	0,25	0,16	0,10	0,06	0,05	0,04
			156,80	52,34	22,55	9,47	3,62	1,97	0,61	0,21	0,07	0,02	0,01	0,01
3,50				1,87	1,32	0,91	0,61	0,47	0,29	0,19	0,12	0,07	0,06	0,05
				68,91	29,67	12,45	4,75	2,59	0,80	0,28	0,10	0,03	0,02	0,01
4,00				2,14	1,50	1,05	0,70	0,54	0,33	0,21	0,14	0,09	0,07	0,05
				87,48	37,65	15,78	6,02	3,28	1,01	0,35	0,12	0,04	0,02	0,01
5,00				2,67	1,88	1,31	0,87	0,68	0,41	0,26	0,17	0,11	0,08	0,07
				130,45	56,09	23,50	8,95	4,87	1,50	0,52	0,18	0,06	0,03	0,02
7,00					2,63	1,83	1,22	0,95	0,58	0,37	0,24	0,15	0,12	0,09
					102,55	42,90	16,32	8,87	2,72	0,94	0,32	0,11	0,06	0,03
9,00					3,38	2,35	1,57	1,22	0,74	0,48	0,30	0,19	0,15	0,12
					161,17	67,36	25,60	13,91	4,26	1,47	0,50	0,17	0,09	0,05
10,00					3,76	2,61	1,75	1,35	0,83	0,53	0,34	0,21	0,17	0,13
					194,89	81,42	30,93	16,80	5,14	1,77	0,61	0,20	0,11	0,06
15,00						3,92	2,62	2,03	1,24	0,79	0,51	0,32	0,25	0,20
						169,22	64,18	34,81	10,63	3,65	1,25	0,41	0,23	0,13
20,00							3,49	2,71	1,65	1,06	0,68	0,43	0,34	0,26
							107,94	58,51	17,84	6,12	2,09	0,69	0,39	0,22
30,00								4,06	2,48	1,59	1,01	0,64	0,50	0,40
								121,92	37,11	12,71	4,33	1,43	0,81	0,46
40,00									3,30	2,11	1,35	0,85	0,67	0,53
									62,51	21,39	7,28	2,40	1,35	0,76
50,00									4,13	2,64	1,69	1,06	0,84	0,66
									93,77	32,06	10,90	3,59	2,02	1,14
70,00									5,78	3,70	2,36	1,49	1,17	0,92
									173,08	59,10	20,06	6,61	3,72	2,09
90,00										4,76	3,04	1,92	1,51	1,19
										93,43	31,69	10,42	5,87	3,30
100,00										5,29	3,38	2,13	1,68	1,32
										113,25	38,40	12,62	7,10	3,99
140,00											4,73	2,98	2,35	1,85
											70,97	23,30	13,11	7,36
180,00											6,08	3,83	3,02	2,38
											112,41	36,88	20,73	11,64
200,00											6,75	4,26	3,35	2,64
											136,34	44,72	25,13	14,11
250,00												5,32	4,19	3,30
												67,29	37,80	21,22
300,00												6,38	5,03	3,96
												94,02	52,80	29,63



Se aconseja una pérdida máxima de 35-40 mmca/ml en circuitos cerrados y 50 mmca/ml en circuitos abiertos.



Pérdidas de carga unitarias de los tubos NIRON SDR11 con 20°C de temperatura del agua

	32	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250	315	355	400
Caudal	$V (m/s)$ $hL (mm.c.a/m)$													
0,35	0,65	0,42	0,27	0,17	0,12	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
	22,99	8,17	2,83	0,95	0,41	0,18	0,07	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,45	0,83	0,54	0,34	0,22	0,15	0,11	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
	35,63	12,64	4,37	1,47	0,63	0,27	0,10	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
0,55	1,02	0,66	0,42	0,27	0,19	0,13	0,09	0,07	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
	50,61	17,92	6,19	2,07	0,89	0,38	0,15	0,08	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
0,65	1,21	0,78	0,50	0,31	0,22	0,15	0,10	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
	67,86	24,01	8,27	2,77	1,19	0,51	0,20	0,11	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
0,75	1,39	0,90	0,57	0,36	0,25	0,18	0,12	0,09	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01
	87,29	30,85	10,62	3,55	1,53	0,65	0,25	0,14	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
0,85	1,58	1,02	0,65	0,41	0,29	0,20	0,13	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01
	108,85	38,44	13,22	4,42	1,90	0,81	0,31	0,17	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
1,00	1,85	1,20	0,76	0,48	0,34	0,24	0,16	0,12	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01
	145,08	51,19	17,59	5,87	2,52	1,07	0,41	0,23	0,07	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
1,50		1,80	1,15	0,72	0,51	0,35	0,24	0,18	0,11	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
		104,88	35,95	11,96	5,13	2,17	0,83	0,46	0,14	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00
2,00			2,40	1,53	0,96	0,68	0,47	0,31	0,24	0,15	0,10	0,06	0,04	0,03
			174,94	59,87	19,88	8,52	3,59	1,38	0,75	0,23	0,08	0,03	0,01	0,01
2,50				1,91	1,20	0,84	0,59	0,39	0,30	0,19	0,12	0,08	0,05	0,04
				89,04	29,53	12,64	5,33	2,04	1,12	0,35	0,12	0,04	0,01	0,00
3,00				2,29	1,45	1,01	0,71	0,47	0,37	0,22	0,14	0,09	0,06	0,05
				123,27	40,84	17,46	7,35	2,82	1,54	0,48	0,16	0,06	0,02	0,01
3,50					2,68	1,69	1,18	0,82	0,55	0,43	0,26	0,17	0,11	0,07
					162,38	53,75	22,97	9,66	3,70	2,02	0,62	0,21	0,07	0,02
4,00						1,93	1,35	0,94	0,63	0,49	0,30	0,19	0,12	0,08
						68,23	29,14	12,25	4,69	2,56	0,79	0,27	0,09	0,03
5,00							2,41	1,69	1,18	0,79	0,61	0,37	0,24	0,15
							101,72	43,41	18,23	6,97	3,80	1,17	0,40	0,14
7,00								3,37	2,36	1,65	1,10	0,85	0,52	0,33
								186,13	79,33	33,28	12,70	6,91	2,12	0,73
9,00									3,04	2,12	1,41	1,10	0,67	0,43
									124,65	52,24	19,91	10,83	3,32	1,14
10,00														

1.5 Pérdidas de carga de las tuberías

Pérdidas de carga unitarias de los tubos NIRON SDR17 con 20°C de temperatura del agua

Caudal	160	200	250	315	355	400	450
	$V \text{ (m/s)}$ $hL \text{ (mm.c.a./m)}$						
10,00	0,64	0,41	0,26	0,17	0,13	0,10	0,08
	2,80	0,96	0,33	0,11	0,06	0,04	0,02
15,00	0,96	0,62	0,39	0,25	0,20	0,15	0,12
	5,79	1,99	0,68	0,23	0,13	0,07	0,04
20,00	1,28	0,82	0,53	0,33	0,26	0,20	0,16
	9,70	3,33	1,14	0,38	0,21	0,12	0,07
25,00	1,60	1,03	0,66	0,41	0,33	0,26	0,20
	14,50	4,97	1,71	0,56	0,32	0,18	0,10
30,00	1,92	1,23	0,79	0,50	0,39	0,31	0,24
	20,16	6,91	2,37	0,78	0,44	0,25	0,14
35,00	2,24	1,44	0,92	0,58	0,46	0,36	0,28
	26,65	9,12	3,13	1,03	0,58	0,33	0,18
40,00	2,56	1,64	1,05	0,66	0,52	0,41	0,32
	33,94	11,62	3,98	1,31	0,74	0,42	0,23
45,00	2,88	1,85	1,18	0,74	0,59	0,46	0,36
	42,02	14,38	4,92	1,62	0,91	0,51	0,28
50,00	3,20	2,05	1,31	0,83	0,65	0,51	0,40
	50,89	17,40	5,95	1,96	1,10	0,62	0,34
60,00	3,84	2,46	1,58	0,99	0,78	0,61	0,48
	70,89	24,22	8,28	2,72	1,53	0,86	0,48
70,00	4,48	2,87	1,84	1,16	0,91	0,72	0,56
	93,86	32,06	10,95	3,59	2,02	1,14	0,63
80,00	5,12	3,28	2,10	1,32	1,04	0,82	0,64
	119,74	40,87	13,96	4,58	2,58	1,45	0,80
90,00	5,76	3,69	2,36	1,49	1,17	0,92	0,72
	148,45	50,66	17,30	5,67	3,19	1,79	0,99
100,00	6,40	4,10	2,63	1,65	1,30	1,02	0,80
	179,96	61,39	20,95	6,86	3,86	2,17	1,20
125,00		5,13	3,28	2,07	1,63	1,28	1,00
		92,27	31,47	10,30	5,79	3,25	1,79
150,00		6,15	3,94	2,48	1,95	1,54	1,20
		128,79	43,89	14,35	8,07	4,53	2,50
175,00		7,18	4,60	2,89	2,28	1,79	1,40
		170,80	58,18	19,02	10,69	6,00	3,31
180,00		7,38	4,73	2,97	2,34	1,84	1,44
		179,85	61,26	20,02	11,25	6,31	3,48
200,00			5,25	3,30	2,60	2,05	1,60
			74,29	24,27	13,64	7,65	4,22
225,00			5,91	3,72	2,93	2,30	1,80
			92,19	30,10	16,91	9,49	5,23
250,00			6,56	4,13	3,25	2,56	2,00
			111,83	36,51	20,51	11,50	6,33
300,00			7,88	4,96	3,90	3,07	2,40
			156,29	50,99	28,64	16,05	8,84
350,00				5,78	4,55	3,58	2,80
				67,66	37,99	21,29	11,72
400,00				6,61	5,21	4,10	3,20
				86,46	48,53	27,20	14,96
450,00				7,44	5,86	4,61	3,60
				107,37	60,26	33,76	18,57
500,00				8,26	6,51	5,12	4,00
				130,33	73,14	40,97	22,53
550,00				9,09	7,16	5,63	4,40
				155,34	87,15	48,81	26,84
600,00				9,91	7,81	6,14	4,80
				182,34	102,29	57,29	31,50

Se aconseja una pérdida máxima de 35-40 mmca/ml en circuitos cerrados y 50 mmca/ml en circuitos abiertos.



1.6 Pérdidas de carga de los accesorios

Para el cálculo de pérdida de carga de accesorios, se deberá seleccionar los accesorios existentes en el tramo más desfavorable y seguir las siguientes ecuaciones:

$$\text{Pérdida de carga del accesorio} = K \times n^{\circ} \text{ acc.} \times Z$$

$$\text{Pérdida de carga total} = \sum \text{Pérdidas de carga por accesorio}$$

Donde:

- K = Coeficiente resistencia accesorio de la tabla 1
- Nº acc. = Número total de accesorios del mismo tipo
- Z = $(V^2 \times \rho) / 2 \times g$ = Valor pérdida de carga de la tabla 2 (mm.c.a)
- ρ = Densidad del agua
- g = Gravedad

Tabla1: Coeficientes de resistencia localizada “K” para los accesorios NIRON

Figura	Símbolo gráfico	Coeficiente K
Manguito		0,25
Codo de 90°		2,0
Codo roscado macho		2,2
Codo de 45°		0,6
Accesorio en T		1,8
Accesorio en T reducido		3,6
Accesorio en T		1,3
Accesorio en T reducido		2,6
Accesorio en T		4,2
Accesorio en T reducido		9,0
Accesorio en T		2,2
Accesorio en T reducido		5,0
Accesorio en T roscado		0,8
Reducción hasta 2 dimensiones		0,55
Reducción a partir de 3 dimensiones		0,85
Junta roscada macho		0,4
Junta roscada macho reducida		0,85

Tabla2: Pérdida de carga Z en función de la velocidad (mm.c.a)

Velocidad del fluido V (m/s)	0,50	0,75	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00
Z = $(V^2 \times \rho) / 2 \times g$ (mm.c.a)	12,74	28,66	50,95	61,65	73,37	86,11	99,87	114,64	130,44	147,25	165,09	183,94	203,81

Velocidad del fluido V (m/s)	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50	2,60	2,70	2,80	2,90	3,00	3,25	3,50
Z = $(V^2 \times \rho) / 2 \times g$ (mm.c.a)	224,70	246,61	269,54	293,49	318,46	344,44	371,45	399,47	428,52	458,58	538,19	624,18

1 mbar = 10,1 mm.c.a.



1.7 Desinfección química y térmica

1 Desinfección química

Según el **RD 865/2003**, cuando el agua fría de consumo humano proceda de un depósito o aljibe, se comprobarán los niveles de cloro residual libre o combinado en un número representativo de los puntos terminales, y si no alcanzan los niveles **mínimos de 0,2 mg/l** se instalará una estación de cloración automática, dosificando sobre una recirculación del mismo, con un caudal del 20% del volumen del depósito.

En materia de concentración de cloro, según el RD140/2003, la desinfección continua de agua potable tratada puede alcanzar una concentración de cloro libre residual de hasta 1 ppm.

Este valor paramétrico se refiere a niveles en red de distribución y se determinará cuando se utilice el cloro o sus derivados en el tratamiento de potabilización.

La gama de tuberías y accesorios NIRON es totalmente compatible con la concentración de cloro libre residual en EJERCICIO CONTINUO considerada en el RD140/2003, y totalmente compatible con los tratamientos PUNTUALES de limpieza y desinfección química para prevención de legionela contemplados en RD865/2003.

Desinfección química con Dióxido de cloro

Se informa que el uso de Dióxido de cloro (ClO₂) como desinfectante en el suministro de agua potable está aumentando en los últimos años, ya que su reactividad, y por tanto sus efectos de desinfección, es aproximadamente tres veces mayor que el cloro libre. Este hecho se traduce en un aumento de la degradación prematura de las tuberías de PP-R NIRON, por lo que su utilización está plenamente desaconsejada.

Desinfección térmica

El Sistema NIRON es totalmente compatible con los métodos de limpieza y desinfección térmica considerados en el RD 865/2003.

Se recuerda que los métodos de desinfección química y térmica no pueden ser aplicados simultáneamente. Siempre deben ser realizados alternativamente.

Otros tipos de sistemas de desinfección

A fin de asegurar la compatibilidad del sistema con otro tipo de sistemas de limpieza y desinfección, tramite la consulta con el Dpto. Técnico de Italsan.

Italsan no se hace responsable del daño que pueda causar en su instalación y/o usuarios la utilización de productos aditivos de tratamiento de agua no compatibles con el material, tratamientos inadecuados o utilización de concentraciones superiores a los valores contemplados en el RD 140/2003 y el RD 865/2003.

1.8 Sistema antimicrobiano

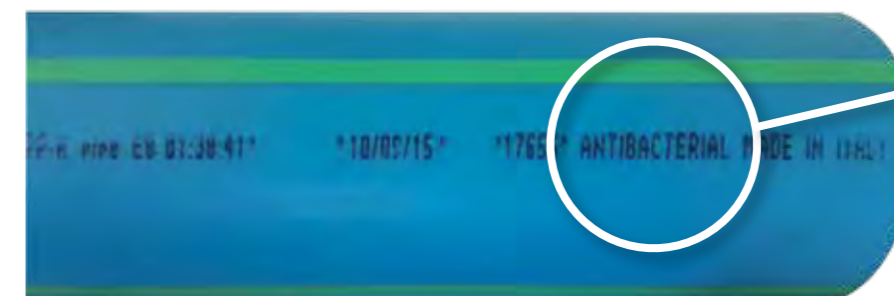
Aditivos Biocidas

La composición de la materia prima incluye potentes biocidas en forma de aditivos que evitan el crecimiento y el desarrollo de bacterias y organismos patógenos tanto en la superficie como en el interior de las paredes de tubo.

Este hecho confiere al sistema de tubería y accesorios NIRON la propiedad de antimicrobiano.

La reducción de incrustaciones debido al bajo coeficiente de rugosidad superficial menoscaba las condiciones que favorecen la supervivencia y multiplicación de legionella.

En el diseño de las instalaciones, la elección del Sistema NIRON se traduce como una medida preventiva óptima para los posibles tratamientos y controles de la legionella a lo largo de la vida útil de la instalación.



Markado antibacterial en la superficie del tubo

1.9 Potabilidad e idoneidad alimentaria

El tubo NIRON, en todas sus gamas, cumple con los requisitos marcados en España en el Real Decreto 140/2003 donde se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua para consumo humano. Los certificados realizados en el laboratorio de AIMPLAS acreditan la potabilidad del sistema.

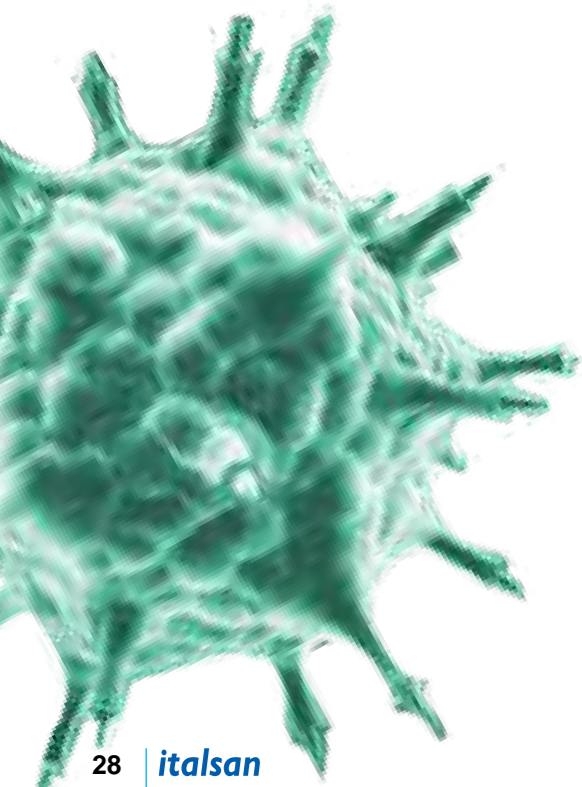
El Sistema NIRON se produce conforme al Decreto legislativo nº 31 del 02/02/2001 -Actuaciones de la directiva 98/83/CE sobre la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

Los tubos se prueban según la norma EN 1622:2007: Análisis del agua- Determinación del umbral de olor (TON) y del umbral de sabor (TFN).

El Sistema NIRON es idóneo para el transporte de alimentos según el DM 21/03/73.

1.10 Opacidad

Los tubos producidos Sistema NIRON no transmiten más del 0,2% de la luz visible según la norma europea UNE EN 578. La declaración de la opacidad no es una característica exigida por la norma EN ISO 15874 y su inclusión en los certificados es totalmente optativa, motivo por el cual no se declara en los certificados del Sistema NIRON.



1.11 Resistencia química del polipropileno

S = Satisfactoria L = Limitada NS = No satisfactoria
Sustancias no recomendadas ni garantizadas para ser transportadas por el Sistema NIRON.

Producto	Concentración	Temperatura			Producto	Concentración	Temperatura		
		20 °C	60 °C	100 °C			20 °C	60 °C	100 °C
Acetato (ver normas del acetato)					Bencilico, alcohol	100%	S	L	-
Acético, ácido glacial	96%	S	L	NS	Benzoico, ácido	Sol. sat.	S	-	-
Acético, ácido glacial	hasta un 40%	S	S	-	Bórax	Sol.	S	S	-
Acético, ácido glacial	50%	S	S	L	Bórico, ácido	Sol. sat.	S	-	-
Acético, anhídrido	100%	S	-	-	Bromhídrico, ácido	hasta un 48%	S	L	NS
Acetona	100%	S	S	-	Bromo (líquido)	100%	NS	NS	NS
Ácido (ver normas del ácido)					Bromo (vapor seco)		L	NS	NS
Agua destilada	100%	S	S	S	Butano	100%	S	-	-
Agua marina		S	S	S	Butanol	100%	S	L	L
Agua salobre		S	S	S	Butilo, acetato	100%	L	NS	NS
Agua mineral		S	S	S	Butilglicol	100%	S	-	-
Agua potable		S	S	S	Butilfenol	Sol. sat. fría	S	-	-
Agua de cloro	Sol. sat.	S	L	-	Butil ftalato	100%	S	L	L
Agua regia	HCl/HNO ₃ =3	NS	NS	NS	Di-butil ftalato	Hexano	S	L	NS
Agua oxigenada	hasta un 10%	S	-	-	Calcio, carbonato	Sol. sat.	S	S	S
Agua oxigenada	hasta un 30%	S	L	-	Calcio, cloruro	Sol. sat.	S	S	S
Acetofenona	100%	S	L	-	Calcio, hidróxido	Sol. sat.	S	S	-
Acilonitrila	100%	S	-	-	Calcio, hipoclorito	Sol.	S	-	-
Alcohol (ver normas del alcohol)					Calcio, hidróxido	Sol. sat.	S	S	-
Alumbre	Sol.	S	-	-	Calcio, hipoclorito	Sol.	S	-	-
Aluminio, cloruro	Sol. sat.	S	-	-	Calcio, nitrato	Sol. sat.	S	S	-
Aluminio, fluoruro	Sol. sat.	S	-	-	Calcio, sulfato	Sol. sat.	S	S	-
Aluminio, nitrato	Sol. sat.	S	-	-	Carbono, dióxido (húmedo)		S	S	-
Amilico, acetato	100%	L	-	-	Carbono, dióxido (seco)		S	S	-
Amilico, alcohol	100%	S	S	S	Carbono, disulfuro	100%	S	NS	NS
Amoniaco (gas)	Sol. sat.	S	-	-	Carbono, monóxido		S	S	-
Amoniaco (líquido)	100%	S	-	-	Carbono, tetracloruro	100%	NS	NS	NS
Amoniaco (agua)	hasta un 30%	S	-	-	Cerveza		S	S	-
Amonio, acetato	Sol. sat.	S	S	-	Cloro líquido	100%	NS	NS	NS
Amonio, carbonato	Sol. sat.	S	S	-	Cloro gaseoso, seco	100%	NS	NS	NS
Amonio, bicarbonato	Sol. sat.	S	S	-	Cloro-etanol	100%	S	-	-
Amonio, cloruro	Sol. sat.	S	-	-	Cloroformo	100%	L	NS	NS
Amonio, fluoruro	Sol.	S	S	-	Clorhídrico, ácido	2 a 7%	S	S	S
Amonio, fosfato	Sol. sat.	S	-	-	Clorhídrico, ácido	10 a 20%	S	S	-
Amonio, hidróxido	Sol.	S	-	-	Clorhídrico, ácido	30%	S	L	L
Amonio, metafosfato	Sol. sat.	S	S	S	Clorhídrico, ácido	35 a 37%	S	-	-
Amonio, nitrato	Sol. sat.	S	S	S	Clorhídrico, ácido gaseoso seco	100%	S	S	-
Amonio, sulfato	Sol. sat.	S	S	S	Cloroacético, ácido (ver monoclora)		S	-	-
Anhídrido carbónico gaseoso seco	100%	S	S	-	Acético, dicloroacético tricloroacético	Sol.	S	-	-
Anhídrido carbónico gaseoso húmedo		S	S	-	Clorosulfónico, ácido	100%	NS	NS	NS
Anhídrido sulfuroso gaseoso seco	100%	S	-	-	Cloruro de benzol	100%	L	-	-
Anhídrido sulfuroso gaseoso húmedo	100%	S	-	-	Cloruro de etileno (mono y di)	100%	L	L	-
Anilina	100%	S	S	-	Cítrico, ácido	10%	S	S	S
Anisolo	100%	L	-	-	Cresol	>90%	S	-	-
Plata	Sol. sat.	S	S	L	Crómico, ácido	hasta un 40%	S	L	NS
Aire		S	S	S	Cromo, alumbre de	Sol.	S	S	-
Bario, carbonato	Sol. sat.	S	S	S	Ciclohexano	100%	S	-	-
Bario, cloruro	Sol. sat.	S	S	S	Ciclohexanol	100%	S	L	-
Bario, hidróxido	Sol. sat.	S	S	S	Ciclohexanona	100%	L	NS	NS
Bario, sulfato	Sol. sat.	S	S	S	Cobre (II), cloruro	Sol. sat.	S	S	-
Benceno	100%	L	NS	NS	Cobre (II), nitrato	Sol. sat.	S	S	-
Bencina (hidrocarburos alifáticos)	100%	NS	NS	NS	Cobre (II), sulfato	Sol. sat.	S	S	-

S = Satisfactoria L = Limitada NS = No satisfactoria
Sustancias no recomendadas ni garantizadas para ser transportadas por el Sistema NIRON.

Producto	Concentración	Temperatura			Producto	Concentración	Temperatura		
		20 °C	60 °C	100 °C			20 °C	60 °C	100 °C
Decalina (decahidronaftalina)	100%	NS	NS	NS	Leche		S	S	S
Etil, cloruro	100%	NS	NS	NS	Magnesio, carburo	Sol. sat.	S	L	-
Etileno, (mono y di)cloruro	100%	L	-	-	Magnesio, cloruro	Sol. sat.	S	S	S
Dextrina	Sol.	S	S	-	Magnesio, sulfato	Sol. sat.	S	S	S
Dextrosa	Sol.	S	S	-	Málico, ácido	Sol.	S	S	-
Dicloroacético, ácido	100%	L	-	-	Mercurio	100%	S	S	-
Dicloroetileno (a, b)	100%	L	-	-	Mercurio (II) cianuro	Sol. sat.	NS	NS	-
Dietil-éter	100%	S	L	-	Mercurio (II) cloruro	Sol. sat.	S	S	-
Dimetilamina	100%	S	-	-	Mercurio (I) nitrato	Sol.	S	S	-
Dimetil-formamida	100%	S	S	-	Metilamina	hasta un 32%	S	-	-
Dietil ftalato	100%	L	L	-	Metílico, alcohol	5%	S	L	L
Dioxano	100%	L	L	-	Metil, acetato	100%	S	S	-
Eptano	100%	L	NS	NS	Metil, bromuro	100%	NS	NS	NS
Hexano	100%	S	L	-	Metileno, cloruro	100%	L	NS	NS
Etanolamina	100%	S	-	-	Metil-etil-cetona	100%	S	-	-
Di-etanolamina	100%	S	-	-	Miel		S	S	-
Éter de petróleo (ligroína)		L	L	-	Monocloro acético, ácido	>85%	S	S	-
Etil, acetato	100%	L	NS	NS	Nafta (petróleo)		S	NS	NS
Etilenglicol	100%	S	S	S	Níquel, cloruro	Sol. sat.	S	S	-
Di-etilenglicol	100%	S	S	-	Níquel, nitrato	Sol. sat.	S	S	-
Etílico, alcohol (etanol)	hasta un 95%	S	S	S	Níquel, sulfato	Sol. sat.	S	S	-
Fenol	5%	S	S	-	Nítrico, ácido	10%	S	NS	NS
Fenol	90%	S	-	-	Nítrico, ácido	30%	S	-	-
Fosfórico, ácido	hasta un 85%	S	S	S	Nítrico, ácido	40 a 50%	L	NS	NS
Fluorhídrico, ácido	Sol. dil.	S	-	-	Nítrico, ácido fumante		NS	NS	NS
Fluorhídrico, ácido	40%	S	-	-	(con óxido de nitrógeno)				
Formaldehida	40%	S	-	-	Nitrobenzeno	100%	S	L	-
Fórmico, ácido	10%	S	NS	NS	Oléico, ácido	100%	S	L	-
Fórmico, ácido	85%	S	NS	NS	Óleum (ácido sulfúrico con 60% de SO ₃)		NS	NS	NS
Fórmico, ácido anhídrido	100%	S	-	-	Aceite de cacahuete		S	S	-
Fósforo, oxiclururo	100%	L	-	-	Aceite de alcanfor		NS	NS	NS
Fructosa	Sol.	S	S	S	Aceite de cereales (de maíz)		S	L	-
Gelatina	100%	S	S	-	Aceite de coco		S	-	-
Glicerina	100%	S	S	S	Aceite de almendra		S	-	-
Glicólico, ácido	30%	S	-	-	Aceite de menta piperita		S	-	-
Diglicólico, ácido	Sol. sat.	S	-	-	Aceite de oliva		S	S	L
Glucosa	20%	S	S	S	Aceite de parafina (LF 65)		S	L	NS
Hidrógeno	100%	S	-	-	Aceite de ricino	100%	S	S	-
Hierro (III), cloruro	Sol. sat.	S	S	-	Aceite de semilla de algodón		S	S	-
Hierro (III), nitrato	Sol. sat.	S	S	-	Aceite de semilla de de lino		S	S	S
Hierro (III), sulfato	Sol. sat.	S	S	-	Aceite de silicona		S	S	S
Hierro (II), cloruro	Sol. sat.	S	S	-	Aceite de soja		S	L	-
Hierro (II), sulfato	Sol. sat.	S	S	-	Oxálico, ácido	Sol. sat.	S	L	NS
Yodo (solución alcohólica)		S	S	-					
Iso-octano	100%	L	NS	NS					
D-iso-etil-ftalato	100%	S	L	-					
Isopropílico, alcohol	100%	S	S	S					
Isopropílico, éter	100%	L	-	-					
Láctico, ácido	hasta un 90%	S	S	-					
Lanolina		S	L	-					



1.11 Resistencia química del polipropileno

S = Satisfactoria L = Limitada NS = No satisfactoria

Sustancias no recomendadas ni garantizadas para ser transportadas por el Sistema NIRON.

Producto	Concentración	Temperatura		
		20 °C	60 °C	100 °C
Oxígeno	Sol.	S	-	-
Perclórico, ácido	Sol.	S	-	-
Pícrico, ácido	Sol. sat.	S	-	-
Piridina	100%	L	-	-
Plata, acetato	Sol. sat.	S	S	-
Potasio, bicarbonato	Sol. sat.	S	S	-
Potasio, borato	Sol. sat.	S	S	-
Potasio, bromato	hasta un 10%	S	S	-
Potasio, bromuro	Sol. sat.	S	S	-
Potasio, carbonato	Sol. sat.	S	-	-
Potasio, clorato	Sol. sat.	S	S	-
Potasio, cloruro	Sol. sat.	S	-	-
Potasio, cromato	Sol. sat.	S	S	-
Potasio, cianuro	Sol.	S	-	-
Potasio, fluoruro	Sol. sat.	S	S	-
Potasio, hidróxido	hasta un 50%	S	S	S
Potasio, ioduro	Sol. sat.	S	-	-
Potasio, nitrato	Sol. sat.	S	S	-
Potasio, perclorato	10%	S	S	-
Potasio, permanganato	Sol.	S	-	-
Potasio, persulfato	Sol. sat.	S	S	-
Potasio, sulfato	Sol. sat.	S	-	-
Propano	100%	S	-	-
Propiónico, ácido	>50%	S	-	-
Cobre (II) cloruro	Sol. sat.	S	S	-
Cobre (II) nitrato	30%	S	S	S
Cobre (II) sulfato	Sol. sat.	S	S	-
Sosa cáustica (ver sodio hidróxido)				
Sodio, acetato	Sol. sat.	S	S	S
Sodio, benzoato	35%	S	-	-
Sodio, bicarbonato	Sol. sat.	S	S	S
Sodio, bicromato	Sol. sat.	S	S	S
Sodio, bisulfato	Sol. sat.	S	S	-
Sodio, bisulfito	Sol.	S	-	-
Sodio, carbonato	hasta un 50%	S	S	L
Sodio, clorato	Sol. sat.	S	-	-
Sodio, clorito	2%	S	L	NS
Sodio, clorito	20%	S	L	NS
Sodio, cloruro	Sol. sat.	S	S	-
Sodio, cloruro	10%	S	S	S
Sodio, hidróxido	1%	S	S	S
Sodio, hidróxido	10 a 60%	S	S	S
Sodio, hipoclorito	5%	S	S	-
Sodio, hipoclorito	10%	S	-	-
Sodio, hipoclorito	20%	S	L	-
Sodio, metafosfato	Sol.	S	-	-
Sodio, orto-fosfato	Sol. sat.	S	S	S
Sodio, nitrato	Sol. sat.	S	S	-
Sodio, perborato	Sol. sat.	S	-	-
Sodio, silicato	Sol.	S	S	-

Producto	Concentración	Temperatura		
		20 °C	60 °C	100 °C
Sodio, sulfato	Sol. sat.	S	S	-
Sodio, sulfuro	Sol. sat.	S	S	S
Sodio, sulfito	40%	S	-	-
Sodio, tiosulfato	Sol. sat.	S	-	-
Sulfhídrico, ácido gaseoso seco	100%	S	S	-
Sulfuroso, ácido	Sol.	S	-	-
Sulfúrico, ácido	hasta un 10%	S	S	S
Sulfúrico, ácido	10 a 30%	S	S	-
Sulfúrico, ácido	50%	S	L	L
Sulfúrico, ácido	96%	S	L	NS
Sulfúrico, ácido	98%	L	NS	NS
Estaño (II) cloruro	Sol. sat.	S	S	-
Estaño (IV) cloruro	Sol. sat.	S	S	-
Sucínico, ácido	Sol. sat.	S	S	-
Zumo de fruta		S	S	S
Zumo de manzana		S	-	-
Tartárico, ácido	10%	S	S	-
Tartárico, ácido	Hasta 20%	S	S	-
Tetrahidrofurano	100%	L	NS	NS
Tetralina	100%	NS	NS	NS
Tiofeno	100%	S	L	-
Tolueno	100%	L	NS	NS
Trementina (esencia)		NS	NS	NS
Tricloroacético, ácido	hasta un 50%	S	S	-
Tricloroetileno	100%	NS	NS	NS
Trietanolamina	Sol.	S	-	-
Urea	Sol. sat.	S	-	-
Vino y licores		S	S	-
Whisky		S	S	-
Xileno	100%	L	NS	NS
Zinc, carbonato	Sol. sat.	S	S	-
Zinc, cloruro	Sol. sat.	S	S	-
Zinc, nitrato	Sol. sat.	S	S	-
Zinc, óxido	Sol. sat.	S	S	-

Sol. sat. = Solución acuosa saturada, preparada a 20°C

Sol. = Solución acuosa, no saturada, de concentración superior al 10%

Sol. dil. = Solución acuosa diluida de concentración inferior o igual al 10%

Nota: La clasificación preliminar de resistencia química establecida en la tabla (S, L o NS) solamente es adecuada para tuberías de PP-R no sometidas a esfuerzos mecánicos internos ni externos (por ejemplo, aquellos producidos por presión interna o esfuerzos de flexión).

Para obtener información sobre el comportamiento de los rácores roscados consulte directamente a nuestro servicio de asistencia técnica.

2

La tubería

- 2.1 Clasificación de los tubos Sistema NIRON
- 2.2 Parámetros de clasificación
- 2.3 Características físico químicas de la materia prima
- 2.4 Características mecánicas y dimensionales



2.1 Clasificación de los tubos

Tubo MONOCAPA (según UNE EN 15874 Parte 2)

NIRON MONOCAPA RP

La utilización de PP-R RP “Raised Pressure”, con cristalinidad modificada y resistencia térmica superior, supone una mejora de las características mecánicas a largo plazo en las instalaciones que trasiegan fluido con temperatura.

Tal y como muestran las curvas de regresión el comportamiento a altas temperaturas es más estable con la utilización de PP-R RP.

Este hecho se traduce en un mejor comportamiento a temperatura elevada y la posibilidad de reducción del espesor de pared, permitiendo mayor caudal y menor velocidad en la instalación.



Tubos MONOCAPA (según UNE EN 15874 Parte 2)

NIRON MONOCAPA

Una trayectoria de 25 años y la larga experiencia en la utilización del Sistema NIRON en las instalaciones de distribución de agua fría y ACS, avalan la utilización del PP-R en su versión monocapa.

Su idoneidad se evidencia por haber sido la principal elección tanto del canal prescriptor como del instalador.

La constante inversión en la producción queda patente con la evolución de las posibles gamas de tuberías y diámetros, abarcando desde diámetro 16 mm hasta 450 mm, con la opción de fabricación hasta diámetro 630 mm.



NIRON PURPLE

Las tuberías monocapa NIRON PURPLE para fluido reciclado/recuperado abarca todas aquellas aplicaciones donde se trasiega un fluido para su recuperación y posterior tratamiento, ya sea de naturaleza industrial o residencial.

En el caso de los tubos destinados a la reutilización, reciclado y/o recuperación de fluidos, la preferencia nacional, en cuanto a código de color, es el morado.

La presentación del Sistema NIRON en acabado morado (purple) permite una clara y diferenciada identificación de la tubería respecto a las instalaciones de agua potable.



2.1 Clasificación de los tubos

Tuberías compuestas
Reforzadas con fibra de vidrio: producidas y certificadas conforme a
Reglamento Particular de Aenor RP 01.72 y RP 01.78

Tubo COMPUESTO (según RP01.78)

NIRON FIBER BLUE PP-R RP PIPE

El sistema NIRON Fiber Blue PP-R RP Pipe, mejora las prestaciones y comportamiento mecánico a largo plazo en condiciones de trasiego de fluido con temperatura.

Dispone de certificado de potabilidad para trasiego de fluido de agua para consumo humano y se fabrican con la misma tecnología de los tubos NIRON FG y NIRON Clima, con materia prima PP-R RP y la siguiente estratificación de su espesor:

- Capa interior:
1/4 de PP-R RP en contacto con el fluido.
- Capa intermedia:
2/4 de PP-R RP reforzado con fibra de vidrio, determinante para contener la dilatación térmica lineal.
- Capa externa:
1/4 de PP-R RP garantizando una fusión molecular perfecta con los distintos accesorios de la gama.



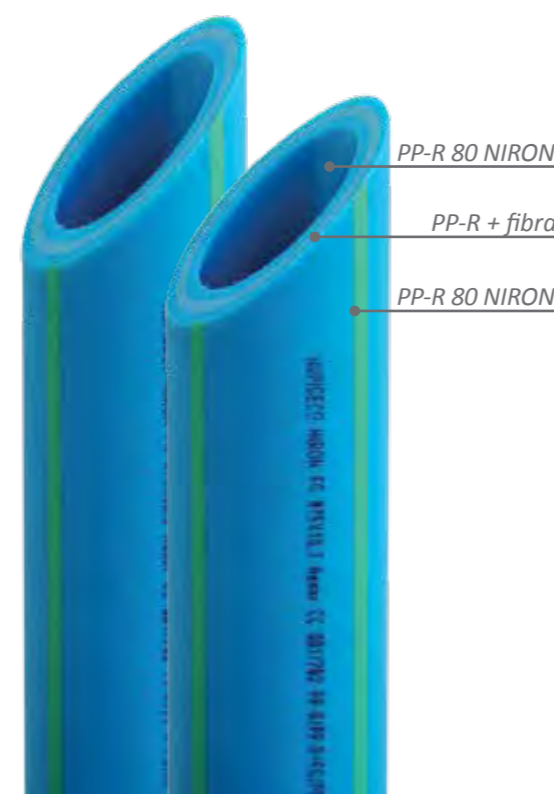
Tubos COMPUESTOS (según RP01.72)

NIRON FG

Este tipo de tuberías reforzadas con fibra de vidrio poseen una dilatación lineal claramente inferior a las monocapas durante el trasiego de fluidos con temperatura.

Fabricados con una innovadora tecnología de co-extrusión, se produce simultáneamente una tubería compuesta por tres capas de materiales con distintas características físicas:

- Capa interior:
1/3 de PP-R 80 en contacto con el fluido.
- Capa intermedia:
1/3 de PP-R 80 reforzado con fibra de vidrio, determinante para contener la dilatación térmica lineal.
- Capa externa:
1/3 de PP-R 80 garantizando una fusión molecular perfecta con los distintos accesorios de la gama.

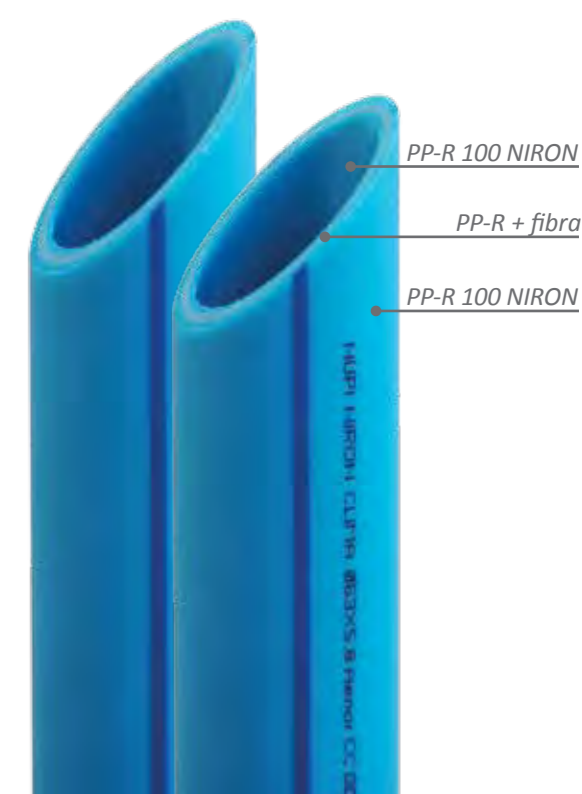


NIRON Clima

El sistema NIRON Clima está fundamentalmente pensado para solventar las necesidades existentes en las instalaciones de climatización con FAN COILS, sin descartar cualquier otro uso debido que **dispone de certificado de potabilidad según RD140/2003**.

Se fabrican con la misma tecnología de los tubos NIRON FG, utilizando PP-R 100 con la siguientes disposición de capas:

- Capa interior:
1/4 de PP-R 100 en contacto con el fluido.
- Capa intermedia:
2/4 de PP-R 100 reforzado con fibra de vidrio, determinante para contener la dilatación térmica lineal.
- Capa externa:
1/4 de PP-R 100 garantizando una fusión molecular perfecta con los distintos rácores de la gama.



2.1 Clasificación de los tubos

Tubo COMPUESTO BARRERA DE OXÍGENO

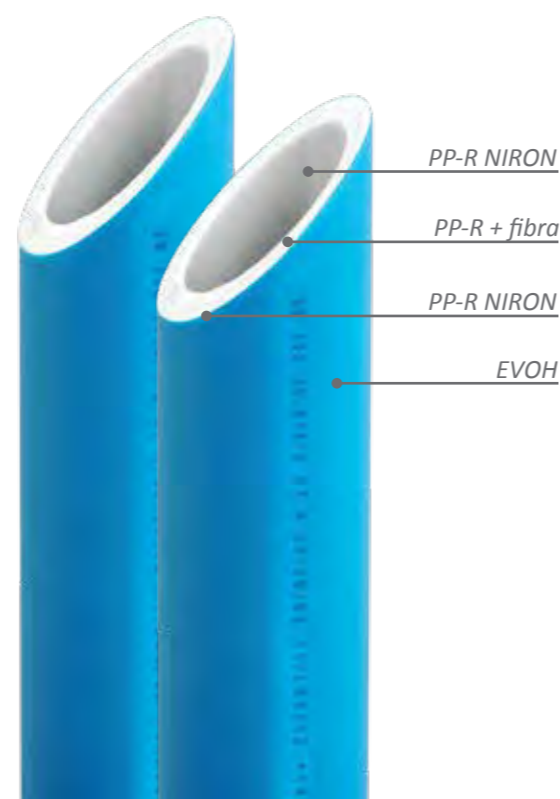
NIRON OB

NIRON OB "Oxygen Barrier" con barrera de oxígeno es un tubo compuesto con fibra de vidrio estudiado y desarrollado para garantizar la barrera de oxígeno exterior en las instalaciones de circuito cerrado.

La presencia de una capa externa de EVOH confiere al tubo excelentes prestaciones en cuanto a la permeabilidad al oxígeno.



La capa exterior de EVOH debe ser retirada en todos los procesos de soldadura.



Tubo BICAPA BARRERA UV

NIRON DARK

NIRON DARK está concebido para limitar los efectos de foto degradación en la estructura polimérica.

Su capa externa con negro de carbono no permite el cambio de pigmentación y confiere a la tubería de mayor durabilidad en el tiempo en el caso de instalación con exposición a los rayos UV.

El sistema es totalmente compatible con toda la gama de accesorios NIRON.



La capa exterior de PEAD debe ser retirada en todos los procesos de soldadura.



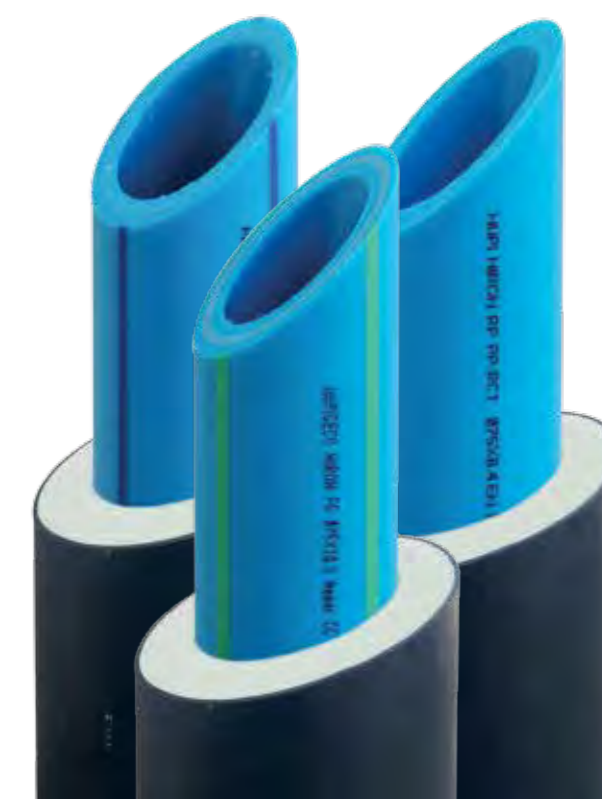
Tubos PRE-AISLADOS

Sistema NIRON PRE-AISLADO

Las técnicas de instalación de tuberías pre-aisladas adaptan y mejoran las necesidades actuales de obtener mayor eficiencia energética en el transporte de agua caliente y refrigerada.

Tras varios estudios realizados sobre el aislamiento adecuado en las tuberías NIRON se concluye que cuanto menor sea el grado de dispersión térmica a lo largo de la distribución, menores serán los consumos necesarios para la producción de energía térmica o de energía frigorífica. El sistema **NIRON AIS** aporta una solución en la realización de instalaciones de redes de tuberías enterradas con grandes distancias, tipo district heating, district cooling, así como instalaciones vistas de aguas refrigerada.

- Tuberías primarias (interior): Sistema NIRON.
- Aislamiento intermedio: Aislamiento realizado con una capa de espuma de poliuretano rígida (PUR).
- Tubería secundaria (exterior): Tubería de polietileno de alta densidad PEHD color negro.



2.2 Parámetros de clasificación

Clasificación en base a las condiciones de servicio

Actualmente la norma UNE EN ISO 15874-1 *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 1: Generalidades.”* contempla la siguiente tabla de clasificación en base a las condiciones de servicio.

Se entiende por clase de aplicación la clase óptima, que no exclusiva, para la que ha sido diseñada la tubería. Según reglamentación nacional la clase de aplicación de referencia para ACS es la Clase 2.

La clase 3, calefacción por suelo radiante a baja temperatura, no se aplica para la norma UNE EN ISO 15874, con lo que en este caso queda englobada dentro de la clase de aplicación 4.

Cada clase de aplicación deberá combinarse con una presión de diseño de 4bar, 6bar, 8bar o 10 bar según proceda.

Clase	Tope (°C)	Años Tope	Tmax (°C)	Años (Tmáx)	Tmal (°C)	Horas (Tmal)	Campos de aplicación
1	60	49	80	1	95	100	Agua caliente (60°C)
2	70	49	80	1	95	100	Agua caliente (70°C)
4	20	2,5	70	2,5	100	100	Suelo radiante y radiadores a baja temperatura
	Seguidos de						
	40	20					
5	60	25	90	1	100	100	Radiadores a alta temperatura
	Seguidos de						
	80	10					

Standard Dimensión Ratio SDR

Designación numérica de una serie de tubos, que es un número convenientemente redondeado, aproximadamente igual a la relación entre el diámetro exterior nominal, dn, y el espesor de pared nominal, e_n.

SDR = número redondeado de la expresión
 $\frac{\text{Øext(mm)}}{e(\text{mm})}$

Serie del tubo S

Numero adimensional para la designación del tubo conforme a norma ISO 4065. Se emplea como un medio para seleccionar las dimensiones de la tubería con fines prácticos.

Ambos ratios, SDR y S, se relacionan según la siguiente expresión:

$$S = \frac{\text{SDR}-1}{2}$$

2.3 Características físico químicas de la materia prima

La calidad de las tuberías del Sistema NIRON reside, junto a su excelente diseño y procesado, en su materia prima.

Italsan trabaja en estrecha colaboración con **Nupi Industrie Italiane S.p.A.** para proporcionar soluciones innovadoras y de creación de valor, a fin de obtener productos finales de máxima calidad adaptados a las necesidades del mercado.

El uso de materia prima con origen acreditado y certificado, es una característica exigible en los productos, a fin de asegurar la idoneidad para las aplicaciones a las que sometemos nuestras tuberías.

Características físicas de la materia prima

Características	Valores	Cumplimiento norma
Módulo de elasticidad 23°C v=1mm/min.	850-900 N/mm ²	ISO 527
Índice de fluidez MFI 230°C/2,16 Kg.	0,2 - 0,3 g/10 min.	ISO 1133
Índice de fluidez MFI 230°C/5 Kg.	0,4 - 0,5 g/10 min.	ISO 1133
Temperatura de fusión	150-155 °C	ISO 3146

Características químicas de la materia prima

Características	Tiempo	Cumplimiento norma
Tiempo de inducción a la oxidación con capsula de Aluminio OIt (200°C)	>75 min.	ISO 11357-6 EN 728
Tiempo de inducción a la oxidación con capsula de Cobre OIt (200°C)	>75 min.	ISO 11357-6 EN 728



2.4 Características mecánicas y dimensionales

Tubería NIRON MONOCAPA RP SDR9/Serie 4

Características	Tubo NIRON Monocapa RP SDR9/Serie 4														
Diámetro externo (mm)	20 *	25 *	32	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250	315	400
Diámetro interno (mm)	14,4	18,0	24,8	31,0	38,8	48,8	58,2	69,8	85,4	97,0	124,2	155,2	194,2	244,6	310,6
Espesor (mm)	2,8	3,5	3,6	4,5	5,6	7,1	8,4	10,1	12,3	14,0	17,9	22,4	27,9	35,2	44,7
Peso por metro (kg/m)	0,14	0,21	0,29	0,45	0,71	1,13	1,59	2,29	3,42	4,42	7,23	11,30	17,60	28,00	45,20
Contenido de agua (l/m)	0,16	0,25	0,48	0,75	1,18	1,87	2,66	3,83	5,73	7,39	12,10	18,90	29,60	47,00	75,80
Embalaje (m x paquete)	100	100	60	40	20	16	12	8	8	4	4	4	4	4	4
Embalaje (m x palet)	3000	2000	1320	800	560	352	240	160	112	80	48	32	20	12	8

* Tubo NIRON Monocapa RP SDR7,4/Serie 3,2

Presiones de servicio tubería monocapa SDR9/Serie 4

Clase	NIRON Monocapa RP SDR9/Serie 4				NIRON Monocapa RP SDR7,4/Serie 3,2			
	Tª máxima fluido (°C)	Años en ejercicio continuo	Presión servicio (bar)	Presión servicio (bar)	Presión servicio (bar)	Presión servicio (bar)	Presión servicio (bar)	Presión servicio (bar)
			Circuito abierto	Circuito cerrado	Circuito abierto	Circuito cerrado	Circuito abierto	Circuito cerrado
10	1	24,0	28,8	30,2	36,2	10	10	10
	5	23,3	28,0	29,3	35,2	8	8	8
	10	22,9	27,5	28,9	34,7	8	8	8
	25	22,6	27,1	28,4	34,1	8	8	8
	50	22,3	26,8	28,0	33,6	8	8	8
20	1	20,8	25,0	26,3	31,6	10	10	10
	5	20,2	24,2	25,4	30,5	8	8	8
	10	19,9	23,9	25,1	30,1	8	8	8
	25	19,6	23,5	24,6	29,5	8	8	8
	50	19,3	23,2	24,3	29,2	8	8	8
30	1	18,1	21,7	22,7	27,2	10	10	10
	5	17,4	20,9	22	26,4	8	8	8
	10	17,2	20,6	21,7	26,0	8	8	8
	25	16,8	20,2	21,2	25,4	8	8	8
	50	16,6	19,9	20,9	25,1	8	8	8
40	1	15,5	18,6	19,6	23,5	10	10	10
	5	15	18,0	18,9	22,7	8	8	8
	10	14,8	17,8	18,6	22,3	8	8	8
	25	14,4	17,3	18,2	21,8	8	8	8
	50	14,3	17,2	17,9	21,5	8	8	8
50	1	13,3	16,0	16,7	20,0	10	10	10
	5	12,8	15,4	16,1	19,3	8	8	8
	10	12,6	15,1	15,8	19,0	8	8	8
	25	12,3	14,8	15,5	18,6	8	8	8
	50	12,1	14,5	15,2	18,2	8	8	8
60	1	11,3	13,6	14,2	17,0	10	10	10
	5	10,8	13,0	13,6	16,3	8	8	8
	10	10,6	12,7	13,4	16,1	8	8	8
	25	10,3	12,4	13,1	15,7	8	8	8
	50	10,2	12,2	12,8	15,4	8	8	8
70	1	9,4	11,3	11,9	14,3	10	10	10
	5	9,1	10,9	11,4	13,7	8	8	8
	10	8,9	10,7	11,2	13,4	8	8	8
	25	8,7	10,4	10,9	13,1	8	8	8
	50	8,5	10,2	10,7	12,8	8	8	8
80	1	7,9	9,5	9,9	11,9	10	10	10
	5	7,5	9,0	9,5	11,4	8	8	8
	10	7,4	8,9	9,3	11,2	8	8	8
	25	7,2	8,6	9,1	10,9	8	8	8
	50	7,1	8,5	8,9	10,8	8	8	8
95	1	5,9	7,1	7,4	8,9	10	10	10
	5	5,5	6,6	6,9	8,4	8	8	8

Circuito abierto: Coeficiente de seguridad aplicado del 1,5 según norma UNE EN 15874
Circuito cerrado: Coeficiente de seguridad aplicado del 1,25 según norma DIN 8077/78

Tubería NIRON MONOCAPA SDR6/Serie 2,5

Características	Tubo NIRON Monocapa SDR6/Serie 2,5														
Diámetro externo (mm)	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250	315
Diámetro interno (mm)	10,6	13,2	16,6	21,2	26,6	33,2	42,0	50,0	60,0	73,2	83,4	106,8	136,6	173,4	220,6
Espesor (mm)	2,7	3,4	4,2	5,4	6,7	8,4	10,5	12,5	15,0	18,4	20,8	26,6	34,0	43,0	54,7
Peso por metro (kg/m)	0,10	0,16	0,25	0,41	0,63	0,99	1,57	2,22	3,20	4,79	6,16	10,09	16,00	25,00	38,00
Contenido de agua (l/m)	0,09	0,14	0,22	0,35	0,56	0,87	1,39	1,96	2,83	4,21	5,46	8,96	14,40	22,00	34,40
Embalaje (m x paquete)	100	100	100	60	40	20	16	12	8	8	4	4	4	4	4
Embalaje (m x palet)	4600	3000	2000	1320	800	560	352	240	160	112	80	48	32	20	12

Presiones de servicio tubería monocapa SDR6/Serie 2,5

Clase	NIRON Monocapa SDR6/Serie 2,5			
	Tª máxima fluido (°C)	Años en ejercicio continuo	Presión servicio (bar)	Presión servicio (bar)
			Circuito abierto	Circuito cerrado
10	1	35,0	42,0	10
	5	33,2	39,8	8
	10	32,1	38,5	8
	25	31,1	37,3	8
	50	30,3	36,4	8
20	1	30,0	36,0	10
	5	28,1	33,7	8
	10	27,3	32,8	8
	25	26,5	31,8	8
	50	25,7	30,8	8
30	1	25,5	30,6	10
	5	23,9	28,7	8
	10	23,1	27,7	8
	25	22,3	26,8	8
	50	21,8	26,2	8
40	1	21,5	25,8	10
	5	20,2	24,2	8
	10	19,6	23,5	8
	25	18,8	22,6	8
	50	18,3	22,0	8
50	1	18,3	22,0	10
	5	17,0	20,4	8
	10	16,5	19,8	8
	25	15,9	19,1	8
	50	15,4	18,5	8
60	1	15,4	18,5	10
	5	14,3	17,2	8
	10	13,8	16,6	8
	25	13,3	16,0	8
	50	12,7	15,2	8
70	1	13,0	15,6	10
	5	11,9	14,3	8
	10	11,7	14,0	8
	25	10,1	12,1	8
	50	8,5	10,2	8
80	1	10,9	13,1	10
	5	9,6	11,5	8
	10	8,0	9,6	8
	25	6,4	7,7	8
	50	5,0	6,0	8

Circuito abierto: Coeficiente de seguridad aplicado del 1,5 según norma UNE EN 15874
Circuito cerrado: Coeficiente de seguridad aplicado del 1,25 según norma DIN 8077/78



2.4 Características mecánicas y dimensionales

Tubería NIRON MONOCAPA SDR7,4/Serie 3,2

Características	Tubo NIRON Monocapa SDR7,4/Serie 3,2									
Diámetro externo (mm)	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160
Diámetro interno (mm)	18	23,2	29,0	36,2	45,6	54,2	65,0	79,6	90,8	116,2
Espesor (mm)	3,5	4,4	5,5	6,9	8,7	10,4	12,5	15,2	17,1	21,9
Peso por metro (kg/m)	0,21	0,35	0,54	0,85	1,34	1,91	2,75	4,10	5,25	8,60
Contenido de agua (l/m)	0,25	0,42	0,66	1,03	1,63	2,31	3,32	4,98	6,48	10,6
Embalaje (m x paquete)	100	60	40	20	16	12	8	8	4	4
Embalaje (m x palet)	2000	1320	800	560	352	240	160	112	80	48

Presiones de servicio tubería monocapa SDR7,4/Serie 3,2

Clase	NIRON Monocapa SDR7,4/Serie 3,2			
	1		8	
	2		6	
Tª máxima fluido (°C)	Años en ejercicio continuo	Presión servicio (bar)		
		Circuito abierto	Circuito cerrado	
10	1	27,8	33,4	
	5	26,4	31,7	
	10	25,5	30,6	
	25	24,7	29,6	
	50	24	28,8	
20	1	23,8	28,6	
	5	22,3	26,8	
	10	21,7	26,0	
	25	21,1	25,3	
	50	20,4	24,5	
30	1	20,2	24,2	
	5	19	22,8	
	10	18,3	22,0	
	25	17,7	21,2	
	50	17,3	20,8	
40	1	17,1	20,5	
	5	16	19,2	
	10	15,6	18,7	
	25	15	18,0	
	50	14,5	17,4	
50	1	14,5	17,4	
	5	13,5	16,2	
	10	13,1	15,7	
	25	12,6	15,1	
	50	12,2	14,6	
60	1	12,2	14,6	
	5	11,6	13,9	
	10	11	13,2	
	25	10,5	12,6	
	50	10,1	12,1	
70	1	10,3	12,4	
	5	9,5	11,4	
	10	9,3	11,2	
	25	8	9,6	
	50	6,7	8,0	
80	1	8,6	10,3	
	5	7,6	9,1	
	10	6,3	7,6	
	25	5,1	6,1	
95	1	6,1	7,3	
	5	4	4,8	

Circuito abierto: Coeficiente de seguridad aplicado del 1,5 según norma UNE EN 15874
Circuito cerrado: Coeficiente de seguridad aplicado del 1,25 según norma DIN 8077/78

Tubería NIRON MONOCAPA SDR11/Serie 5

Características	Tubo NIRON Monocapa SDR11/Serie 5 sólo para agua fría													
Diámetro externo (mm)	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250	315	400
Diámetro interno (mm)	20,4	26,2	32,6	40,8	51,4	61,4	73,6	90,0	102,2	130,8	163,6	204,6	257,8	327,4
Espesor (mm)	2,3	2,9	3,7	4,6	5,8	6,8	8,2	10,0	11,4	14,6	18,2	22,7	28,6	36,3
Peso por metro (kg/m)	0,15	0,24	0,38	0,59	0,94	1,32	1,91	2,84	3,68	6,04	9,41	14,67	23,29	37,54
Contenido de agua (l/m)	0,33	0,54	0,83	1,31	2,07	2,96	4,25	6,36	8,20	13,40	21,00	32,90	52,20	84,20
Embalaje (m x paquete)	100	60	40	20	16	12	8	8	4	4	4	4	4	4
Embalaje (m x palet)	2000	1320	800	560	352	240	160	112	80	48	32	20	12	8

Presiones de servicio tubería monocapa SDR11/Serie 5

Clase	NIRON Monocapa SDR11/Serie 5			
	1		6	
	2		4	
Tª máxima fluido (°C)	Años en ejercicio continuo	Presión servicio (bar)		
		Circuito abierto	Circuito cerrado	
10	1	17,6	21,1	
	5	16,6	19,9	
	10	16,1	19,3	
	25	15,6	18,7	
	50	15,2	18,2	
20	1	15,0	18,0	
	5	14,1	16,9	
	10	13,7	16,4	
	25	13,3	16,0	
	50	12,9	15,5	
30	1	12,8	15,4	
	5	12,0	14,4	
	10	11,6	13,9	
	25	11,2	13,4	
	50	10,9	13,1	

Circuito abierto: Coeficiente de seguridad aplicado del 1,5 según norma UNE EN 15874
Circuito cerrado: Coeficiente de seguridad aplicado del 1,25 según norma DIN 8077/78



2.4 Características mecánicas y dimensionales

Tubería COMPUESTA NIRON FIBER BLUE PP-R RP SDR9/Serie 4

Características	Tubo COMPUESTO NIRON FIBER BLUE PP-R RP SDR9/Serie 4														
Diámetro externo (mm)	20 *	25 *	32	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250	315	400
Diámetro interno (mm)	14,4	18	24,8	31,0	38,8	48,8	58,2	69,8	85,4	97,0	124,2	155,2	194,2	244,6	310,6
Espesor (mm)	2,8	3,5	3,6	4,5	5,6	7,1	8,4	10,1	12,3	14,0	17,9	22,4	27,9	35,2	44,7
Peso por metro (kg/m)	0,14	0,21	0,29	0,45	0,71	1,13	1,59	2,29	3,42	4,42	7,23	11,31	17,62	28,00	45,15
Contenido de agua (l/m)	0,16	0,25	0,48	0,75	1,18	1,87	2,66	3,83	5,73	7,39	12,10	18,90	29,60	47,00	75,80
Embalaje (m x paquete)	100	100	60	40	20	16	12	8	8	4	4	4	4	4	4
Embalaje (m x palet)	3000	2000	1320	800	560	352	240	160	112	80	48	32	20	12	8

* Tubo Compuesto NIRON FIBER BLUE PP-R SDR7,4/Serie 3,2

Presiones de servicio tubería compuesta con fibra de vidrio SDR9/Serie 4

Clase	NIRON Compuesta SDR9/Serie 4				NIRON Compuesta SDR7,4/Serie 3,2			
	Tª máxima fluido (°C)	Años en ejercicio continuo	Presión servicio (bar)		Presión servicio (bar)		Presión servicio (bar)	
			Circuito abierto	Circuito cerrado	Circuito abierto	Circuito cerrado		
10	10	1	24,0	28,8	30,2	36,2	10	10
		5	23,3	28,0	29,3	35,2	8	8
		10	22,9	27,5	28,9	34,7	8	8
		25	22,6	27,1	28,4	34,1	8	8
		50	22,3	26,8	28,0	33,6	8	8
20	20	1	20,8	25,0	26,3	31,6	10	10
		5	20,2	24,2	25,4	30,5	8	8
		10	19,9	23,9	25,1	30,1	8	8
		25	19,6	23,5	24,6	29,5	8	8
		50	19,3	23,2	24,3	29,2	8	8
30	30	1	18,1	21,7	22,7	27,2	10	10
		5	17,4	20,9	22,0	26,4	8	8
		10	17,2	20,6	21,7	26,0	8	8
		25	16,8	20,2	21,2	25,4	8	8
		50	16,6	19,9	20,9	25,1	8	8
40	40	1	15,5	18,6	19,6	23,5	10	10
		5	15,0	18,0	18,9	22,7	8	8
		10	14,8	17,8	18,6	22,3	8	8
		25	14,4	17,3	18,2	21,8	8	8
		50	14,3	17,2	17,9	21,5	8	8
50	50	1	13,3	16,0	16,7	20,0	10	10
		5	12,8	15,4	16,1	19,3	8	8
		10	12,6	15,1	15,8	19,0	8	8
		25	12,3	14,8	15,5	18,6	8	8
		50	12,1	14,5	15,2	18,2	8	8
60	60	1	11,3	13,6	14,2	17,0	10	10
		5	10,8	13,0	13,6	16,3	8	8
		10	10,6	12,7	13,4	16,1	8	8
		25	10,3	12,4	13,1	15,7	8	8
		50	10,2	12,2	12,8	15,4	8	8
70	70	1	9,4	11,3	11,9	14,3	10	10
		5	9,1	10,9	11,4	13,7	8	8
		10	8,9	10,7	11,2	13,4	8	8
		25	8,7	10,4	10,9	13,1	8	8
		50	8,5	10,2	10,7	12,8	8	8
80	80	1	7,9	9,5	9,9	11,9	10	10
		5	7,5	9,0	9,5	11,4	8	8
		10	7,4	8,9	9,3	11,2	8	8
		25	7,2	8,6	9,1	10,9	8	8
		50	7,1	8,5	9,0	10,9	8	8
95	95	1	5,9	7,1	7,4	8,9	10	10
		5	5,6	6,7	7,1	8,5	8	8

Circuito abierto: Coeficiente de seguridad aplicado del 1,5 según norma UNE EN 15874
Circuito cerrado: Coeficiente de seguridad aplicado del 1,25 según norma DIN 8077/78

Tubería COMPUESTA NIRON FG SDR7,4/Serie 3,2

Características	Tubo COMPUESTO NIRON FG SDR 7,4/Serie 3,2											
Diámetro externo (mm)	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160
Diámetro interno (mm)	11,6	14,4	18	23,2	29,0	36,2	45,6	54,2	65,0	79,6	90,8	116,2
Espesor (mm)	2,2	2,8	3,5	4,4	5,5	6,9	8,7	10,4	12,5	15,2	17,1	21,9
Peso por metro (kg/m)	0,09	0,14	0,21	0,35	0,54	0,85	1,34	1,91	2,75	4,10	5,25	8,60
Contenido de agua (l/m)	0,11	0,16	0,25	0,42	0,66	1,03	1,63	2,31	3,32	4,98	6,48	10,60
Embalaje (m x paquete)	100	100	100	60	40	20	16	12	8	8	4	4
Embalaje (m x palet)	3000	3000	2000	1320	800	560	352	240	160	112	80	48

Presiones de servicio tubería compuesta con fibra de vidrio SDR7,4/Serie 3,2

Clase	NIRON Compuesta SDR7,4/Serie 3,2			
	Tª máxima fluido (°C)	Años en ejercicio continuo	Presión servicio (bar)	
			Circuito abierto	Circuito cerrado
10	10	1	27,8	33,4
		5	26,4	31,7
		10	25,5	30,6
		25	24,7	29,6
		50	24,0	28,8
20	20	1	23,8	28,6
		5	22,3	26,8
		10	21,7	26,0
		25	21,1	25,3
		50	20,4	24,5
30	30	1	20,2	24,2
		5	19,0	22,8
		10	18,3	22,0
		25	17,7	21,2
		50	17,3	20,8
40	40	1	17,1	20,5
		5	16,0	19,2
		10	15,6	18,7
		25	15,0	18,0
		50	14,5	17,4
50	50	1	14,5	17,4
		5	13,5	16,2
		10	13,1	15,7
		25	12,6	15,1
		50	12,2	14,6
60	60	1	12,2	14,6
		5	11,6	13,9
		10	11,0	13,2
		25	10,5	12,6
		50	10,1	12,1
70	70	1	10,3	12,4
		5	9,5	11,4
		10	9,3	11,2
		25	8,0	9,6
		50	6,7	8,0
80	80	1	8,6	10,3
		5	7,6	9,1
		10	6,3	7,6
		25	5,1	6,1
		50	4,0	4,8

Circuito abierto: Coeficiente de seguridad aplicado del 1,5 según norma UNE EN 15874
Circuito cerrado: Coeficiente de seguridad aplicado del 1,25 según norma DIN 8077/78



2.4 Características mecánicas y dimensionales

Tubería COMPUESTA NIRON CLIMA SDR11/Serie 5

Características	Tubo COMPUESTO NIRON CLIMA SDR11/Serie 5														
Diámetro externo (mm)	20 *	25 *	32	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250	315	400
Diámetro interno (mm)	14,4	18	26,2	32,6	40,8	51,4	61,4	73,6	90	102,2	130,8	163,6	204,6	257,8	327,4
Espesor (mm)	2,8	3,5	2,9	3,7	4,6	5,8	6,8	8,2	10,0	11,4	14,6	18,2	22,7	28,6	36,3
Peso por metro (kg/m)	0,14	0,21	0,24	0,38	0,59	0,94	1,32	1,91	2,84	3,68	6,04	9,41	14,67	23,29	37,54
Contenido de agua (l/m)	0,16	0,25	0,54	0,83	1,31	2,07	2,96	4,25	6,36	8,20	13,40	21,00	32,90	52,20	84,20
Embalaje (m x paquete)	100	100	60	40	20	16	12	8	8	4	4	4	4	4	4
Embalaje (m x palet)	3000	2000	1320	800	560	352	240	160	112	80	48	32	20	12	8

* Tubo Compuesto NIRON CLIMA SDR7,4/Serie 3,2

Presiones de servicio tubería compuesta con fibra de vidrio SDR11/Serie 5 y SDR7,4/Serie 3,2

Clase	NIRON Compuesta SDR11/Serie 5				NIRON Compuesta SDR7,4/Serie 3,2			
	1		6		1		8	
	2		4		4		10	
Tª máxima fluido (°C)	Años en ejercicio continuo		Presión servicio (bar)		Años en ejercicio continuo		Presión servicio (bar)	
			Circuito abierto		Circuito cerrado			
10	1	21,9	26,3	1	27,8	33,4	1	27,8
	5	20,7	24,8	5	26,4	31,7	5	26,4
	10	20,2	24,2	10	25,5	30,6	10	25,5
	25	19,5	23,4	25	24,7	29,6	25	24,7
	50	19,0	22,8	50	24,0	28,8	50	24,0
20	1	18,8	22,6	1	23,8	28,6	1	23,8
	5	17,7	21,2	5	22,3	26,8	5	22,3
	10	17,2	20,6	10	21,7	26,0	10	21,7
	25	16,6	19,9	25	21,1	25,3	25	21,1
	50	16,2	19,4	50	20,4	24,5	50	20,4
30	1	16,0	19,2	1	20,2	24,2	1	20,2
	5	15,0	18,0	5	19,0	22,8	5	19,0
	10	14,6	17,5	10	18,3	22,0	10	18,3
	25	14,1	16,9	25	17,7	21,2	25	17,7
	50	13,7	16,4	50	17,3	20,8	50	17,3
40	1	13,6	16,3	1	17,1	20,5	1	17,1
	5	12,8	15,4	5	16,0	19,2	5	16,0
	10	12,4	14,9	10	15,6	18,7	10	15,6
	25	11,9	14,3	25	15,0	18,0	25	15,0
	50	11,6	13,9	50	14,5	17,4	50	14,5
50	1	11,6	13,9	1	14,5	17,4	1	14,5
	5	10,8	13,0	5	13,5	16,2	5	13,5
	10	10,5	12,6	10	13,1	15,7	10	13,1
	25	10,1	12,1	25	12,6	15,1	25	12,6
	50	9,8	11,8	50	12,2	14,6	50	12,2
55	1	10,7	12,8	1	12,2	14,6	1	12,2
	5	9,9	11,9	5	11,6	13,9	5	11,6
	10	9,6	11,5	10	11	13,2	10	11
	25	9,2	11,0	25	10,5	12,6	25	10,5
	50	9,0	10,8	50	10,1	12,1	50	10,1
60	1	9,8	11,8	1	10,3	12,4	1	10,3
	5	9,1	10,9	5	9,5	11,4	5	9,5
	10	8,8	10,6	10	9,3	11,2	10	9,3
	25	8,5	10,2	25	8,0	9,6	25	8,0
	50	8,2	9,8	50	6,7	8,0	50	6,7
70	1	8,3	10,0	1	8,6	10,3	1	8,6
	5	7,7	9,2	5	7,6	9,1	5	7,6
	10	7,4	8,9	10	6,3	7,6	10	6,3
	25	6,9	8,3	25	5,1	6,1	25	5,1
	50	6,3	7,6	50	4	4,8	50	4

Circuito abierto: Coeficiente de seguridad aplicado del 1,5 según norma UNE EN 15874
Circuito cerrado: Coeficiente de seguridad aplicado del 1,25 según norma DIN 8077/78

Tubería COMPUESTA NIRON CLIMA SDR17/Serie 8

Características	Tubo COMPUESTO NIRON CLIMA SDR 17/Serie 8							
Diámetro externo (mm)	160	200	250	315	355	400	450	
Diámetro interno (mm)	141,0	176,2	220,2	277,6	312,8	352,6	399,0	
Espesor (mm)	9,5	11,9	14,9	18,7	21,1	23,7	25,5	
Peso por metro (kg/m)	4,06	6,36	9,96	15,80	20,00	25,40	30,80	
Contenido de agua (l/m)	15,60	24,40	38,10	60,50	76,80	97,60	125,00	
Embalaje (m x paquete)	4	4	4	4	4	4	4	
Embalaje (m x palet)	48	32	20	12	12	8	8	

Presiones de servicio tubería compuesta con fibra de vidrio SDR17/Serie 8

Clase	NIRON Compuesta SDR17/Serie 8		
	1		4
	2		4
Tª máxima fluido (°C)	Años en ejercicio continuo		Presión servicio (bar)
			Circuito cerrado
10	1	14,4	14,4
	5	14,0	14,0
	10	13,8	13,8
	25	13,5	13,5
	50	13,4	13,4
20	1	12,5	12,5
	5	12,1	12,1
	10	12,0	12,0
	25	11,7	11,7
	50	11,6	11,6
30	1	10,8	10,8
	5	10,5	10,5
	10	10,3	10,3
	25	10,1	10,1
	50	10,0	10,0
40	1	9,3	9,3
	5	9,0	9,0
	10	8,8	8,8
	25	8,7	8,7
	50	8,5	8,5
50	1	8,0	8,0
	5	7,7	7,7
	10	7,5	7,5
	25	7,4	7,4
	50	7,2	7,2
60	1	6,7	6,7
	5	6,5	6,5
	10	6,4	6,4
	25	6,2	6,2
	50	6,1	6,1
70	1	5,7	5,7
	5	5,4	5,4
	10	5,3	5,3
	25	5,2	5,2
	50	5,1	5,1
80	1	4,7	4,7
	5	4,5	4,5
	10	4,4	4,4
	25	4,3	4,3
	50	4,3	4,3

Circuito cerrado: Coeficiente de seguridad aplicado del 1,25 según norma DIN 8077/78



2.4 Características mecánicas y dimensionales

Tubería MONOCAPA NIRON PURPLE SDR11/Serie 5

Características	Tubo NIRON PURPLE SDR 11/Serie 5										
Diámetro externo (mm)	20 *	25 *	32	40	50	63	75	90	110	125	160
Diámetro interno (mm)	14,4	18	26,2	32,6	40,8	51,4	61,4	73,6	90	102,2	130,8
Espesor (mm)	2,8	3,5	2,9	3,7	4,6	5,8	6,8	8,2	10,0	11,4	14,6
Peso por metro (kg/m)	0,14	0,21	0,24	0,38	0,59	0,94	1,32	1,91	2,84	3,68	6,04
Contenido de agua (l/m)	0,16	0,25	0,54	0,83	1,31	2,07	2,96	4,25	6,36	8,20	13,40
Embalaje (m x paquete)	100	100	60	40	20	16	12	8	8	4	4
Embalaje (m x palet)	3000	2000	1320	800	560	352	240	160	112	80	48

* Tubo Bicapa NIRON PURPLE SDR7,4/Serie 3,2

Presiones de servicio tubería monocapa para aguas recuperadas/recicladas SDR11/Serie 5

Clase	NIRON Bicapa SDR11/Serie 5			
	1	2	4	5
	6	4	6	-
Tª máxima fluido (°C)	Años en ejercicio continuo	Presión servicio (bar)	Presión servicio (bar)	
		Circuito abierto	Circuito cerrado	
10	1	17,6	21,1	
	5	16,6	19,9	
	10	16,1	19,3	
	25	15,6	18,7	
	50	15,2	18,2	
20	1	15,0	18,0	
	5	14,1	16,9	
	10	13,7	16,4	
	25	13,3	16,0	
	50	12,9	15,5	
30	1	12,8	15,4	
	5	12,0	14,4	
	10	11,6	13,9	
	25	11,2	13,4	
	50	10,9	13,1	
40	1	10,8	13,0	
	5	10,1	12,1	
	10	9,8	11,8	
	25	9,4	11,3	
	50	9,2	11,0	
50	1	9,2	11,0	
	5	8,5	10,2	
	10	8,2	9,8	
	25	8,0	9,6	
	50	7,7	9,2	
60	1	7,7	9,2	
	5	7,2	8,6	
	10	6,9	8,3	
	25	6,7	8,0	
	50	6,4	7,7	
70	1	6,5	7,8	
	5	6,0	7,2	
	10	5,9	7,1	
	25	5,1	6,1	
	50	4,3	5,2	
80	1	5,5	6,6	
	5	4,8	5,8	
	10	4,0	4,8	
	25	3,2	3,8	
95	1	-	-	
	5	-	-	

Circuito abierto: Coeficiente de seguridad aplicado del 1,5 según norma UNE EN 15874
Circuito cerrado: Coeficiente de seguridad aplicado del 1,25 según norma DIN 8077/78

3

Recomendaciones de instalación

- 3.1 Realización de puntos fijos, deslizantes y anclajes
- 3.2 Dilatación
- 3.3 Compensación
- 3.4 Métodos de suportación
- 3.5 Normativa



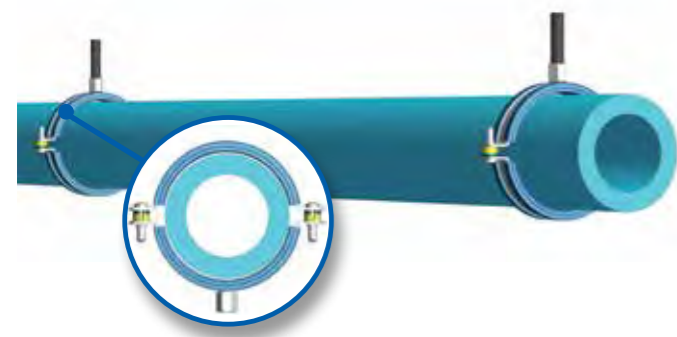
3.1 Realización de puntos fijos, deslizantes y anclajes

Realización de puntos deslizantes, puntos fijos y anclajes

Un aspecto fundamental a tratar en términos de suportación es la garantía de los puntos deslizantes, fijos y anclajes en la instalación.

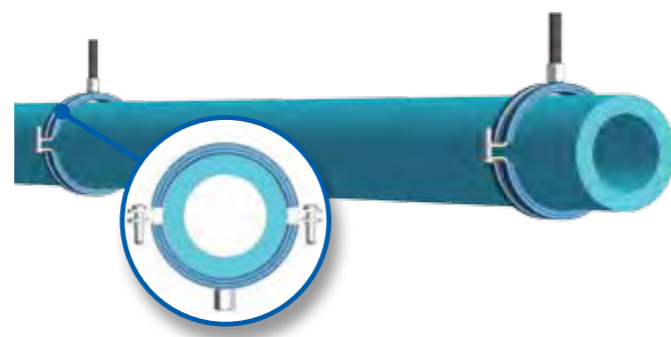
Realización de puntos de suportación deslizantes

- Abrazaderas con goma lisa y arandelas extraíbles colocadas.



Realización de puntos de suportación fijos

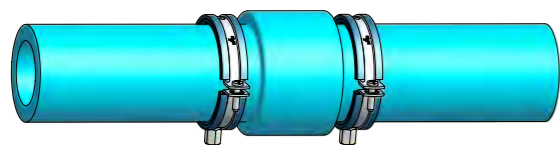
- Abrazaderas con goma lisa y sin arandelas extraíbles, totalmente apretadas.
- Abrazaderas con goma estriada y apretadas.



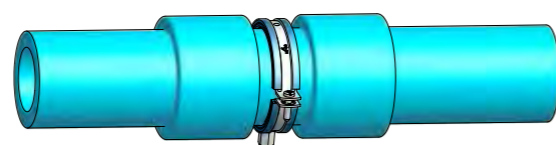
A pesar de que apretando la abrazadera estamos creando un punto fijo, la garantía total de los mismos se consigue mediante la realización de un anclaje. La realización de anclajes en ubicaciones estratégicas nos permite limitar y repartir la proporción de las dilataciones, así como dirigir las y controlarlas.

Procedimiento de realización de anclajes

- Colocación de dos abrazaderas a ambos lados de un accesorio NIRON con la siguiente distribución: abrazadera - accesorio NIRON intermedio - abrazadera.



- Colocación de dos accesorios NIRON a ambos lados de una abrazadera con la siguiente distribución: accesorio NIRON - abrazadera intermedia - accesorio NIRON.



Se recomienda crear puntos fijos en las siguientes ubicaciones:

- Derivaciones existentes en el plano longitudinal en aquellas líneas sensibles a la dilatación por efecto de la temperatura (ACS y retorno). En el caso de derivaciones mediante una T, se deberá colocar en planta una abrazadera en el sentido longitudinal de la tubería al lado de la propia T y otra abrazadera en el sentido transversal (derivación) para asegurar que la T tiene coartado el movimiento y la dilatación de la línea principal no afectará a la derivación.
- 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.

3.2 Dilatación

Todos los materiales utilizados en instalaciones dilatan y se contraen con el incremento y el descenso de la temperatura del fluido transportado y del ambiente. Por lo tanto se debe considerar de forma detallada su comportamiento ante las mismas.

Las instalaciones con trasiego de fluido sin temperatura no sufrirán dilatación, con lo que las recomendaciones en cuanto a dilatación térmica son exclusivas para las instalaciones que trasiegan fluido con temperatura.

En estos casos el efecto de dilatación se debe considerar cuando la instalación está vista debido que la tubería dilata libremente sin una geometría determinada.

Las tuberías empotradas no presentan dilatación debido a que es absorbida por el propio material, dilatando interiormente y generando unas microarrugas no susceptibles al ojo humano.

Cálculo de la dilatación térmica

El cálculo de la dilatación térmica depende de un coeficiente considerado lineal que varía en función del material utilizado.

Coeficiente de dilatación térmica PP-R:
0.15 mm/m°C

Coeficiente de dilatación térmica PP-R / PP-R+FV/PP-R:
0.04 mm/m°C

En todos estos casos se tiene la siguiente fórmula:

$$\Delta L = L \times \lambda \times \Delta t$$

donde:

- ΔL = Dilatación térmica total del tramo calculado (mm)
- L = Longitud total del tramo entre puntos fijos (m)
- λ = Coeficiente de dilatación térmica del material (mm/m°C)
- Δt = Diferencia de temperatura (°C) entre temperatura máxima del fluido y temperatura del fluido en reposo

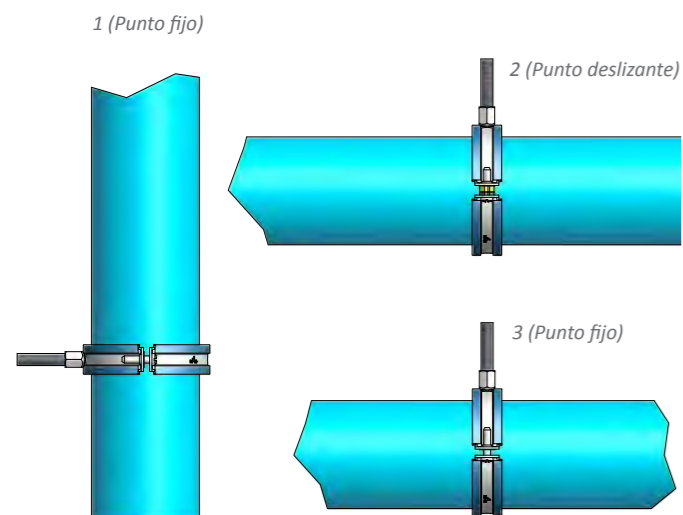
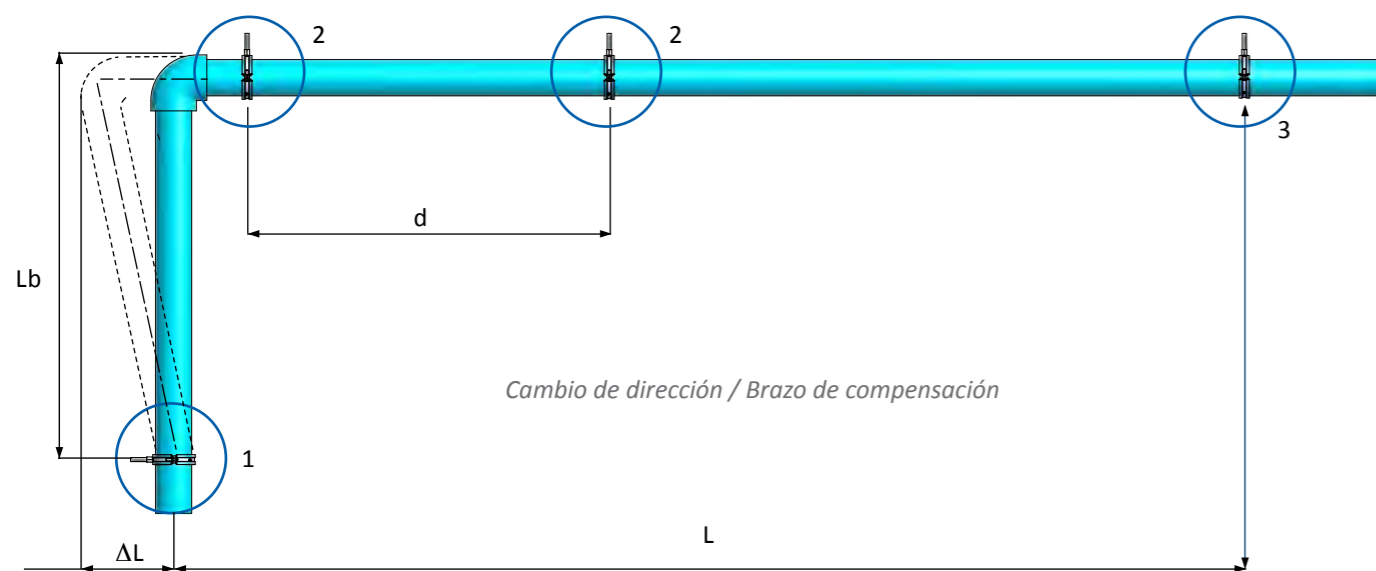


3.3 Compensación

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

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.



El cálculo de la longitud requerida en el brazo dilatador viene determinado por la siguiente fórmula:

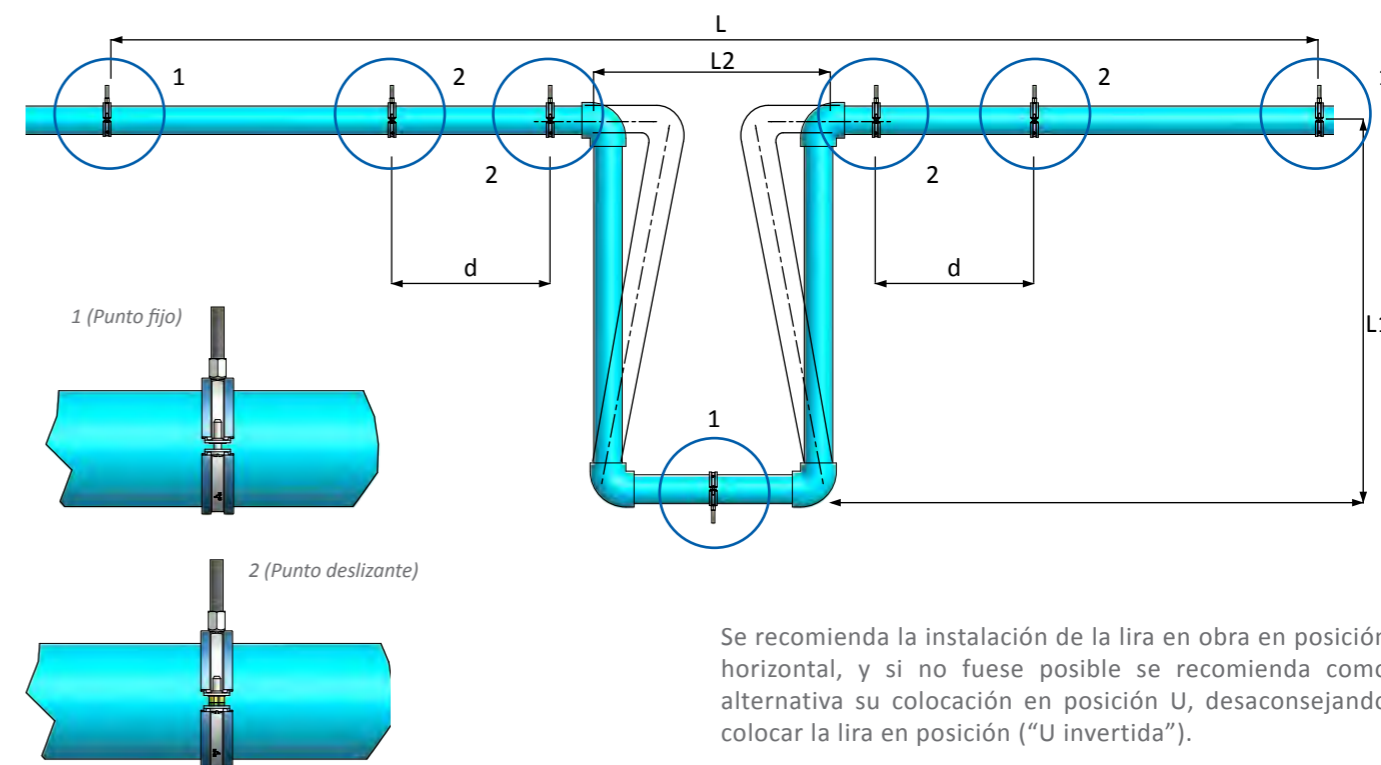
$$L_b = 20 \sqrt{\varnothing \times \Delta L}$$

donde:

- L_b = Longitud total del brazo dilatador (mm).
- \varnothing = Diámetro exterior de la tubería (mm).
- ΔL = Dilatación del tramo del tubo = $L \times \lambda \times \Delta t$ (mm). (Ver apartado 3.2 Dilatación).
- L = Longitud total del tramo desde el último punto fijo hasta el brazo de compensación (m).
- d = Distancia colocación abrazaderas deslizantes (mm).

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 tubería.



Se recomienda la instalación de la lira en obra en posición horizontal, y si no fuese posible se recomienda como alternativa su colocación en posición U, desaconsejando colocar la lira en posición ("U invertida").

Se considera adecuado la utilización de liras de dilatación en:

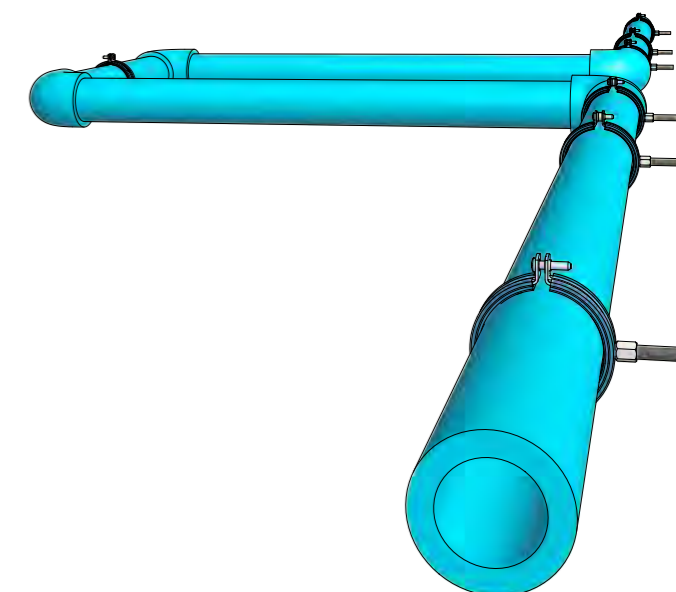
- Tramos rectos de tubería con una longitud mayor a 25 m. sin derivaciones ni conexiones intermedias.
- Diámetros de tuberías grandes (a partir de $\varnothing 90$ mm).

El cálculo de la longitud total de la lira de dilatación viene determinado por la siguiente fórmula:

$$L_c = 20 \sqrt{\varnothing \times \Delta L}$$

donde:

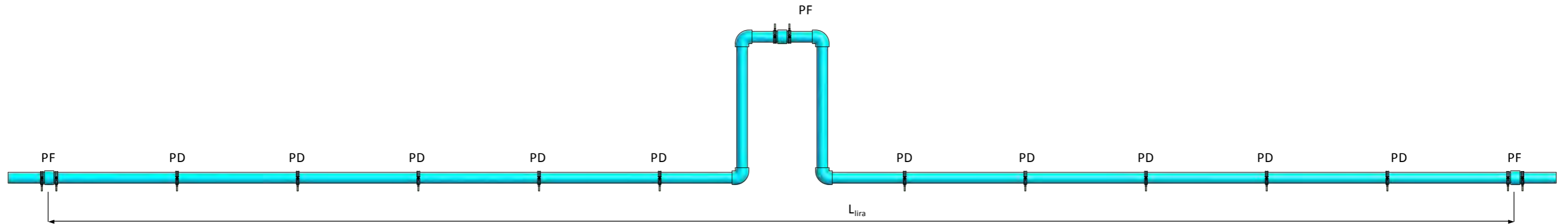
- L_c = Longitud total de la lira (mm).
- L_1 = Magnitud del brazo mayor = $L_c/2.5$ (mm).
- L_2 = Magnitud del brazo menor = $L_c/5 = L_1/2$ (mm).
- \varnothing = Diámetro exterior de la tubería (mm).
- ΔL = Dilatación del tramo del tubo = $L \times \lambda \times \Delta t$ (mm). (Ver apartado 3.2 Dilatación).
- L = Longitud total del tramo entre puntos fijos (m).
- d = Distancia colocación abrazaderas deslizantes (mm).



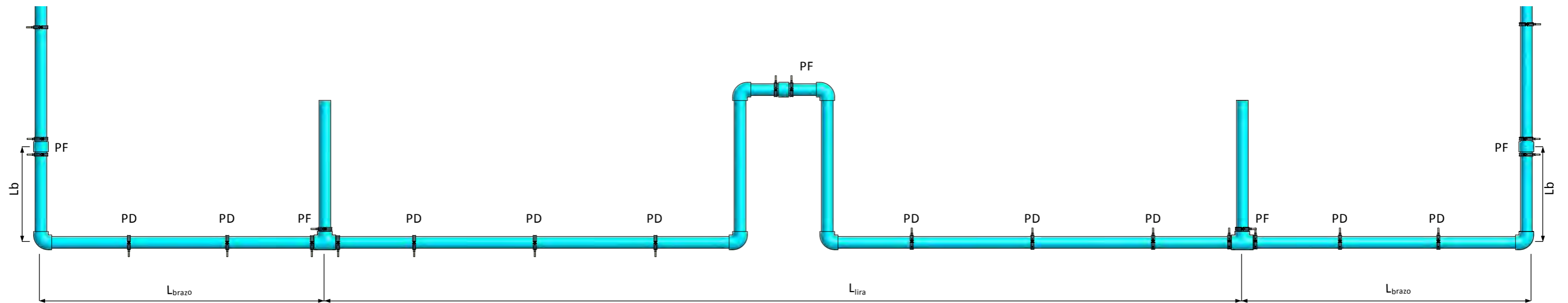
3.3 Compensación

Ejemplos de compensación de la dilatación mediante brazos y liras

- Tramo recto SIN derivaciones ni cambios de dirección



- Tramo recto CON derivaciones fijas



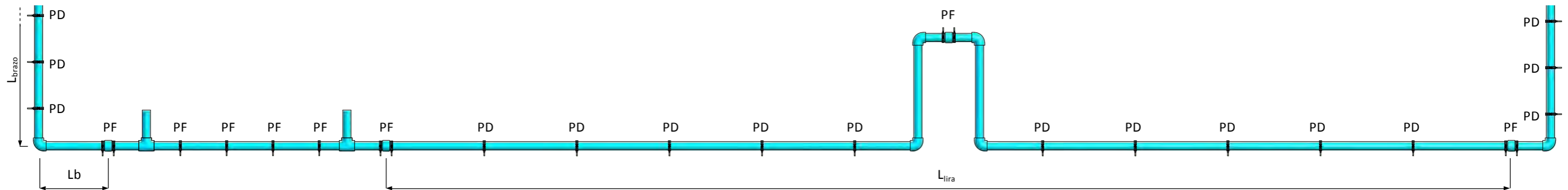
PD = Punto deslizante.
 PF = Punto fijo.
 L_{lira} = Longitud de cálculo para el dimensionado de la lira.
 L_{brazo} = Longitud de cálculo para el dimensionado del brazo L_b .



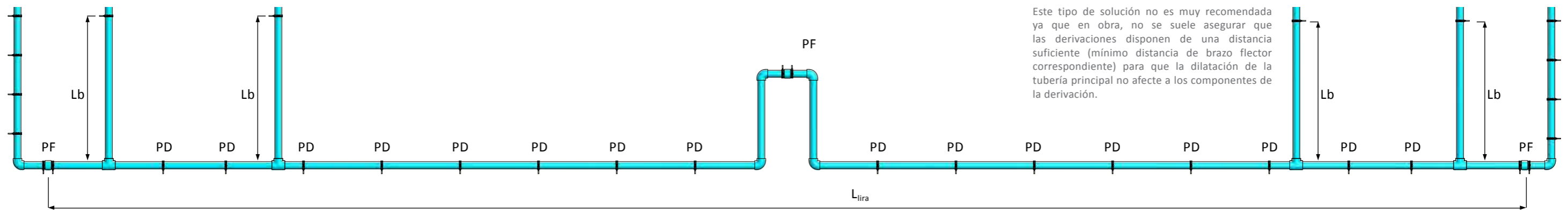
3.3 Compensación

Ejemplos de compensación de la dilatación mediante brazos y liras

- Tramo recto CON derivaciones cortas.

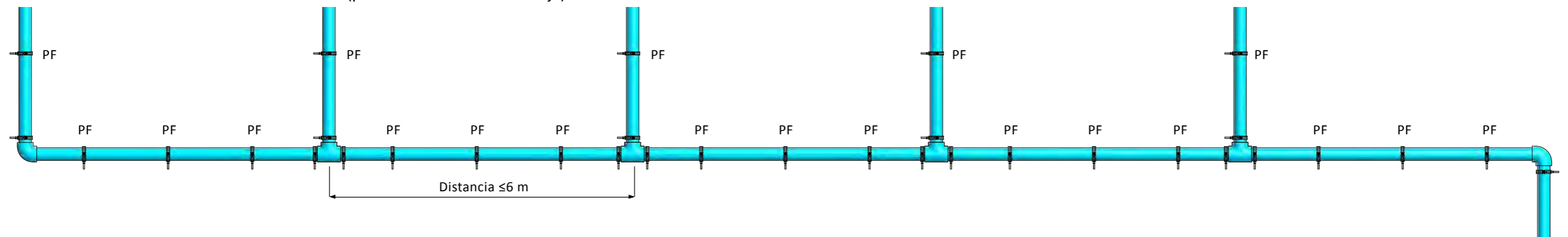


- Tramo recto CON derivaciones de distancia superior a la correspondiente al brazo de dilatación.



Este tipo de solución no es muy recomendada ya que en obra, no se suele asegurar que las derivaciones disponen de una distancia suficiente (mínimo distancia de brazo flector correspondiente) para que la dilatación de la tubería principal no afecte a los componentes de la derivación.

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



PD = Punto deslizando.

PF = Punto fijo.

L_{lira} = Longitud de cálculo para el dimensionado de la lira.

L_{brazo} = Longitud de cálculo para el dimensionado del brazo L_b .



3.4 Métodos de suportación

Suportación mediante abrazaderas isofónicas lisas Sistema NIRON

Se recomienda la colocación de las abrazaderas isofónicas con goma lisa Sistema NIRON en todas las instalaciones con tubería NIRON a fin de garantizar una respuesta adecuada de la suportación.

El revestimiento con goma lisa mejora el deslizamiento de la tubería en caso de proponer la instalación deslizante.

La misma abrazadera dispone de unas arandelas espaciadoras extraíbles. Estas arandelas tienen por objetivo permitir el deslizamiento de la tubería debido a la dilatación por efecto de la temperatura o, en el caso de extraerlas, permitir realizar un punto fijo.



La carga máxima de las abrazaderas Sistema NIRON cumple con los requisitos que marca la RAL-GZ/B.

Para su determinación se usan métodos estadísticos específicos relacionados con la carga de rotura.

Se considera una deformación máxima igual al menor de los siguientes valores: 1,5 mm o 2% del diámetro máximo de la abrazadera.

Suportación mediante abrazaderas isofónicas estriadas

Con la utilización de la gama de abrazaderas con goma estriada, se corre el riesgo de que en cuanto deslice la tubería las estrías bloqueen en movimiento, dando lugar a puntos fijos indeseados y en muchos casos extrayendo la goma de la abrazadera.

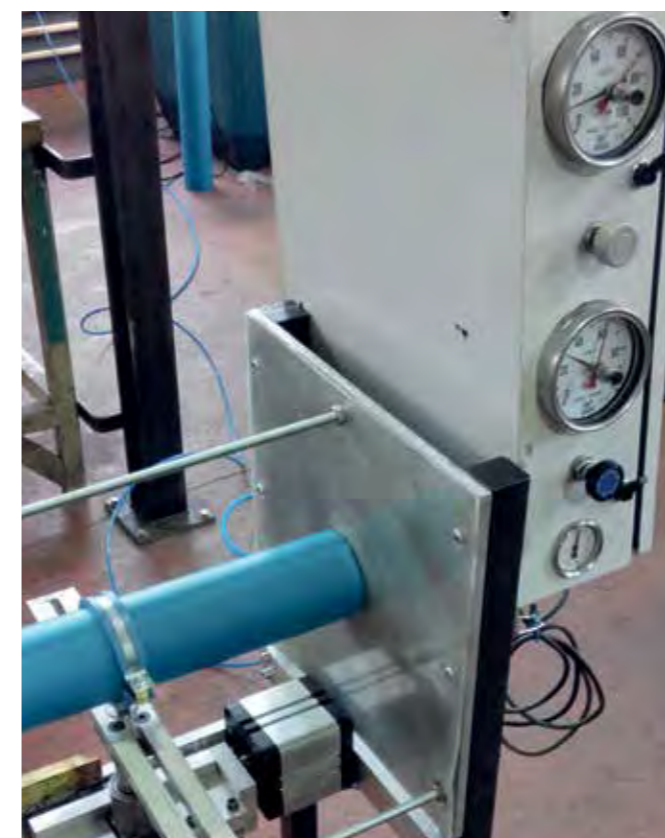


Italsan pone a su disposición el programa Italsupport, una herramienta que permite realizar los siguientes cálculos inmediatos:

- Dimensionado de liras y brazos de dilatación.
- Cálculos de esfuerzos sobre las abrazaderas a fin de comprobar la distancia máxima de varilla o tubo roscado.
- Numero de abrazaderas necesarias en proyecto.

Solicite el programa a través de: atencionalcliente@italsan.com

Test de ensayo y controles de calidad abrazaderas Sistema NIRON



Superación de los test de ensayo de deslizamiento, asegurando el perfecto comportamiento ante dilatación longitudinal como perimetral.



La resistencia a tracción de las abrazaderas ha sido comprobada verificando su comportamiento con carga.



La resistencia a compresión y la dureza de la goma, parámetros fundamentales para el correcto funcionamiento de la abrazadera.



3.4 Métodos de suportación

Distancias máximas entre abrazaderas

La distancia máxima y la correcta colocación de 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 las **tablas 1, 2, 3 y 4** del presente manual.

En todos los casos las distancias recomendadas para instalaciones verticales podrán multiplicarse por 1,3, según UNE EN 806-4 y UNE ENV 12108 (ver Suportación de montantes).

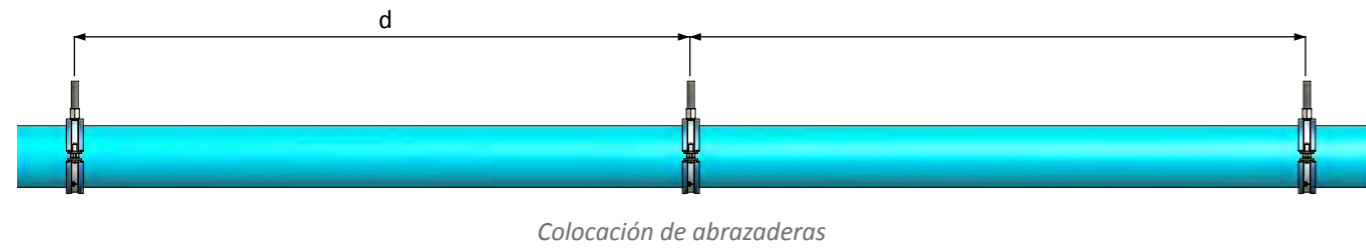


Tabla 1 - Distancia máxima d (mm)

Válida para tubería NIRON MONOCAPA, NIRON MONOCAPA RP, NIRON PURPLE y NIRON DARK

Colocación abrazaderas que permiten la dilatación "Abrazaderas deslizantes" (Tabla B.7 UNE EN 806-4)		
Ø Tubería (mm)	Agua fría (1°C a 30°C)	Agua caliente (31°C a 70°C)
16	750	400
20	800	500
25	850	600
32	1000	650
40	1100	800
50	1250	1000
63	1400	1200
75	1500	1300
90	1650	1450
110	1900	1600
125	2100	1850
160	2500	2300
200	2800	2500
250	3000	2700

Tabla 2 - Distancia máxima d (mm)

Válida para tubería NIRON MONOCAPA, NIRON MONOCAPA RP, NIRON PURPLE y NIRON DARK

Colocación abrazaderas que NO permiten la dilatación "Abrazaderas fijas" (Tabla B.8 UNE EN 806-4)		
Ø Tubería (mm)	Agua fría (1°C a 30°C)	Agua caliente (31°C a 70°C)
16	600	250
20	700	300
25	800	350
32	900	400
40	1100	500
50	1250	600
63	1400	750
75	1500	900
90	1650	1100
110	1850	1300
125	2000	1400
160	2300	1800
200	2500	2000
250	2700	2300



3.4 Métodos de suportación

Tabla 3 - Distancia máxima d (mm)

Válida para tubería compuesta NIRON FIBER BLUE PP-R RP, NIRON FG y NIRON CLIMA

Colocación abrazaderas que permiten la dilatación "Abrazaderas deslizantes" (Tabla B.7 UNE EN 806-4)		
Ø Tubería (mm)	Agua fría (1°C a 30°C)	Agua caliente (31°C a 70°C)
16	975	520
20	1040	650
25	1105	780
32	1300	845
40	1430	1040
50	1625	1300
63	1820	1560
75	1950	1690
90	2145	1885
110	2470	2080
125	2730	2405
160	3250	2990
200	3640	3250
250	3900	3510

Tabla 4 - Distancia máxima d (mm)

Válida para tubería compuesta NIRON FIBER BLUE PP-R RP, NIRON FG y NIRON CLIMA

Colocación abrazaderas que NO permiten la dilatación "Abrazaderas fijas" (Tabla B.8 UNE EN 806-4)		
Ø Tubería (mm)	Agua fría (1°C a 30°C)	Agua caliente (31°C a 70°C)
16	780	325
20	910	390
25	1040	455
32	1170	520
40	1430	650
50	1625	780
63	1820	975
75	1950	1170
90	2145	1430
110	2405	1690
125	2600	1820
160	2990	2340
200	3250	2600
250	3510	2990

Distancias máximas de varillas/tubos roscados

En caso de colocación de la abrazadera a forjado mediante varillas o tubos roscados, 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 160N/mm² y una deformación máxima de flecha D/150.

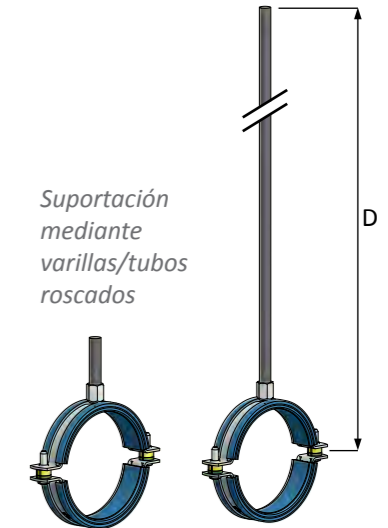


Tabla 5 - Máxima carga permitida (N) varillas y tubos roscados en función de la distancia D (mm)

D (mm)	Máxima carga permitida (N) varillas y tubos roscados en función de la distancia 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 $\sigma = 160\text{N/mm}^2$



3.4 Métodos de suportación

Suportación mediante columpios

Este tipo de suportación es frecuentemente utilizada en obra.

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

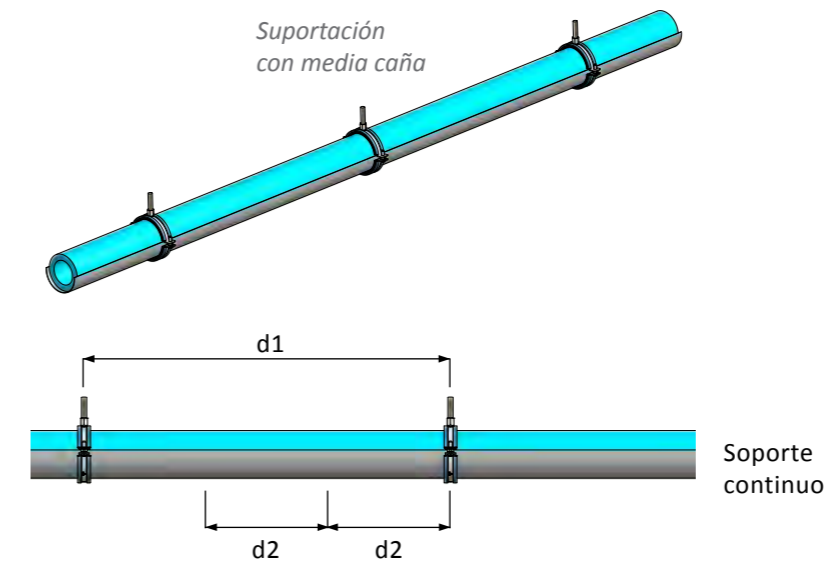
La distancia máxima entre columpios debe ser la indicada en las tablas 1, 2, 3 y 4 de las páginas 63 y 64.



Suportación mediante medias cañas

Se plantea la alternativa de sujeción mediante una media caña realizada en un material rígido y suportada conjuntamente con la tubería gracias a unas abrazaderas.

En el caso de utilizar este tipo de suportación, se debe respetar la distancia máxima entre abrazaderas para la sujeción del elemento continuo o media caña (distancia d1 de las tablas 6 y 8) y la distancia máxima de colocación de los elementos de unión tubo-elemento continuo "ataduras" (distancia d2 de las tablas 7 y 9).



3.4 Métodos de suportación

Tabla 6 - Distancia máxima d1 (mm)

Válida para tubería NIRON MONOCAPA, NIRON MONOCAPA RP, NIRON PURPLE y NIRON DARK

Colocación abrazaderas para tubos colocados sobre soporte continuo (Tabla B.5 UNE EN 806-4)		
Ø Tubería (mm)	Agua fría (1°C a 30°C)	Agua caliente (31°C a 70°C)
16-20	1500	1000
25-32-40	1500	1200
50-63-75	1500	1500
90-110-125	2000	2000
160	2500	2500
200-250	3000	3000

Tabla 7 - Distancia máxima d2 (mm)

Válida para tubería NIRON MONOCAPA, NIRON MONOCAPA RP, NIRON PURPLE y NIRON DARK

Colocación uniones tubo-soporte continuo para tubos colocados sobre soporte continuo (Tabla B.6 UNE EN 806-4)		
Ø Tubería (mm)	Agua fría (1°C a 30°C)	Agua caliente (31°C a 70°C)
16	500	200
20	500	200
25	500	300
32	750	400
40	750	600
50	750	750
63	750	750
75	750	750
90	1000	1000
110	1000	1000
125	1000	1000
160	1250	1250
200	1250	1250
250	1500	1250

Tabla 8 - Distancia máxima d1 (mm)

Válida para tubería compuesta NIRON FIBER BLUE PP-R RP, NIRON FG, NIRON CLIMA y NIRON OB

Colocación abrazaderas para tubos colocados sobre soporte continuo (Tabla B.5 UNE EN 806-4)		
Ø Tubería (mm)	Agua fría (1°C a 30°C)	Agua caliente (31°C a 70°C)
16-20	1950	1300
25-32-40	1950	1560
50-63-75	1950	1950
90-110-125	2600	2600
160	3250	3250
200-250	3900	3900

Tabla 9 - Distancia máxima d2 (mm)

Válida para tubería compuesta NIRON FIBER BLUE PP-R RP, NIRON FG, NIRON CLIMA y NIRON OB

Colocación uniones tubo-soporte continuo para tubos colocados sobre soporte continuo (Tabla B.6 UNE EN 806-4)		
Ø Tubería (mm)	Agua fría (1°C a 30°C)	Agua caliente (31°C a 70°C)
16	650	260
20	650	260
25	650	390
32	975	520
40	975	780
50	975	975
63	975	975
75	975	975
90	1300	1300
110	1300	1300
125	1300	1300
160	1625	1625
200	1625	1625
250	1950	1950



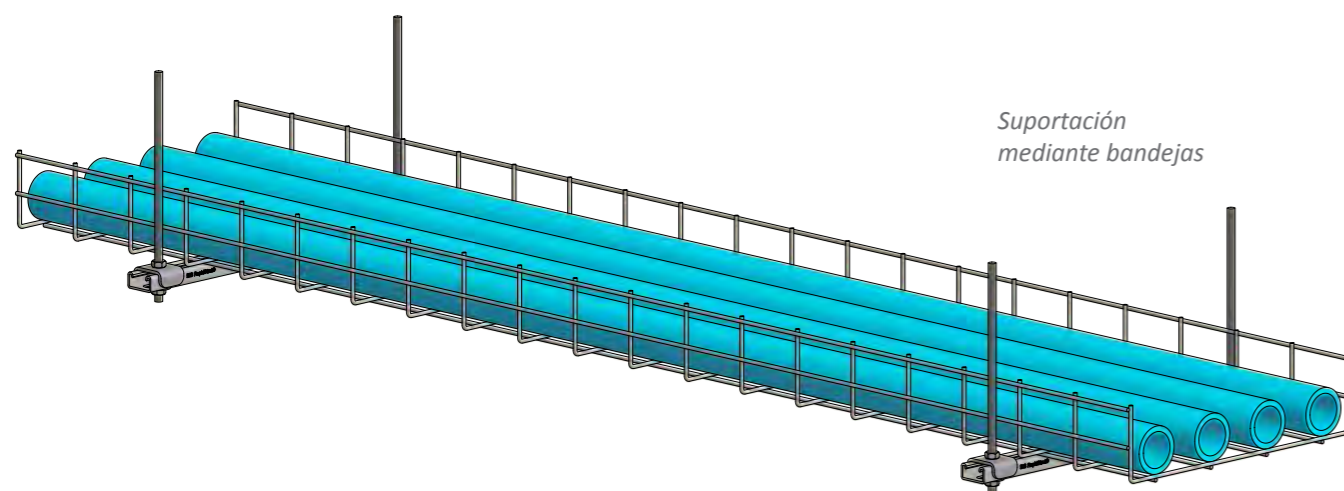
3.4 Métodos de suportación

Suportación mediante bandejas

Este método de suportación 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.



Suportación de montantes

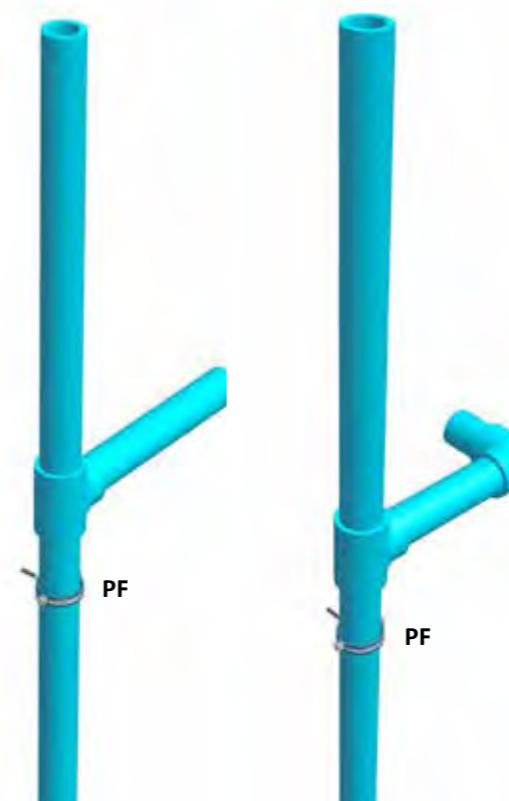
La recomendación general para instalaciones en vertical es considerarlas como instalaciones rígidas.

Instalaciones verticales con derivaciones en planta

- Imprescindible colocación de una abrazadera fija ubicada en la parte inferior de la derivación en T.

En caso de que la tubería en vertical no sea rígida y pueda sufrir una dilatación, las derivaciones se deben plantear de la siguiente manera,

- Realizar pasamuros con diámetro = 1,5 veces mayor diámetro externo de la tubería.
- Realizar un pequeño brazo flector para absorber las posibles dilataciones mediante un tramo de tubería y una curva a 90°.



Las distancia máxima entre abrazadetas serán las específicas de las tablas 1, 2, 3 y 4 multiplicadas por 1,3 según norma UNE EN 806-4 y UNE ENV 12108.

Instalaciones verticales donde no existen derivaciones

En este caso también se recomienda rigidizar la instalación mediante abrazaderas fijas.

Si existe el planteamiento de permitir la dilatación, se dan las siguientes opciones:

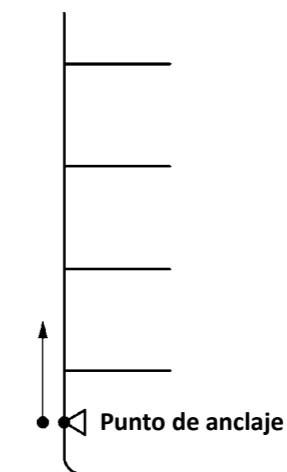
Opción 1:

- Punto de menor cota anclado derivando y controlando las distancias hacia los puntos de mayor cota.
- Tramos intermedios con métodos de compensación de la dilatación.
- Tramo superior con brazo dilatador.

Opción 2:

- Anclaje del punto intermedio del montante.
- Dilatación de la parte inferior y superior hacia puntos de menor y mayor cota respectivamente, respetando una distancia mínima L_b respecto el primer punto fijo sobre la horizontal, para la correcta absorción de la dilatación del montante.

Opción 1:



Opción 2:

