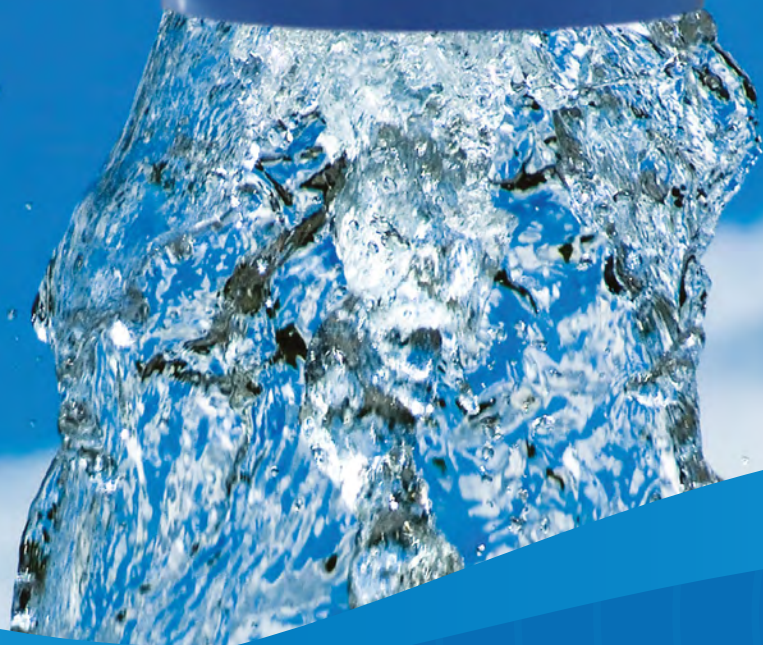




TOM

La nueva generación de caños de PVC Orientado



La orientación molecular, la revolución del PVC

El caño **TOM®** es la conducción para el transporte de agua a presión más avanzada tecnológicamente del mercado. Dispone de unas características excepcionales para esta aplicación, generadas fundamentalmente mediante el proceso de Orientación Molecular.

El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias. Sin embargo, bajo unas determinadas condiciones de presión, temperatura y velocidad, y mediante un estiramiento del material, es posible ordenar las moléculas del polímero en la misma dirección en la que se ha producido dicho estiramiento.

En función de los parámetros del proceso y, sobre todo, del ratio de estiramiento, se obtiene un mayor o menor grado de orientación. El resultado es un plástico con una estructura laminar, cuyas capas se aprecian a simple vista.



Cuando el PVC de estructura amorfa (sección inferior) se somete al proceso de orientación, se obtiene una estructura laminar (sección superior).



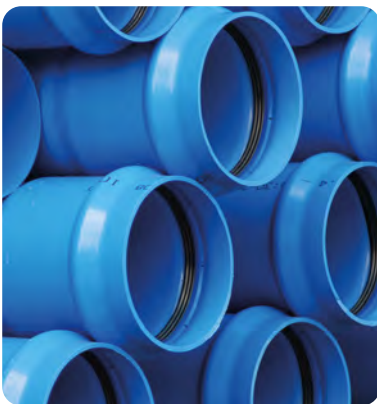
El proceso de Orientación Molecular modifica la estructura del PVC al ordenar en línea las moléculas del polímero.

Un plástico con propiedades insuperables

El proceso de Orientación Molecular mejora de forma espectacular las propiedades físicas y mecánicas del PVC, y le otorga unas características excepcionales, sin alterar las ventajas y propiedades químicas del polímero original. Se consigue así un plástico con unas insuperables cualidades de **resistencia a la tracción y a la fatiga, flexibilidad y resistencia al impacto**.

Aplicado a conducciones a presión se logra **un caño de gran resistencia y con una elevadísima vida útil**. A ello se añade una considerable eficiencia energética y medioambiental tanto en la fabricación como en la utilización posterior del producto, así como una reducción en el coste y los tiempos de instalación.

Por todo ello, el caño **TOM®** de PVC Orientado es **la mejor solución** para conducciones de agua a media y alta presión destinadas a riego, abastecimiento de agua potable, industria, redes contra incendios e impulsiones, entre otros usos.



Caño TOM®

Molecor Paraná

Molecor es una **compañía española** pionera y especializada en el desarrollo de **Tecnología de Orientación Molecular** aplicada a **canalizaciones** de agua a presión. Fue fundada en 2006 y desde entonces su exponencial crecimiento y mejora continua en el desarrollo de soluciones eficientes e innovadoras para el desarrollo de tecnología para la fabricación de **Caños de PVC Orientado**, la han convertido en el actual líder mundial del sector.

El proyecto insignia que consolida este crecimiento y el surgimiento de **Molecor Paraná** es la nueva planta de producción de **caños de PVC-O** en Paraguay, producto único en el mercado, tecnológicamente muy avanzado y **exclusivo en el Cono Sur**.

El desarrollo de esta alianza empresarial para la fabricación y venta de **caños TOM® de PVC-O** en Paraguay tiene como objetivo cubrir las necesidades de mejora de las infraestructuras hidráulicas, mejorando así cuantitativa y cualitativamente las redes de distribución de agua en el país. Se trata de la mejor alternativa técnica y económica para el diseño de las redes.

Los **caños TOM® de PVC-Orientado (PVC-O)** se presentan como una excelente alternativa en las redes de distribución de agua gracias a su eficiencia en la explotación y a sus bajos costes de mantenimiento. También debido a sus altas propiedades físico-mecánicas y químicas, que aseguran la fiabilidad en el abastecimiento y la protección ambiental.

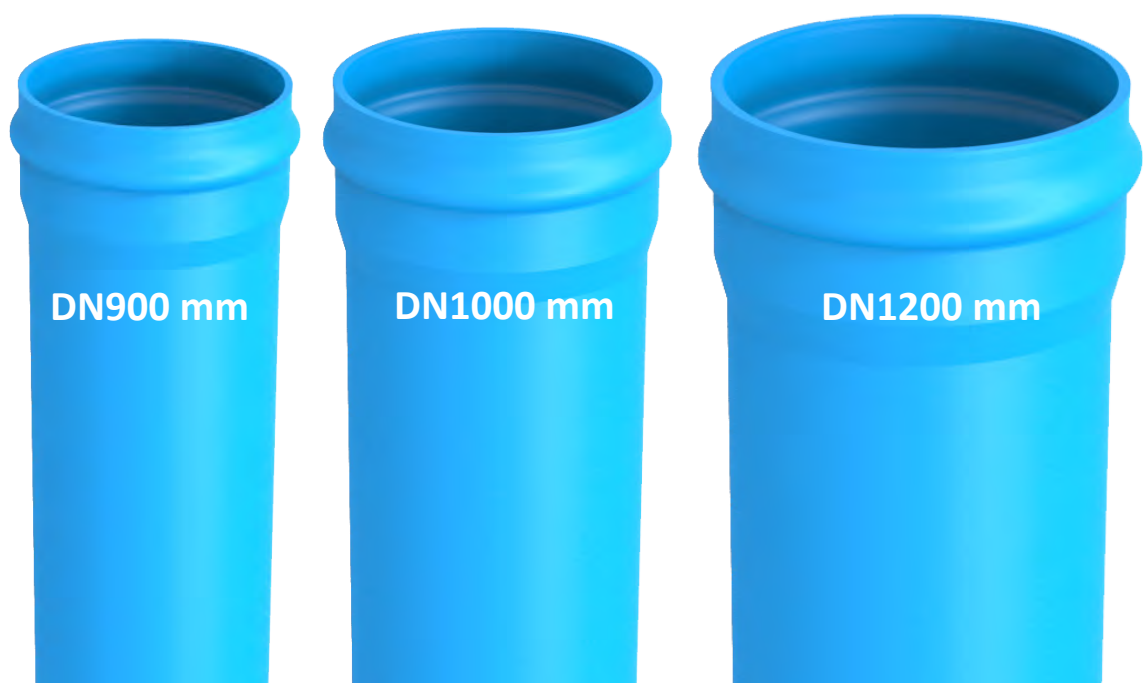
A nivel nacional, esta gran inversión significa la ayuda idónea para encontrar soluciones integrales a los problemas de infraestructura relacionados con desagües y conducciones de agua.

Productos exclusivos

Gracias a su tecnología, única a nivel mundial, **Molecor Paraná** dispone de productos exclusivos que pone a disposición del mercado. En su gama de productos destacan los caños **de PVC-O** de diámetros como el **DN500, DN630, DN710, DN800, DN900, DN1000** y ahora hasta **DN1200 mm**.

Diámetros que han supuesto puntos de inflexión en el sector, ya que su fabricación era impensable hasta la aparición de la tecnología de **Molecor**.

Ofreciendo así productos de calidad orientada a la satisfacción del cliente y comprometidos con el medioambiente.



La tecnología más avanzada al servicio del agua

El caño de PVC Orientado **TOM®** ha sido desarrollado por **Molecor**, la única empresa del mundo concebida y dedicada de forma integral al conocimiento y fabricación de caños de PVC-O. Su proceso de fabricación es absolutamente innovador y utiliza las más avanzadas y fiables tecnologías.

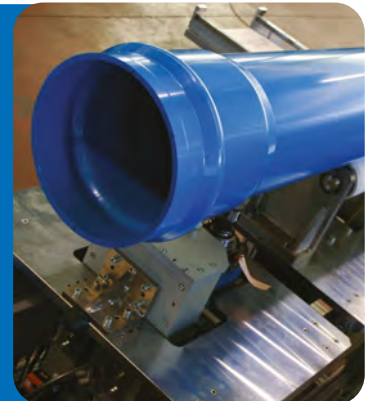
Hasta ahora, aunque los caños de PVC-O están considerados como un producto de altísimas prestaciones, las limitaciones técnicas y de eficiencia de los distintos procesos de fabricación suponían un desafío para su aplicación masiva.

La tecnología desarrollada por **Molecor®** supera estas restricciones y confiere al caño **TOM®** **significativas mejoras**.

- La Orientación Molecular se consigue mediante la aplicación de una distribución precisa y homogénea de temperatura y altas presiones de hasta 35 bar, que imponen un **control de calidad tubo a tubo** sobre el 100% de la producción.
- El proceso de fabricación del caño **TOM®** se realiza de forma continua y absolutamente automática, en lugar del tradicional sistema discontinuo, lo que proporciona un **mayor control y regularidad al producto**.



El proceso de fabricación desarrollado por Molecor utiliza las más avanzadas tecnologías y es totalmente automático, lo que proporciona al caño TOM® la máxima garantía y calidad.



Máxima fiabilidad

Los extraordinarios avances técnicos del sistema de fabricación de **Molecor** proporcionan al caño **TOM®** la máxima fiabilidad y seguridad y atractivas ventajas frente a otros productos:

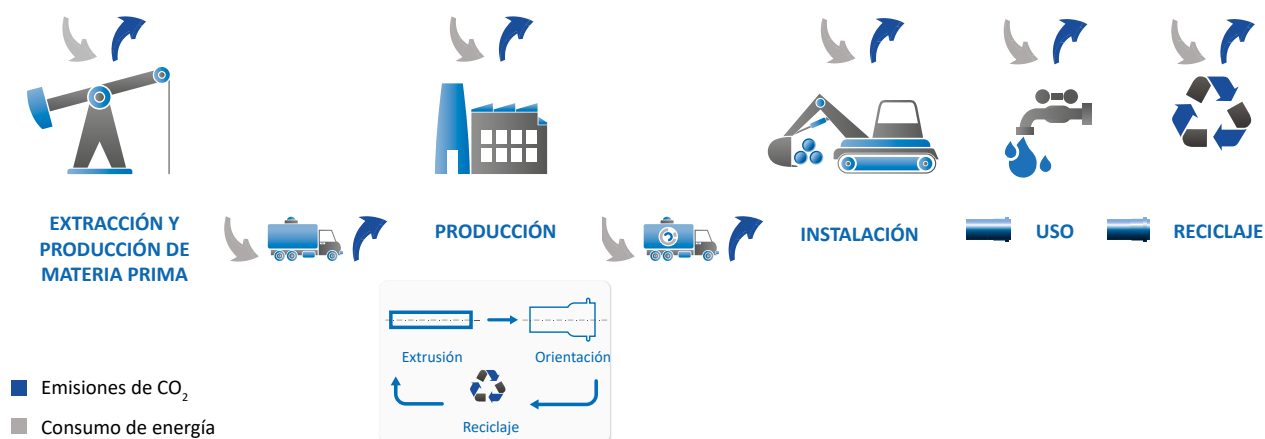
- **Máxima Orientación Molecular:** Clase 500 según ISO 16422-2 y EN 17176-2, la más alta y la que ofrece las mejores propiedades mecánicas.
- **Mayor fiabilidad** en el resultado del producto final.
- Estrictas tolerancias dimensionales.
- Comportamiento homogéneo del material.
- Embocaduras de unión reforzadas y conformadas en el mismo proceso de orientación.

El caño más respetuoso con el medioambiente

El impacto ambiental de un sistema de caños depende de su composición y la aplicación de las mismas, siendo el tipo de materia prima utilizada, el proceso de producción, el acabado del producto y su vida útil, los factores principales que determinan la eficiencia y sostenibilidad durante todo su ciclo de vida.

TOM® de PVC-O es la solución más ecológica de cuantas existen en el mercado, debido a su mejor contribución al correcto desarrollo sostenible del planeta, tal como demuestran diferentes estudios a nivel mundial, ya que presentan **ventajas medioambientales en todas las fases de su ciclo de vida. Resultando así la más eficiente desde el punto de vista energético.**

Ciclo de vida de los caños de PVC-O

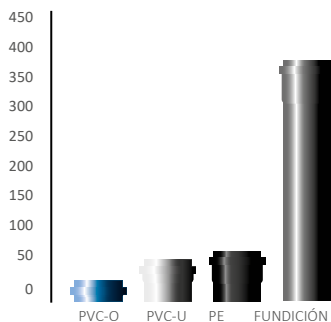


Eficiencia en Recursos

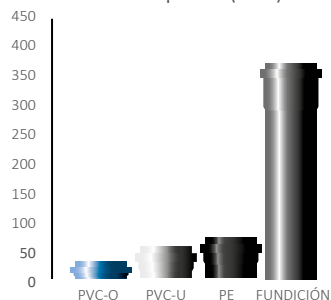
- Sus excepcionales propiedades mecánicas permiten un **importantísimo ahorro de materias primas**. Para un mismo diámetro nominal exterior, **TOM®** precisa una menor cantidad de PVC.
- Solo un 43% de la composición del PVC depende del petróleo. Por tanto, el consumo de este recurso requerido es inferior al de otras soluciones plásticas.
- **El consumo de energía es menor en todas las fases del ciclo de vida:** extracción de la materia prima, fabricación del caño y en el uso de la misma.

A lo largo de toda su vida útil, **TOM®** evita el consumo innecesario de gran cantidad de recursos energéticos y **reduce las emisiones de CO₂ a la atmósfera.**

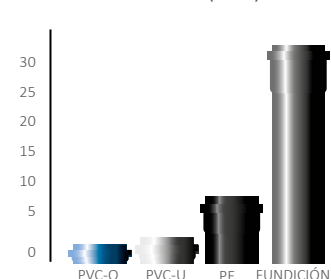
Energía consumida en el caño (materias primas + fabricación) (kWh)



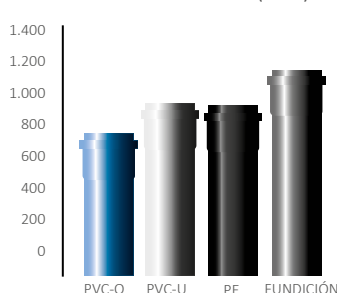
Energía consumida en materias primas (kWh)



Energía consumida en fabricación (kWh)



Energía consumida en bombeo en 50 años (kWh)



Estimación de consumo de energía y emisiones de CO₂ derivadas de la producción y uso de los caños de PVC-O, PVC-U, PEAD y fundición. Universitat Politècnica de Catalunya.

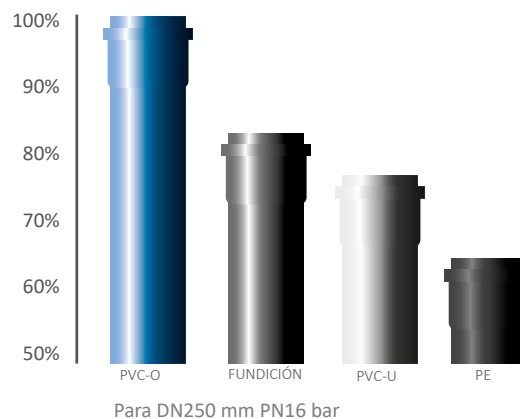
Optimización de recursos hídricos

La **elevada vida útil y estanqueidad** del caño **TOM®**, hacen de el mejor aliado en el ahorro de recursos hídricos.

Las redes de abastecimiento que se instalaron con materiales tradicionales sufren actualmente fugas de hasta un 25% del agua canalizada, y su degradación química hace que algunas conducciones deban ser repuestas en pocos años.

Las canalizaciones para el agua no solo d cantidad de agua **consumiendo la mínima cantidad de energía**. La extrema lisura de la pared interior del caño **TOM®** minimiza las pérdidas de carga, por lo que la energía necesaria para el transporte impulsado es menor.

Capacidad hidráulica



Las infraestructuras creadas con los caños **TOM®** son una **excelente herramienta para la gestión de los recursos hídricos durante generaciones**.

Eficiencia en Gestión de Residuos

El PVC es un material **100% reciclable**. **Molecor Paraná** como parte de la cadena de valor de la industria de los plásticos, muestra su compromiso con el medioambiente ofreciendo al mercado productos con un menor impacto ambiental, e incorporando los principios de la economía circular a su fabricación.



Sostenibilidad

Los caños **TOM®** y los accesorios **ecoFITOM®** son productos **sostenibles**, en cuyo diseño se ha tenido en cuenta la preservación del medioambiente, considerando aspectos tales como: ahorro de energía, uso sostenible de los recursos naturales, durabilidad de las obras y respeto al medioambiente de los materiales utilizados.

Molecor ha evaluado el impacto ambiental del sistema de caño **TOM®** y accesorios **ecoFITOM®** en todas las fases de su ciclo de vida desde la cuna a la tumba, es decir, desde la extracción de la materia prima hasta la disposición final del producto, pasando por la fabricación, la distribución y el uso de los caños. Este análisis del ciclo de vida (ACV) se ha realizado de acuerdo con la normas ISO 14040 e ISO 14044.

A partir de este análisis se ha elaborado la **Declaración Ambiental de Producto (DAP)** según los requisitos de la norma EN ISO 14025 aplicando las reglas de categoría de producto (RCP) para productos de construcción indicadas en la norma EN 15804:2012 + A2:2019.



GlobalEPD EN15804-066
Verificada por AENOR
Registrada en programa Global EPD

Se ha evaluado el impacto que produce el sistema de caños y accesorios de PVC-O sobre 16 indicadores ambientales, que se agrupan en función de la afección a los distintos medios:

Aire y atmósfera

Calentamiento global (cambio climático), agotamiento de la capa de ozono, acidificación y formación fotoquímica de ozono.

Agua

Eutrofización del agua dulce, eutrofización marina, uso del agua y ecotoxicidad en ecosistemas de agua dulce.

Suelo

Eutrofización terrestre, potencial de agotamiento de recursos fósiles, potencial de agotamiento de recursos no fósiles e índice de potencial de calidad de suelo.

Salud humana

Toxicidad humana-Efectos cancerígenos, toxicidad humana-Efectos no cancerígenos, enfermedades por emisión materia particulada y radiación ionizante HH.

PVC-O – TOM® & ecoFITOM® Unidad declarada: 1 kilogramo		
Parámetro	Unidad	Total
GWP-Total - Calentamiento global (cambio climático)	kg CO ₂ eq	1,77E+01
ODP -Agotamiento de la capa de ozono	kg CFC-11 eq	1,11E-06
AP -Acidificación	mol H+ eq	6,27E-02
EP-freshwater -Eutrofización del agua dulce	kg P eq	9,46E-05
EP-marine -Eutrofización marina	kg N eq	2,46E-02
EP-terrestrial -Eutrofización terrestre	mol N eq	2,63E-01
POCP -Formación fotoquímica de ozono	kg NMVOC eq	9,30E-02
ADP-minerals & metals -Potencial de agotamiento de recursos no fósiles	kg Sb eq	2,34E-06
ADP-fossil -Potencial de agotamiento de recursos fósiles	MJ, v.c.n.	2,47E+02
WDP -Uso del agua	m ³ eq	4,77E+00
PM -Enfermedades por emisión materia particulada	Incidencia de enfermedades	1,54E-06
IRP - Radiación ionizante HH	kBq U235 eq	1,88E-01
ETP-fw - Ecotoxicidad en ecosistemas de agua dulce	CTUe	1,05E+02
HTP-c -Toxicidad humana-Efectos cancerígenos	CTUh	1,76E-09
HTP-nc -Toxicidad humana-Efectos no cancerígenos	CTUh	1,15E-07
SQP -Índice de potencial de calidad del suelo	Pt	3,29E+00

Impactos ambientales del Sistema de caños TOM® y accesorios ecoFITOM® en ACV de cuna a tumba. Etapas: A1-A2-A3-A4-A5-C1-C2-C3-C4-D

El parámetro ambiental más conocido es la Huella de Carbono, que tiene en cuenta las emisiones de gases efecto invernadero a la atmósfera expresadas como CO₂, y se corresponde con el resultado del indicador ambiental del cambio climático.

TOM®: la mejor elección para conducciones de fluidos a presión

Insuperable resistencia al impacto

El caño **TOM®** presenta una **gran resistencia ante los golpes**. Se reducen así las roturas durante la instalación o las pruebas en obras producidas por caídas e impactos de piedras.

Además, la Orientación Molecular **impide la propagación de grietas y arañazos** y elimina el riesgo de fisuras rápidas, gracias a la estructura laminar del tubo. El resultado es un espectacular aumento de la vida útil del producto.

Elevada resistencia hidrostática a corto y largo plazo

El caño **TOM®** soporta resistencias a presión interna de **más de 2 veces la presión nominal**, lo que permite soportar sobrepresiones puntuales como los golpes de ariete y otras malfunciones en la red.

Además, como la fluencia del material es muy pequeña el caño, trabajando a presiones nominales, tiene una expectativa de vida en servicio de más de 100 años.

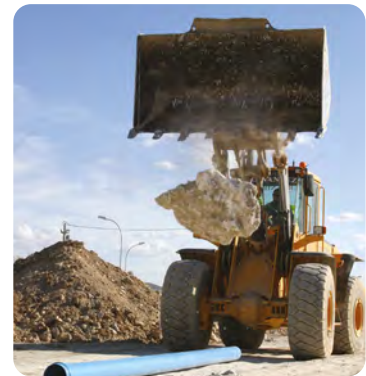
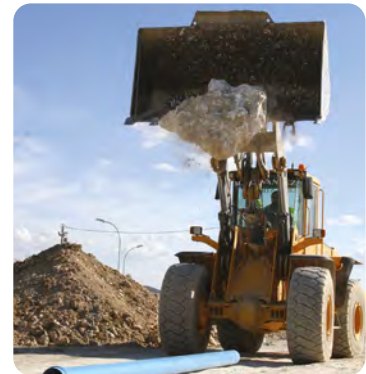
Excelente comportamiento frente al golpe de ariete

La celeridad del caño **TOM®** es menor que en el resto de canalizaciones (hasta cuatro veces inferior en el caso de las de fundición dúctil), lo que la permite minimizar los golpes de ariete derivados de variaciones bruscas de caudal y presión. Se reduce y casi **se elimina la posibilidad de roturas en las aperturas** y cierres de las redes y los arranques de impulsiones, protegiendo a todos los elementos de la red.

Mayor capacidad hidráulica

La reducción del espesor de pared que otorga el proceso de Orientación Molecular proporciona al caño **TOM®** un **mayor diámetro interno y sección de paso**. Además, **la superficie interna es extremadamente lisa**, lo que **reduce al mínimo las pérdidas de carga** y dificulta la formación de depósitos en las paredes del tubo.

De esta forma se logra entre un **15% y un 40% de mayor capacidad hidráulica** que caños de otros materiales con diámetros externos similares.



Tras el impacto de una piedra de 500 kg de peso desde una altura de 3 m, el caño TOM® permanece inalterado.

Máxima flexibilidad

El excelente comportamiento elástico del caño **TOM®** le permite soportar grandes **deformaciones del diámetro interior**. La canalización recupera inmediatamente su forma original tras un aplastamiento y cualquier situación mecánica accidental, con lo que se reduce el riesgo de roturas por desplazamiento del terreno u otros esfuerzos cortantes como piedras o maquinaria. Su gran capacidad para aguantar pesos elevados asegura, además el **perfecto comportamiento de los caños una vez soterrados**.

Absoluta resistencia a la corrosión

El PVC Orientado es inmune a la corrosión y a las sustancias químicas presentes en la naturaleza. **El caño TOM® es por tanto no degradable**. Además, no requiere ningún tipo de protección o recubrimiento especial, lo que repercute en un **ahorro de costes**. Todo ello hace al caño **TOM®** especialmente indicado para instalaciones de redes en terrenos agresivos o con corrientes vagabundas que aceleran la corrosión de caños metálicos.

Total calidad del agua

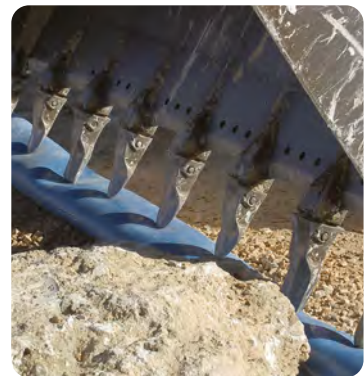
La calidad del fluido que circula por **el caño TOM® y accesorios ecoFITTOM® se conserva siempre inalterada**, ya que no se reproducen corrosiones del material ni migraciones del caño o de sus recubrimientos. Los caños **TOM®** y accesorios **ecoFITTOM®** son aptos para el transporte de agua potable, su aptitud está corroborada con la obtención de certificados sanitarios europeos, como son el ACS (Attestation de Conformité Sanitaire), el Certificado Hydrocheck, el certificado WRAS (Water Regulations Advisory Scheme) y la Declaración de aprobación EPAL, certificaciones conformes a la legislación sanitaria vigente en Francia, Bélgica, Reino Unido y Portugal respectivamente.

Completa estanqueidad de la uniones

Se garantiza una perfecta estanqueidad de la unión, evitándose que la junta se desplace en la instalación. La **facilidad de conexión** hace que pueda ser instalado por personal de menor cualificación.

Menor coste y mayor facilidad de instalación

El caño **TOM®** es **más ligero y manejable** que el resto de caños fabricados con otros materiales: puede manipularse sin ayuda de maquinaria en la mayoría de los casos. Además de la facilidad de conexión, su flexibilidad y resistencia a golpes permiten unos **costes, rendimientos y velocidades de instalación imposibles con otro tipo de caños**.



El caño TOM® soporta las máximas deformaciones sin sufrir daños estructurales.



La junta con anillo autoblocante garantiza la perfecta estanqueidad de las uniones.



El caño TOM® es extremadamente ligero.

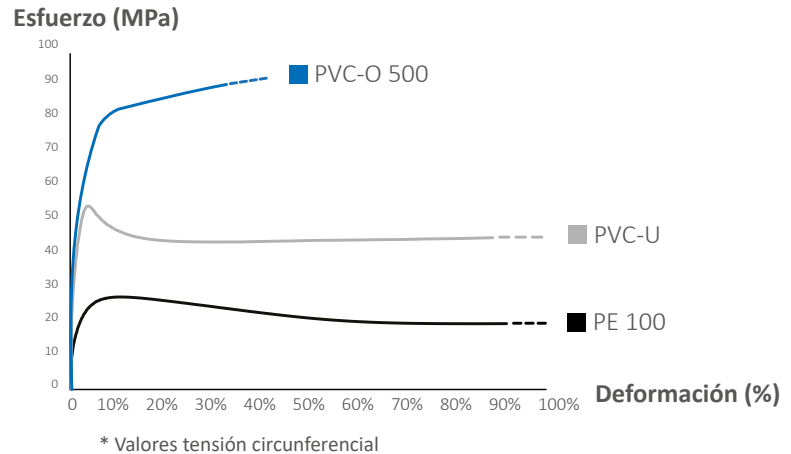
Las mejores propiedades mecánicas

Resistencia a la tracción

La curva tensión-deformación del PVC-O cambia drásticamente respecto al comportamiento de los plásticos convencionales, resultando una curva característica de los metales.

La transformación completa de las propiedades mecánicas del PVC-O respecto al PVC convencional solamente se logra en la clase más alta PVC-O 500, como es la del caño **TOM®**.

Curvas de esfuerzo-deformación

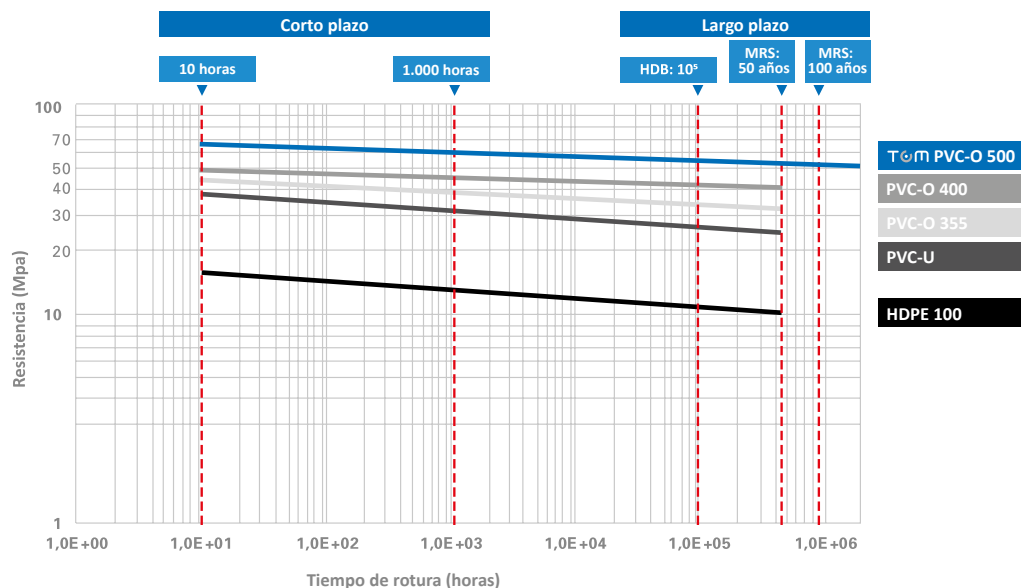


Resistencia hidrostática a largo plazo

Los materiales están sometidos a fatiga durante su vida útil. Esta característica definida como "fluencia" se manifiesta en mucho menor grado en el PVC-O 500 que en los plásticos convencionales, lo que conlleva unas mejores propiedades a largo plazo. Teniendo en cuenta que el PVC-O tiene un excelente comportamiento a la fatiga excepcional y una resistencia química muy buena y común con el PVC convencional.

El caño **TOM®** mantiene las características de un tubo de la clase 500 por encima de los **100 años**, como indican los ensayos a largo plazo (10.000 horas) efectuados por un laboratorio independiente acreditado según la norma **ISO 9080** y **UNE – EN ISO 1167 Partes 1 y 2**. Eso quiere decir que el tubo puede resistir su presión nominal más allá de los 100 años, siempre y cuando no haya alteraciones en el funcionamiento de la instalación. El caño **TOM®** de **Molecor Paraná** tiene una vida útil de más de **100 años**.

Curva de regresión de resistencia hidrostática



Características mecánicas del material y del caño

La siguiente tabla resume las características mecánicas de los caños de PVC Orientado **TOM®** frente a otros caños plásticos.

		TOM® PVC-O 500	PVC	PE-100	PE-80
Norma Producto	Unidades	ISO 16422 * UNE-EN 17176	UNE-EN ISO 1452	UNE-EN 12201	UNE-EN 12201
Resistencia mínima requerida (MRS)	MPa	50,0	25,0	10,0	8,0
Coeficiente global de servicio (C)	-	1,4	2,0 ⁽¹⁾	1,25	1,25
Esfuerzo de diseño (σ)	MPa	36,0	12,5	8,0	6,3
Módulo de elasticidad a corto plazo (E)	MPa	4.000	>3.000	1.100	900
Resistencia a tracción uniaxial	MPa	≥ 48	≥ 45	19	19
Resistencia a tracción tangencial	MPa	> 85	≥ 45	19	19
Dureza Shore D a 20 °C	-	81- 85	70- 85	60	65

* NP-ISO 16422 (Paraguay) "Tubos y uniones de poli(cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua presión".

⁽¹⁾ Para caños con DN ≥ 110 .

Otras características del material

A continuación se muestran otras características no mecánicas del PVC-O 500.

Características	Unidades	Valor
Densidad	kg/dm ³	1,35- 1,46 ⁽¹⁾
Valor K resina de PVC	-	> 64
Coeficiente de Poisson	-	0,4
Temperatura Vicat	°C	≥ 80
Coeficiente de dilatación lineal	°C ⁻¹	$7 \cdot 10^{-5}$
Conductividad térmica	Kcal/mh°C	0,14- 0,18
Calor específico a 20 °C	cal/g°C	0,20- 0,28
Rigidez dieléctrica	kV/mm	20- 40
Constante dieléctrica a 60 Hz	-	3,2- 3,6
Resistividad transversal a 20 °C	Ω/cm	$> 10^{16}$
Rugosidad absoluta (k_a)	mm	0,001
Rugosidad C (Hazen Williams)	m ^{0,37} /s	155
Coeficiente de rugosidad de Manning (n)	m ^{-1/3} s	0,0074

(1) Aunque la norma permite todo este rango, el caño de PVC-O TOM® se define en un rango concreto de 1,37 a 1,43 kg/dm³.

Características de la junta de estanqueidad

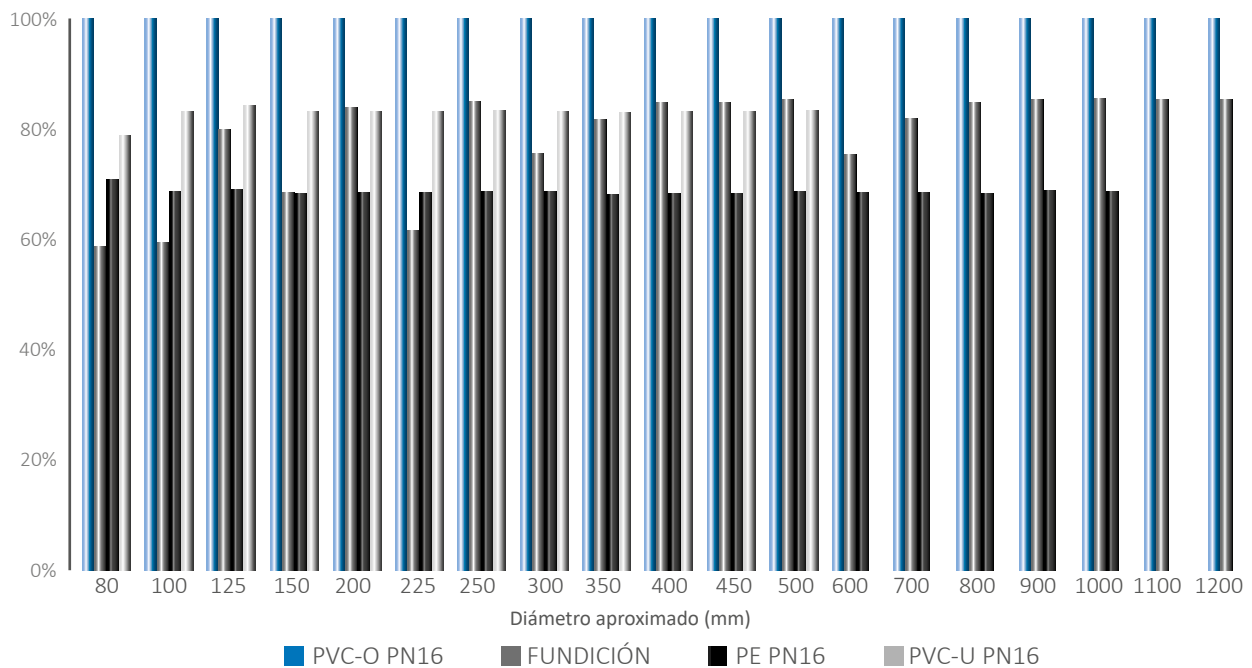
Características	Unidades	Valor
Dureza del elastómero	IRHD	60 $\pm$ 5

Propiedades hidráulicas insuperables

Capacidad hidráulica

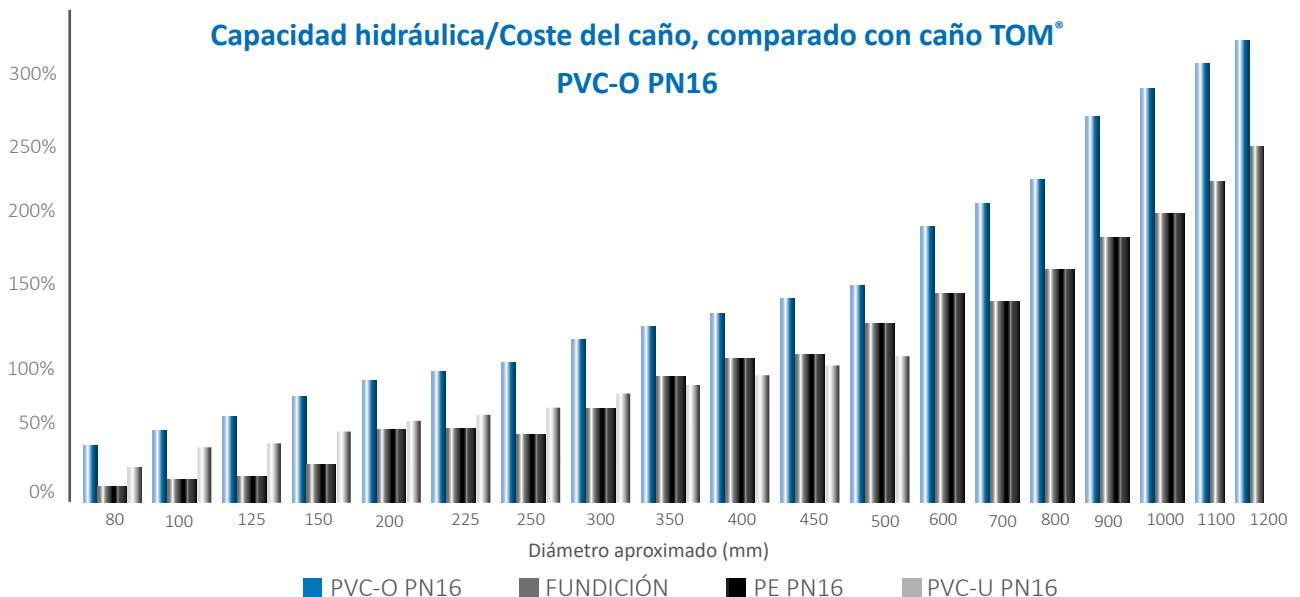
Los caños, además de ser capaces de soportar la presión, han de transportar la mayor cantidad de agua con el menor gasto energético. El menor espesor frente a los caños de plástico convencionales y la menor rugosidad interna comparada con caños metálicos hacen del caño **TOM®** el de mayor capacidad hidráulica.

Capacidad hidráulica comparada con caño TOM® PVC-O PN16 (pérdida de carga constante)



La utilización de caños con menor capacidad hidráulica conllevará usar un **mayor diámetro nominal**, lo que perjudicará la rentabilidad y el coste de la inversión de la infraestructura. La solución con caños **TOM®** siempre dará la mejor eficiencia entre el coste de la inversión y la capacidad hidráulica disponible.

Capacidad hidráulica/Coste del caño, comparado con caño TOM® PVC-O PN16



Golpe de ariete

El golpe de ariete está motivado por la inercia del líquido que se desplaza por el caño y se detiene de forma rápida por la apertura o el cierre rápido de una válvula, por el arranque o paro de una bomba o por la acumulación o los movimientos de bolsas de aire dentro de los caños. El golpe de ariete puede suponer una sobrepresión superior a la presión de trabajo del caño y reventarlo, especialmente si se encuentra dañada por golpes o por corrosión.

El golpe de ariete resultante (P) depende de la celeridad (a), que es la velocidad de la onda, y del cambio de velocidad del fluido (V). La celeridad depende fundamentalmente de las características dimensionales del caño (relación entre el diámetro exterior y el espesor mínimo) y las características del material del que está hecha (módulo de Young- E).

$$P = \frac{a \cdot V}{g} ; \quad a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K_c \cdot \frac{D_m}{e}}} ; \quad K_c = \frac{10^{10}}{E}$$

a: celeridad (velocidad de propagación de onda), en m/s

D_m : diámetro medio del caño, en mm

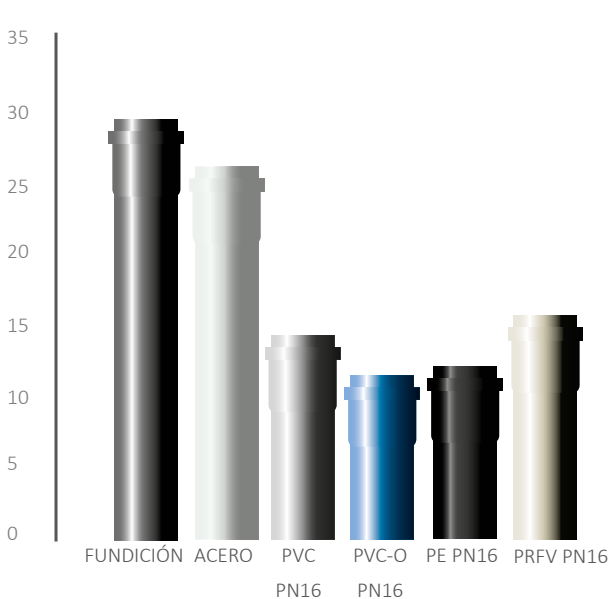
e: espesor del caño, en mm

K_c : coeficiente función del módulo de elasticidad (E) del material constitutivo del caño, en kg/m²

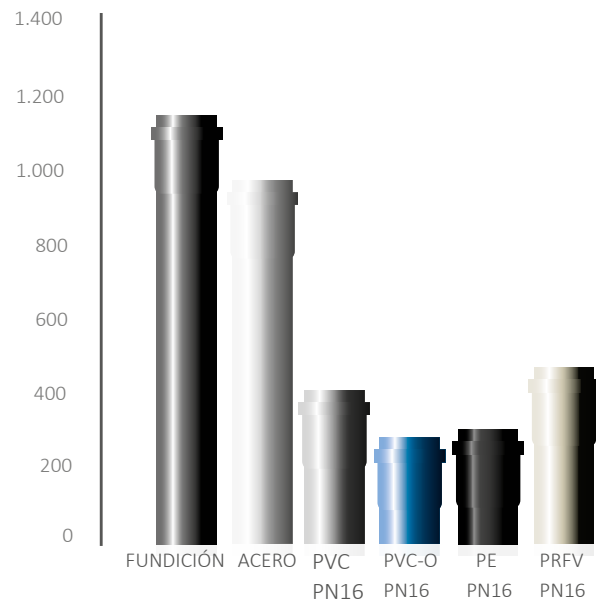
E: módulo de elasticidad, en kg/m², para el caño de PVC Orientado TOM®: 4×10^8 kg/m²

El **caño de PVC Orientado TOM®** tiene una **celeridad muy inferior** a la de los caños de otros materiales. Es especialmente significativa la diferencia con los caños de materiales metálicos, donde los efectos del golpe de ariete pueden llegar a ser muy elevados.

Golpe de ariete (P) en bar



Celeridad (a) en m/s



Sobrepresión producida al cerrar bruscamente una conducción con agua a 2,5 m/s.

Gama para todas las aplicaciones

El caño **TOM®** cuenta con una amplia gama capaz de cubrir todas las necesidades de media y alta presión.

Normativa aplicable (edición en vigor)

El caño de PVC-O **TOM®** está fabricado de acuerdo con la **Norma Paraguaya NP ISO 16422** “Tubos y uniones de poli(cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Requisitos”, basada en la norma internacional **ISO 16422** “Pipes and joints made of oriented unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O) for the conveyance of water under pressure. Part 1: General, Part 2: Pipes and Part 5: Fitness for purpose of the system”.

Otras normas internacionales que contemplan el caño de PVC-O son:

- Y Norma europea: EN 17176 “Plastic piping systems for water supply and for buried and above ground drainage, sewerage and irrigation under pressure- Oriented unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O). Part 1: General, Part 2: Pipes and Part 5: Fitness for purpose of the system”.
- Y Norma uruguaya: UNIT-ISO 16422 “Tubos y uniones de poli(cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O) para la conducción de agua a presión”.
- Y Normas norteamericanas: ASTM F1483 “Standard Specification for Oriented Poly(Vinyl Chloride), PVCO, Pressure Pipe”; y ANSI/AWWA C909 “Molecularly Oriented Polyvinyl Chloride (PVCO) Pressure Pipe”.
- Y Norma australiana: AS/NZS 4441 “Oriented PVC (PVC-O) pipes for pressure applications”.
- Y Norma canadiense: CAN/CSA-B137.3.1-13 “Molecularly oriented polyvinylchloride (PVCO) pipe for pressure applications”.
- Y Norma india: IS 16647 “Oriented Unplasticized Polyvinyl Chloride (PVC-O) Pipes for Water Supply – Specification”.

Clasificación del material

Las normas **NP ISO 16422**, **ISO 16422** y **UNE-EN 17176-2** contemplan diferentes clases de material de PVC-O clasificados según su MRS (resistencia mínima requerida), debido a que la Orientación Molecular se puede lograr en mayor o menor medida dependiendo del proceso de fabricación. **Los caños de PVC-O TOM® se fabrican solamente según la clase más alta (PVC-O 500)**, ya que al ser los que tienen un grado de orientación más elevado son los que garantizan un mejor comportamiento mecánico. De esa forma, los caños **TOM®** disponen en su mayor grado de las ventajas que el PVC-O presenta sobre otros materiales.

Caño TOM® PVC-O 500				
	PN12,5	PN16	PN20	PN25
Clase de material	500	500	500	500
MRS (Mpa)	50,0	50,0	50,0	50,0
Presión nominal (bar)	12,5	16,0	20,0	25,0
Presión rotura a 50 años (bar) ⁽¹⁾	17,5	22,4	28,0	35,0
Presión rotura a 10 horas (bar) ⁽¹⁾	23,1	28,9	36,7	48,1
Presión de prueba máxima en obra (bar) ⁽²⁾	17,5	21,0	25,0	30,0
Rigidez circunferencial (kN/m ²) ⁽³⁾	5	7	11	20
Color ⁽⁴⁾	azul	azul	azul	azul

(1) A temperatura de 20 °C.

(2) Según norma UNE-EN 805 con golpe de ariete estimado.

(3) Rigidez media en el tubo según tolerancias establecidas.

(4) Disponible en color azul. Otros colores, consultar.

Dimensiones

TOM® PVC-O 500										
Presión Nominal (bar)			PN12,5		PN16		PN20		PN25	
Diámetro Nominal (DN)	Diámetro Exterior (DE)		Diámetro Interior (DI)	Espesor Mínimo	Diámetro Interior (DI)	Espesor Mínimo	Diámetro Interior (DI)	Espesor Mínimo	Diámetro Interior (DI)	Espesor Mínimo
mm	min.	max.	medio	min.	medio	min.	medio	min.	medio	min.
90	90,0	90,3	84,8	1,6	84,3	2,0	84,3	2,5	83,0	3,1
110	110,0	110,4	103,6	2,0	103,1	2,4	103,0	3,1	100,8	3,8
125	125,0	125,4	117,8	2,2	117,8	2,8	117,1	3,5	114,5	4,3
140	140,0	140,5	132,3	2,5	132,3	3,1	131,1	3,9	128,3	4,8
160	160,0	160,5	152,1	2,8	151,2	3,5	149,8	4,4	146,6	5,5
200	200,0	200,6	190,1	3,5	189,0	4,4	187,3	5,5	183,3	6,9
225	225,0	225,7	213,9	4,0	212,6	5,0	210,7	6,2	206,2	7,7
250	250,0	250,8	237,6	4,4	236,3	5,5	234,1	6,9	229,1	8,6
315	315,0	316,0	299,4	5,5	297,7	6,9	295,0	8,7	288,6	10,8
355	355,0	356,1	337,4	6,2	335,5	7,8	332,5	9,8	325,3	12,2
400	400,0	401,2	380,2	7,0	378,0	8,8	374,6	11,0	366,5	13,7
450	450,0	451,4	427,7	7,9	425,3	9,9	421,4	12,4	412,3	15,4
500	500,0	501,5	475,2	8,8	472,5	11,0	468,2	13,7	458,1	17,1
630	630,0	631,9	598,8	11,0	595,4	13,8	590,0	17,3	577,2	21,6
710	710,0	712,0	674,8	12,4	671,0	15,4	664,9	19,2	654,7	24,4
800	800,0	802,0	760,4	14,0	756,1	17,4	749,2	21,6	733,0	27,4
900	900,0	902,7	855,4	15,7	850,6	19,6	839,5	24,3	824,1	30,9
1000	1000,0	1003,0	950,5	17,5	945,1	21,7	932,8	27,0	915,6	34,3
1100 ⁽¹⁾	1100,0	1103,3	1045,5	19,3	1039,6	24,0	1026,1	29,7	1007,2	37,9
1200	1200,0	1203,6	1140,6	21,1	1134,1	26,2	1119,4	32,4	1098,8	41,4

Los caños de PVC-O TOM® se suministran en longitudes totales (incluyendo la longitud marcado tope) de 5,95 metros. Los diámetros interiores pueden estar sujetos a variación según tolerancias de fabricación.

(1) Artículos bajo pedido. Consulte plazo de entrega. Para otros diámetros y presiones nominales, consultar.
DN1100: no contemplado en la norma EN 17176-2.

Licencia de conformidad ONC (Paraguay)

nº 100-090 conforme con **NP ISO 16422**

(PN12,5 | DN110 a DN400)

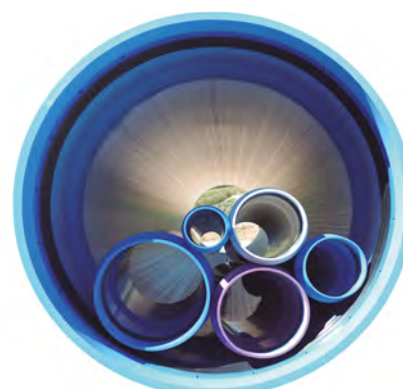
(PN16 y PN25 | DN90 a DN400)

Certificado AENOR de Producto (España)



nº 001/007104 y 001/007374 conforme con **UNE-EN 17176**.

nº 001/006537 y 001/007376 conforme con **ISO 16422**.



Embalaje

TOM® PVC-O 500											
DN	Caños/ Palet	Palet/ Camión	Caños/ Camión	Metros ⁽¹⁾ / Camión	Anchura Palet	Altura Palet	Longitud Palet	Kg/Palet			
								PN12,5	PN16	PN20	PN25
mm	caños	palet	caños	m	mm	mm	mm	kg	kg	kg	kg
90	81	16	1296	7711	1220	670	6110	515	555	560	680
110	76	12	912	5426	1220	850	6130	715	775	780	1005
125	60	12	720	4284	1220	850	6135	725	725	795	1025
140	45	12	540	3213	1220	850	6140	650	655	750	965
160	33	12	396	2356	1220	800	6150	570	625	720	925
200	23	12	276	1642	1170	950	6395	620	680	780	1005
225	14	16	224	1333	1220	700	6190	480	530	605	780
250	11	12	132	785	1100	800	6215	465	515	585	755
315	13	8	104	619	2200	700	6260	865	955	1090	1410
355	11	6	66	393	2200	800	6295	930	1020	1170	1510
400	11	6	66	393	2400	850	6325	1170	1290	1480	1910
450	5	10	50	298	2200	550	6330	685	755	860	1115
500	4	8	32	190	1950	600	6335	675	740	850	1095
630	3	6	18	107	1950	730	6410	800	875	1005	1300
710	3	6	18	107	2200	810	6425	1010	1105	1270	1645
800	3	6	18	107	2400	900	6425	1270	1400	1605	2080
900	2	4	8	48	1800	1000	6480	1070	1180	1425	1765
1000	2	4	8	48	2000	1100	6515	1315	1450	1670	2160
1100	2	4	8	48	2200	1250	6540	1585	1750	2120	2630
1200	2	4	8	48	2400	1350	6575	1885	2080	2520	3125

(1) Metros nominales (5,95 metros por tubo). Para obtener los metros efectivos se debe restar la longitud marcado tope.

Otros embalajes o longitudes, consultar.

La altura combinada de los palets no deberá sobrepasar los 2.550 mm para que un camión estándar sea apto. En caso de que la carga sobrepase la altura de 2.550 mm, será necesario emplear un camión Mega.



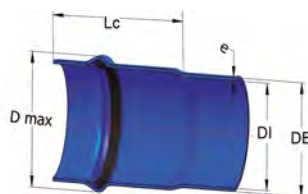
Embocadura y Junta de estanqueidad

El sistema de unión se realiza mediante la introducción del macho del tubo en la embocadura de otro en el que se encuentra una junta elástica. La junta de estanqueidad está compuesta por un anillo de PP y un labio de caucho sintético que hacen que forme parte integral del tubo, impidiendo que se desplace de su alojamiento o que sea arrollada en el montaje.



Diámetro Nominal (DN)	Longitud Copa (Lc)	Diámetro máximo Copa (D max)	Longitud marcado tope ⁽¹⁾			
			PN12,5	PN16	PN20	PN25
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
90	160	117	132	131	131	127
110	175	140	151	150	150	146
125	185	154	160	160	158	154
140	190	174	149	149	146	141
160	200	197	174	171	168	163
200	225	243	185	182	178	171
225	240	271	197	194	190	182
250	265	301	221	217	212	204
315	310	374	260	256	250	239
355	335	419	281	277	270	258
400	355	472	317	312	304	291
450	375	527	314	308	298	283
500	395	587	330	324	312	295
630	460	734	384	376	360	340
710	475	815	392	383	369	342
800	475	925	385	375	359	329
900	565	1034	464	453	434	401
1000	565	1143	455	443	424	376
1100	590	1250	475	461	431	382
1200	615	1360	487	472	447	403

⁽¹⁾ Los caños TOM® llevan incorporado en un extremo liso una marca de tope de enchufe para asegurar la estanqueidad del conjunto copa - cabo.



La longitud marcado tope es la distancia desde el extremo biselado del tubo hasta la marca impresa de corte.

Conexionado y montaje

Para realizar el conexionado hay que aplicar lubricante en el bisel del cabo y en la junta de la embocadura y empujar mecánicamente hasta que se oculte la marca del cabo liso.



Aplicar lubricante en el bisel del cabo y en la junta de la embocadura.



Alinear el caño e introducir el bisel en la entrada de la copa.



Dar un empujón firme y seco con el tubo cuyo cabo se va a introducir en la copa para de esta forma aprovechar la inercia del tubo. Introducir el cabo hasta que se oculte la marca.



Accesorios

• COLLARINES DE TOMA

Permiten conectar perpendicularmente al caño todo tipo de accesorios (tomas domiciliarias, válvulas, ventosas, purgadores, etc). Disponen tanto de salidas roscadas como salidas en brida.



El collarín debe de quedar perfectamente solidario al caño. No se deben utilizar collarines multidiámetros, sino collarines para caños PVC con diámetros específicos para cada DN.

• BRIDAS CON SISTEMA ANTITRACCIÓN

Permite conectar en los extremos del caño todo tipo de accesorios con conexión a brida (válvulas, codos, té, reducciones, tapones, etc).



El sistema anti-tracción hace que el caño quede perfectamente solidario a la brida.

• ACCESORIOS CON ENCHUFE TIPO EURO

Conectándose directamente con el caño permiten realizar desviaciones, derivaciones y reducciones en la red (codos, té, reducciones, etc.).



Con el fin de garantizar la resistencia estructural de la red, es imprescindible y fundamental el anclaje del accesorio al terreno.

Se puede utilizar una amplia gama de accesorios para la ejecución de la red con el caño **TOM®**. Consulte a nuestro servicio técnico para asesorarse sobre los accesorios a utilizar.



Con **ecoFITTOM®**, los primeros accesorios del mundo en PVC-O, **Molecor Paraná** ofrece un sistema continuo en PVC-O; esta continuidad de material garantiza las mismas propiedades hidráulicas y mecánicas en los diferentes elementos de la red, tanto en los caños como en los accesorios. Lo que es más, los accesorios de PVC-O **ecoFITTOM®** son totalmente compatibles con caños de PVC-U (EN ISO 1452) y con caños de otros materiales.

Estos accesorios se fabrican de acuerdo con la norma para PVC Orientado **UNE-CEN/TS 17176-3** "Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua, riego, saneamiento y alcantarillado, enterrado o aéreo, con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O). Parte 3:Accesorios" (idéntica a la Especificación Técnica CEN/TS 17176-3) y con la Especificación Técnica Internacional **ISO/TS 16422-3** "Pipes and joints made of oriented unplasticized poly (vinyl chloride) (PVC-O) for the conveyance of water under pressure- Part 3: Fittings".

Pueden ser utilizados en redes para el transporte de agua potable, sistemas de riego, aplicaciones industriales, agua regenerada, redes para infraestructuras, redes contra incendios, etc. entre otras aplicaciones.



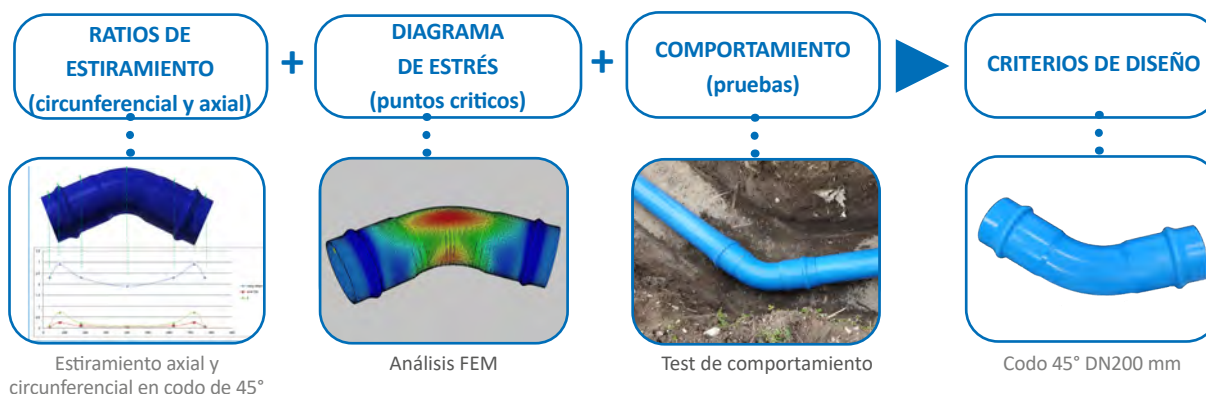
Certificado AENOR de Producto nº 001/007103 conforme con **UNE-CEN/TS 17176-3**.

Especificaciones técnicas

Los accesorios **ecoFITTOM®** se suministran con una junta de estanqueidad probada que incluye un anillo de polipropileno y un labio de goma sintética que forman parte integral del accesorio evitando que se muevan o se desplacen durante la instalación.

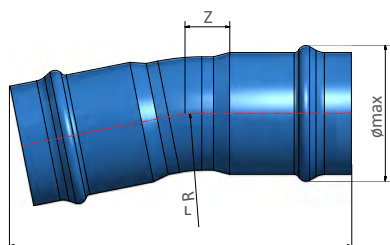
Especificaciones Técnicas		
Material	Tipo de junta	Clasificación PN (bar)
Poli (cloruro de vinilo) Orientado (PVC-O)	Elastómero EPDM con anillo de refuerzo de PP	16
	Norma: EN 681-1	
	Color: azul / morado	

PROCESO PARA OBTENER LOS ACCESORIOS DE PVC-O



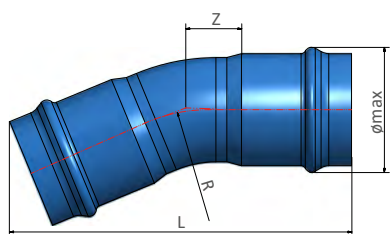
Gama de producto

Codo 11,25° EE



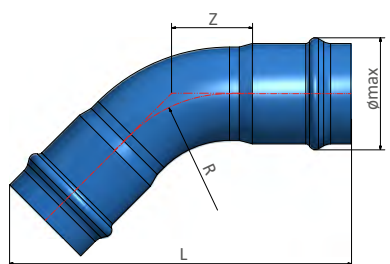
DN	PN	Referencia	Ømax	L (mm)	Z (mm)	Radio (mm)	Peso (kg)
110	10/16	F110C1116B	140	460	50	165	0,89
125	10/16	F125C1116B	155	500	55	187,5	1,27
140	10/16	F140C1116B	175	530	60	210	1,67
160	10/16	F160C1116B	200	540	65	240	2,10
200	10/16	F200C1116B	245	600	75	300	3,80
225	10/16	F225C1116B	270	645	85	340	5,21
250	10/16	F250C1116B	305	695	90	375	6,73
315	10/16	F315C1116B	375	815	110	475	12,47
400	10/16	F400C1116B	475	940	135	600	23,18

Codo 22,5° EE



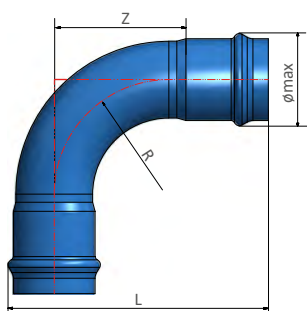
DN	PN	Referencia	Ømax	L (mm)	Z (mm)	Radio (mm)	Peso (kg)
90	10/16	F090C2216B	120	480	85	135	0,83
110	10/16	F110C2216B	140	490	65	165	0,96
125	10/16	F125C2216B	155	535	75	187,5	1,37
140	10/16	F140C2216B	175	565	80	210	1,81
160	10/16	F160C2216B	200	585	90	240	2,30
200	10/16	F200C2216B	245	660	105	300	4,20
225	10/16	F225C2216B	270	710	120	340	5,77
250	10/16	F250C2216B	305	770	130	375	7,49
315	10/16	F315C2216B	375	915	155	475	14,00
400	10/16	F400C2216B	475	1070	195	600	26,32

Codo 45° EE



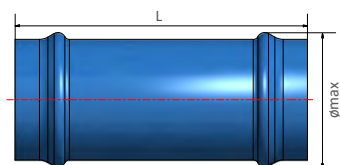
DN	PN	Referencia	Ømax	L (mm)	Z (mm)	Radio (mm)	Peso (kg)
90	10/16	F090C4516B	120	495	115	135	0,94
110	10/16	F110C4516B	140	600	145	300	1,31
125	10/16	F125C4516B	155	570	115	187,5	1,56
140	10/16	F140C4516B	175	605	130	210	2,08
160	10/16	F160C4516B	200	640	140	240	2,71
200	10/16	F200C4516B	245	735	170	300	4,98
225	10/16	F225C4516B	270	840	195	340	6,89
250	10/16	F250C4516B	305	875	210	375	9,02
315	10/16	F315C4516B	375	940	140	300	14,83
400	10/16	F400C4516B	475	1250	330	600	32,62

Codo 90° EE



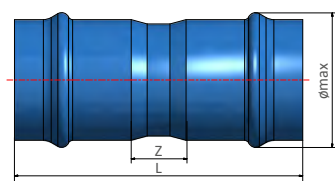
DN	PN	Referencia	Ømax	L (mm)	Z (mm)	Radio (mm)	Peso (kg)
110	10/16	F110C9016B	143	450	200	165	1,35
125	10/16	F125C9016B	155	490	225	187,5	1,94
140	10/16	F140C9016B	175	535	250	210	2,62
160	10/16	F160C9016B	198	565	275	240	3,51
200	10/16	F200C9016B	244	680	345	300	6,55
225	10/16	F225C9016B	270	750	370	340	9,13
250	10/16	F250C9016B	305	800	430	375	12,10
315	10/16	F315C9016B	375	850	380	315	19,12
400*	10/16	F400C9016B	472	900	375	300	32,62

Manguito pasante



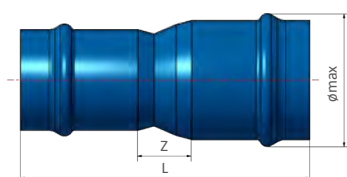
DN	PN	Referencia	Ømax	L (mm)	Z (mm)	Radio (mm)	Peso (kg)
90	10/16	F090MR16B	120	350	-	-	0,73
110	10/16	F110MR16B	140	420	-	-	0,83
125	10/16	F125MR16B	155	455	-	-	1,17
140	10/16	F140MR16B	175	465	-	-	1,54
160	10/16	F160MR16B	200	490	-	-	1,90
200	10/16	F200MR16B	245	530	-	-	3,41
225	10/16	F225MR16B	270	580	-	-	4,65
250	10/16	F250MR16B	305	620	-	-	5,95
315	10/16	F315MR16B	375	715	-	-	10,93
400	10/16	F400MR16B	475	820	-	-	20,03
500	10/16	F500MR16B	585	895	-	-	32,62

Manguito



DN	PN	Referencia	Ømax	L (mm)	Z (mm)	Radio (mm)	Peso (kg)
110	10/16	F110M16B	140	420	70	-	0,83
125	10/16	F125M16B	155	455	75	-	1,17
140	10/16	F140M16B	175	465	80	-	1,54
160	10/16	F160M16B	200	490	85	-	1,90
200	10/16	F200M16B	245	530	95	-	3,41
225	10/16	F225M16B	270	580	115	-	4,65
250	10/16	F250M16B	305	620	120	-	5,95
315	10/16	F315M16B	375	715	145	-	10,93
400	10/16	F400M16B	475	820	190	-	20,03

Reducción EE



DN	PN	Referencia	Ømax	L (mm)	Z (mm)	Radio (mm)	Peso (kg)
110 / 90	10/16	F110R09016B	140	385	55	-	0,78
125 / 110	10/16	F125R11016B	155	450	80	-	1,17
140 / 110	10/16	F140R11016B	175	465	90	-	1,31
160 / 110	10/16	F160R11016B	200	480	105	-	1,95
160 / 140	10/16	F160R14016B	200	455	60	-	1,78
200 / 160	10/16	F200R16016B	245	525	100	-	3,33
225 / 160	10/16	F225R16016B	270	585	195	-	5,58
225 / 200	10/16	F225R20016B	270	510	80	-	4,23
250 / 200	10/16	F250R20016B	305	585	120	-	5,96
315 / 250	10/16	F315R25016B	375	690	155	-	11,30
400 / 315	10/16	F400R31516B	475	790	155	-	19,39



Aplicaciones

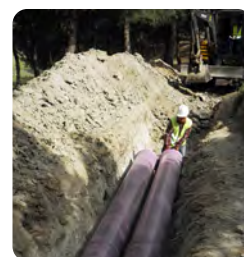
Y ABASTECIMIENTO (TOM® azul)

Conducciones para transporte de agua potable. Se incluyen tanto aducciones, como conducciones para abastecimiento de núcleos urbanos, distribución urbana y en polígonos industriales, e impulsiones de depósitos y represas.



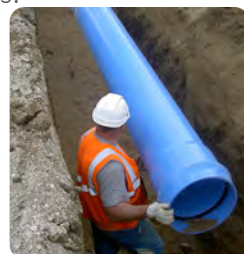
Y REUTILIZACIÓN (TOM® morado)

Conducciones para el transporte del agua obtenida en depuración.



Y RIEGO (TOM® azul)

Conducciones para el transporte del agua destinada al riego. Se incluyen tanto conducciones a zonas de regadío, como distribución a predios y dentro del predio, e impulsiones a depósitos, balsas y represas.



Y OTRAS APLICACIONES

- Saneamiento
- Redes contraincendios
- Aplicaciones industriales
- Redes para infraestructuras

Claves para la optimización del diseño

Diseño hidráulico

Tanto si estamos diseñando un bombeo como si se trata de una conducción por gravedad, para dimensionar el caño es necesario **calcular las pérdidas de carga, caudales y velocidades del fluido** que pasa por ella.

Existen diversas metodologías para calcular estos valores. Algunas de las más extendidas son las de Hazen-Williams y la de Prandtl-Colebrook-White.

$$\text{Caudal (l/s)} = \text{velocidad (m/s)} \cdot \text{sección} \cdot (\text{m}^2) \cdot 10^3$$

Fórmula Hazen-Williams:

$$V = 0,355 \cdot C \cdot D_i^{0,63} \cdot J^{0,54}$$

Fórmula Prandtl-Colebrook-White:

$$V = -2 \sqrt{2 \cdot g \cdot D_i \cdot J} \cdot \log \left(\frac{K_a}{3,71 \cdot D_i} + \frac{2,51 \cdot v}{D_i \sqrt{2 \cdot g \cdot D_i \cdot J}} \right)$$

V = Velocidad media en m/s

D_i = Diámetro interior en m

J = Pérdida de carga en m/m

C = Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams (para el PVC-O; C = 150)

g = Aceleración de la gravedad en m/s² (9,81 m/s²)

k_a = Rugosidad absoluta en m (para PVC-O; k_a = 0,007·10⁻³ m)

v = Viscosidad cinemática del flujo (m²/s) (para agua a 20 °C; v = 1,0·10⁻⁶)

Habría que tener también en cuenta la pérdida de carga producida por accesorios (codos, reducciones, etcétera) y válvulas.

Se han tabulado las pérdidas de carga, caudales y velocidades en función de la fórmula de Hazen-Williams. La determinación de la velocidad del agua se debe hacer atendiendo a factores económicos (optimización de la inversión frente a gasto de bombeo) y a los valores admisibles de golpe de ariete.

En general, se establece como valor mínimo para evitar sedimentos 0,5 m/s y como valores máximos 2,0 m/s y 2,5 m/s, en función de los diámetros.

Geoposición y trazabilidad

La nueva aplicación **geoTOM®** ofrece una trazabilidad completa de cada uno de los productos **TOM®** y **ecoFITOM®** y te permite geoposicionar las piezas instaladas en la red de forma fácil y rápida.

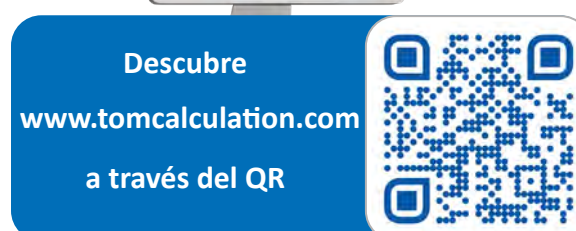


Cálculo mecánico

Programa de Cálculo Mecánico TOM® "tomcalculation" proporciona como resultados los distintos esfuerzos y solicitaciones que soportará el caño así como sus coeficientes de seguridad a rotura y aplastamiento.

Basado en las normas de referencia:

- ATV-DVWK-A127E: "Cálculo estático de Drenajes y Saneamientos".
- UNE 53331: "Tuberías de Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), Poli(cloruro de vinilo) orientado (PVC-O), Polietileno (PE) y Polipropileno (PP). Criterio para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas".



Golpe de ariete

Para **determinar las posibles sobrepresiones (P)** producidas por el golpe de ariete se deberá obtener la celeridad (α), que es una característica del caño y del fluido que transporta, y evaluar el cambio en la velocidad del agua (V) que se puede producir en aperturas o cierres de válvulas o por arranques o paro de bombas.

$$P = \frac{a \cdot V}{g} ; \quad a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K_c \cdot \frac{D_m}{e}}} ; \quad K_c = \frac{10^{10}}{E}$$

CAÑO TOM® PN16 (230 psi)			
V	a	P (golpe de ariete)	
m/s	m/s	m	bar
0,5	293	15	1,5
1,0	293	30	3,0
1,5	293	45	4,5
2,0	293	60	6,0
2,5	293	75	7,5
3,0	293	90	9,0
3,5	293	105	10,5
4,0	293	119	11,9

CAÑO FUNDICIÓN K9			
V	a	P (golpe de ariete)	
m/s	m/s	m	bar
0,5	1100	56	5,6
1,0	1100	112	11,2
1,5	1100	168	16,8
2,0	1100	224	22,4
2,5	1100	280	28,0
3,0	1100	336	33,6
3,5	1100	392	39,2
4,0	1100	449	44,9

El efecto del aire atrapado en los caños durante el llenado puede ser muy perjudicial en el golpe de ariete y provocar sobrepresiones mucho más elevadas que las indicadas en las tablas anteriores. Por ello, se deben seguir las siguientes **recomendaciones**:

- El **llenado del caño** se debe realizar siempre a baja velocidad, aproximadamente a 0,05 m/s, y por el punto más bajo de la conducción.
- **Instalar dispositivos de purga de aire** (ventosas de doble efecto) en los puntos altos de cada tramo.
- En la operación de llenado se deben dejar abiertos los elementos que puedan **evacuar el aire** (válvulas), y cerrarlos desde abajo a arriba en la conducción según se vaya llenando de agua.

Coefficiente de reducción: Temperatura y Aplicación

La Presión de Funcionamiento Admisible (PFA) del caño puede verse minorada con respecto a la Presión Nominal (PN) por temperaturas elevadas (superiores a 25 °C) o por aplicaciones exigentes o agresivas.

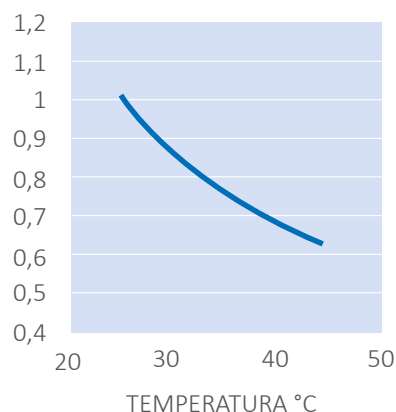
$$PFA = PN \cdot f_T \cdot f_A$$

El coeficiente de reducción por temperatura (f_T) se obtiene del gráfico de la derecha.

El coeficiente de reducción por aplicación (f_A) se debe determinar por el proyectista.

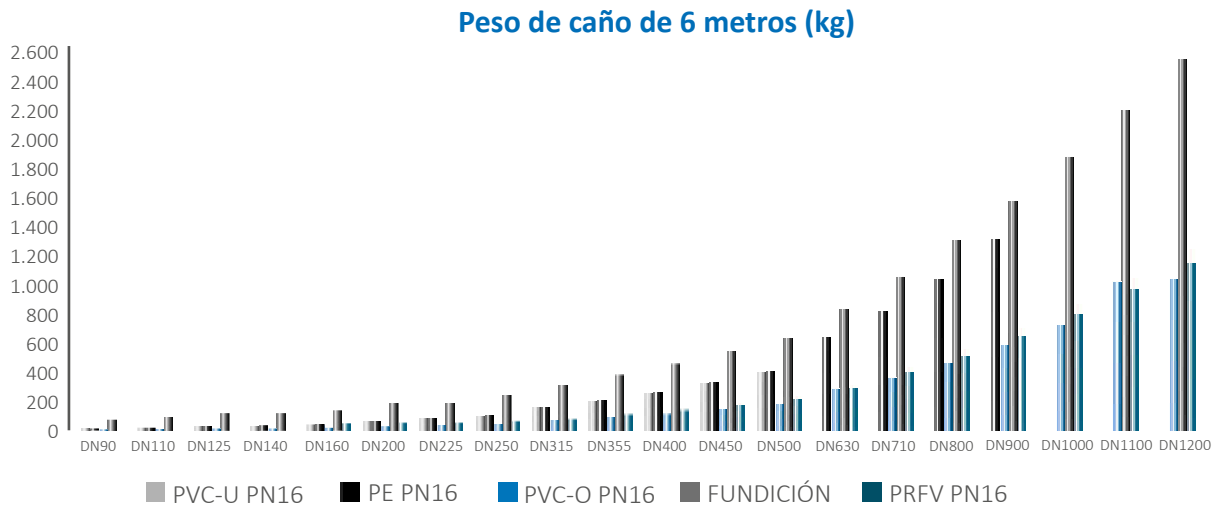
Nota: El diseño de un proyecto y la ejecución de la obra son responsabilidad del proyectista y del constructor, respectivamente.

Gráfico de coeficiente por temperatura

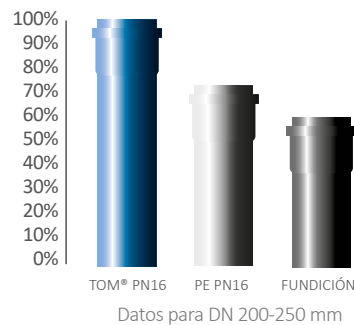


Instalación rápida y económica

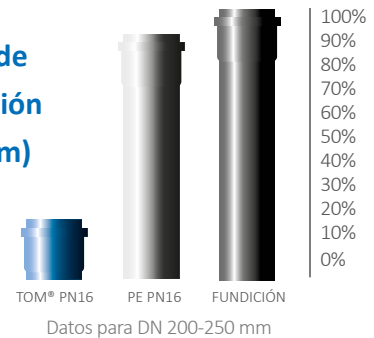
El caño orientado **TOM®** pesa menos de la mitad que los caños de PVC y PE, y entre seis y doce veces menos por metro lineal que el caño de fundición de un diámetro exterior nominal equivalente. Su ligereza **permite el alzado sin necesidad de ayuda mecánica**, como grúas, hasta DN 315 mm, lo que abarata considerablemente el coste global de la instalación.



Rendimientos de instalación (m/hora)



Coste de instalación (euro/m)



La gran resistencia del caño **TOM®** hace que la manipulación pueda realizarse con **mayores rendimientos de descarga, colocación en zanja y conexión entre caños**. Además, la facilidad de conexión de los caños entre sí, proporciona unos rendimientos muy elevados: puede ocuparse de ello personal de menor cualificación y sin ayuda de maquinaria hasta el DN315 mm.

Por todo ello, el caño **TOM®** es la que proporciona **mayor rendimiento de instalación en metros/hora de montaje** frente a otras soluciones.

Transporte y almacenamiento sencillo

La características del caño **TOM®** facilitan al máximo las tareas de transporte y almacenamiento, lo que proporciona una significativa reducción de costes.

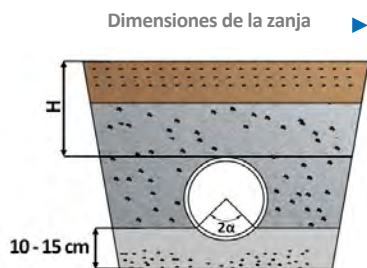
Para optimizar el transporte, se recomienda seguir las siguientes pautas:

- Si se van a transportar diferentes diámetros en un mismo envío, colocar primero los diámetros mayores en la parte baja.
- Dejar libres las copas, alternando copas y cabos.

Para no perjudicar el caño durante el almacenamiento, se aconseja:

- Almacenar los caños horizontalmente en una zona plana sobre apoyos colocados cada 1,5 metros para evitar la posible flexión del producto.
- No aplicar más de 1,5 metros de altura.
- Las copas deben quedar libres, intercalando copas y cabos.
- En caso de exposición prolongada al sol, proteger los palets con un material opaco y con ventilación para evitar su sobrecalentamiento. Colores claros del material protector, que reflejen la radiación solar, son preferibles porque evitan el sobrecalentamiento de los caños.

Excavación



Aunque no se descartan otras aplicaciones, el caño **TOM®** está especialmente indicado para instalaciones enterradas. Las dimensiones de la zanja dependerán de las cargas a las que vaya a estar sometido el caño (tráfico, tierras, etcétera). Como regla general, cuando no exista tráfico, la generatriz superior del tubo estará a una profundidad mínima de 0,6 metros, ampliándose en el caso de tráfico rodado a una profundidad mínima de 1 metro. La **anchura mínima de la zanja** vendrá determinada por las siguientes tablas:

DN (mm)	Anchura mínima de zanja, B (m)
90-250	0,60
315	0,85
355	1,10
400	1,10
450	1,15
500	1,20
630	1,35

DN (mm)	Anchura mínima de zanja, B (m)
710	1,60
800	1,65
900	1,75
1000	1,85
1100	1,95
1200	2,05

Profundidad de zanja, H (m)	Anchura mínima de zanja, B (m)
$H < 1,00$	0,60
$1,00 < H < 1,75$	0,80
$1,75 < H < 4,00$	0,90
$H > 4,00$	1,00

El fondo de la zanja debe asegurar un apoyo homogéneo, uniforme y firme a todo lo largo del caño.

Ensamblaje

- Se debe **verificar que las juntas están limpias** interna y externamente.
- Para facilitar el ensamblaje, se recomienda **lubricar el cabo y la copa** con jabones lubricantes.
- **Alinear los extremos** de los caños e introducir el cabo en su alojamiento.
- Para la **introducción del tubo** se pueden emplear palancas (se utilizarán materiales que no dañen el tubo, tales como madera), tractel o eslingas, aunque en diámetros pequeños, debido al sistema de unión por junta elástica y la ligereza del tubo, es suficiente con un movimiento manual rápido y seco.

Desviaciones angulares

En la instalación se permiten desviaciones angulares en la junta de unión entre caños, de tal manera que la conducción se pueda ir adaptando al trazado.



DN	Desviación angular máxima	Desplazamiento entre copas
(mm)	Ángulo (°)	D (mm) ⁽¹⁾
90-1200	2°	200

(1) Caños de 5,95 metros de longitud total.



Anclajes

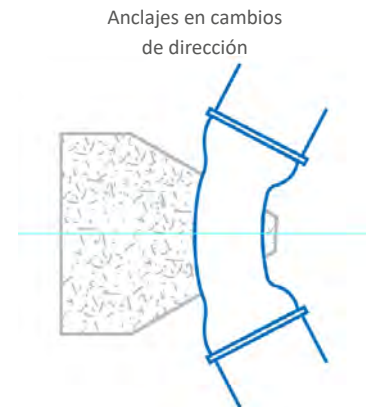
Los caños sometidos a presión hidrostática interna están sujetos a fuerzas de empuje en todos los cambios de dirección (desviación angular del caño, codos, curvas, etcétera) y en piezas y elementos que impiden un cambio en la sección de paso (reducciones, válvulas, desviaciones, desagües, etcétera). Estas fuerzas pueden llegar a ser muy importantes y provocar movimientos en el terreno y desacoples entre los caños. La fuerza de empuje de forma general puede calcularse con la siguiente fórmula:

$$\text{Fuerza(kg)} = k \cdot \text{Presión (bar)} \cdot \text{Sección Caño (cm}^2\text{)}$$

En tapones ciegos y en tes a 90°: $K=1$

En reducciones: $k=1 - \frac{\text{Sección menor}}{\text{Sección mayor}}$

En cambios de dirección: $k=2 \cdot \sin \frac{\beta}{2}$



Es importante que el hormigón se vierta directamente contra el terreno ya posicionado, y tenga una resistencia mecánica suficiente. En el momento de diseñar los anclajes, no se debe olvidar que las juntas deben estar libres, con el fin de permitir su posterior inspección durante las pruebas hidráulicas.

Relleno de la zanja

Para analizar el óptimo y más eficiente modo de preparar la zanja, instalar el caño y realizar el llenado-compactación del terreno en los laterales y la parte superior del caño, consultar nuestras instrucciones de instalación o contactar con nuestro departamento técnico y comercial.

Pruebas en obra y puesta en servicio

En todo lo relativo a la instalación, pruebas en obra y puesta en servicio se tienen que seguir los procedimientos de la edición en vigor de la **norma UNE-EN 805 Abastecimiento de agua**.

A medida que se vaya ejecutando el montaje se debe ir probando el caño instalada en tramos completamente ejecutados (la longitud podrá variar entre 500 y 1.000 metros). Se cerrarán los extremos del tramo en prueba con piezas adecuadas, el caño deberá estar parcialmente rellena con las uniones descubiertas.

La presión de prueba (STP) en N/mm^2 ($0,1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ atm}$) será:

a) Si el golpe de ariete ha sido calculado en detalle: $\text{STP} = \text{MDP} + 0,1$

b) Si el golpe de ariete ha sido estimado, se cogerá el menor valor entre:

$$\text{STP} = \text{MDP} + 0,5 \quad \text{y} \quad \text{STP} = 1,5 \cdot \text{MDP}$$

MDP es la presión máxima de diseño, es decir, la máxima presión que puede alcanzarse en un caño incluyendo el efecto del golpe de ariete.



La excelencia en las conducciones de agua a presión



Productos
diferenciados
e innovadores



Experiencia
y Calidad



Gama



Servicio
logístico



Soporte
técnico y
comercial

Avenida Lomas Valentinas, 2530, Parque Industrial Avay - Villeta, Paraguay

www.molecorparana.com.py



info.py@molecor.com
T. + 595 983 624 741

El contenido (gráficos, imágenes y tablas) de este catálogo es propiedad intelectual de MOLECOR TECNOLOGÍA S.L. y ha sido cedido a Molecor Paraná para el uso exclusivo de promocionar y comercializar caños de PVC-O fabricados por Molecor Paraná con la tecnología de Molecor. MOLECOR® es una marca registrada propiedad de MOLECOR TECNOLOGIA S.L.

Molecor© Mayo 2026 MOLECOR®, TOM®, ecoFITTOM®, TR8®, SANECOR®, SANOR® Compact y AR® son marcas registradas.