



Engineering progress
Enhancing lives

Sistema de evacuación de aguas residuales en el interior de edificios **RAUSILENTO**

Información técnica



Esta información técnica "Sistema de evacuación de aguas residuales en el interior de edificios RAUSILENTO" es válida a partir de febrero de 2022. Puede descargar nuestra documentación técnica actualizada desde www.rehau.com/es-es/epaper.

Este documento está protegido mediante un copyright. Quedan reservados los derechos que resultan de dicha protección, en especial los de la traducción, de la reimpresión, del desglose de ilustraciones, de las radiodifusiones, de la reproducción por medios fotomecánicos u otros similares, así como del archivo en equipos para el tratamiento de datos. Todas las dimensiones y pesos son aproximados. Salvo errores o modificaciones técnicas.

Contenido

01	Informaciones e indicaciones de seguridad	04	12.03	Instalación de tuberías empotradas en hormigón	46
02	Campo de aplicación	06	12.04	Instalación en cielos rasos	46
02.01	Relación de normas	06	12.05	Penetraciones en techos	46
03	Definiciones	09	12.06	Reglas para la conexión	47
04	Descripción del sistema RAUSILENTO	10	13	Aislamiento acústico con RAUSILENTO	50
04.01	Normas y aprobación	10	13.01	Fundamentos	50
04.02	Estructura del tubo	10	13.02	La insonorización obtenida con RAUSILENTO	50
04.03	Campos de aplicación	10	13.03	Requerimientos de aislamiento acústico	51
05	Componentes del sistema	11	13.04	Medición del ruido según UNE EN 14366	53
05.01	Tubos y accesorios	11	13.05	Resultados de las mediciones	54
05.02	Juntas anulares	11	13.06	Requerimientos CTE DB HR	54
05.03	Elementos de fijación para tubos	12	14	Soluciones de protección contra incendios para RAUSILENTO	55
05.04	Abrazadera de seguridad (LKV)	13	14.01	Protección contra incendios	55
06	Bajante pluvial interior	15	14.02	Principio de compartimentación	55
06.01	Instalación como bajante pluvial interior	15	14.03	Objetivos de protección	55
06.02	Materiales de impermeabilización frente al agua de condensación	15	14.04	Cierre de pasatechos y pasamuros	55
06.03	Condensado	17	14.05	Fijación sobre sellantes cortafuego blandos	56
07	Partes de un sistemas de evacuación	18	14.06	Manguitos cortafuego	57
07.01	Introducción a la evacuación de aguas residuales	18	15	Aplicaciones especiales	58
07.02	Cierres hidráulicos	18	15.01	Resistencia química	58
07.03	Redes de pequeña evacuación	19	16	Tablas recapitulativas	63
07.04	Bajantes y canelones	19	16.01	Datos técnicos de RAUSILENTO	63
07.05	Colectores	19	16.02	Capacidad de evacuación según EN 12056	64
08	Tipos de ventilación	20	17	Combinaciones de accesorios	66
08.01	Ventilación primaria	20	18	Reacción contra incendios	72
08.02	Ventilación secundaria	20	18.01	Prólogo	72
08.03	Ventilación terciaria	21	18.02	Libre circulación de mercancías según el tratado de la UE	72
08.04	Ventilación con válvulas de aireación	21	18.03	Objetivo de la protección contra incendios preventiva en la edificación	73
09	Dimensionado según CTE	22	18.04	Clases europeas de reacción al fuego de los materiales de construcción - EN 13501 Parte 1	74
09.01	Evacuación de aguas residuales	22	18.05	Conclusión	75
09.02	Evacuación de aguas pluviales	23	19	Manguito cortafuego REHAU FP	76
09.03	Redes de ventilación	25	19.01	Generalidades	76
10	Dimensionado según EN 12056	28	19.02	Datos técnicos	76
10.01	Fundamentos de diseño	28	19.03	Campo de aplicación	76
10.02	Tipos y definición de sistemas	28	19.04	Ventajas para el cliente	76
10.03	Dimensionamiento	29	19.05	Normas y reglamentos	76
10.04	Caudal de aguas residuales (Q_{ww})	30	19.06	Presentación comercial	76
10.05	Caudal total de aguas residuales (Q_{tot})	30	19.07	Almacenamiento	76
10.06	Proyectado de derivaciones	31	20	Variantes de sellado cortafuego de tubos poliméricos	77
10.07	Válvulas de aireación para derivaciones	32	20.01	Notas generales	77
10.08	Ramales colectores	32	20.02	Tabique ligero	77
10.09	Proyectado de bajantes de aguas residuales	33	20.03	Techo macizo	78
10.10	Cambios de dirección de las bajantes	34	20.04	Pared maciza	78
10.11	Válvulas de aireación para bajantes de descarga	36	20.05	Fijación a elementos de construcción macizos	78
10.12	Conductos de ventilación	36	20.06	Situación de montaje	79
10.13	Proyectado de albañales y colectores	39	20.07	Aplicaciones especiales en tabique ligero o pared maciza	79
11	Montaje	40	21	Sellado cortafuego blando para tubos poliméricos	80
11.01	Presentación, transporte y almacenaje	40	21.01	Resumen de los materiales de tubo, dimensiones, situaciones de montaje y clasificaciones	81
11.02	Empalmar los accesorios y los tubos	40	22	Sellado combinado para tubo y cable	82
11.03	Dilatación longitudinal Δl	41	22.01	Secuencia operativa de montaje	82
11.04	Elaboración de tubos cortados y retales	41	22.02	Configuración de telares	83
11.05	Montaje posterior de los accesorios	41	22.03	Campo de aplicación	84
11.06	Empalme con un conjunto de desagüe	43	22.04	Tabique ligero	84
11.07	Piezas de conexión para tubo de fundición/otros materiales	43	22.05	Sellado cortafuego para tubos poliméricos: Sellado combinado con manguito cortafuego REHAU FP	85
11.08	Manguito Inspección	44			
11.09	Limpieza del sistema de manguitos de inspección	44			
12	Situaciones de montaje	45			
12.01	Montaje de las bajantes en galerías de servicios	45			
12.02	Instalación de tuberías empotradas en pared de ladrillo	45			

01 Informaciones e indicaciones de seguridad

Validez

La presente información técnica es válida en España.

Navegación

Al principio de esta sección encontrará un índice detallado, con títulos organizados jerárquicamente y los correspondientes números de página.

Pictogramas y logotipos



Indicación de seguridad



Nota legal



Información importante



Información en Internet



Ventajas

Última versión de la información técnica

Para su seguridad y para garantizar una correcta utilización de nuestros productos compruebe periódicamente si hay disponible una versión actualizada de esta Información Técnica. La fecha de edición de su Información Técnica aparece siempre impresa abajo a la izquierda en la cubierta. Puede obtener la Información técnica actual en www.rehau.com/es-es/epaper.

Uso previsto

El sistema de evacuación de aguas residuales en el interior de edificios RAUSILENTO debe instalarse y operarse exclusivamente de la forma descrita en la presente información técnica. Cualquier otro uso es contrario a su finalidad y, por lo tanto, no está permitido.

Indicaciones de seguridad e instrucciones de manejo

- Por su propia seguridad y por la de los demás, lea antes de iniciar el montaje detenida e íntegramente las indicaciones de seguridad e instrucciones de manejo.
- Conserve las instrucciones de manejo y téngalas a mano.
- Si no ha comprendido las indicaciones de seguridad o las diferentes normas de montaje, o le resultan poco claras, diríjase a su delegado comercial REHAU.
- La no observancia de las informaciones/instrucciones sobre seguridad puede causar daños materiales y personales.

Observe las normas de colocación, instalación, prevención de accidentes y seguridad, tanto nacionales como internacionales, aplicables al montaje de instalaciones realizadas con tubos, así como las indicaciones contenidas en la presente información técnica.

Los campos de aplicación no contemplados en la presente información técnica (aplicaciones especiales) deben ser consultados previamente a nuestro dpto. de Técnico. Para obtener un asesoramiento detallado diríjase a su delegado comercial.

Prerrequisitos que debe cumplir el personal

- Confíe el montaje de nuestros sistemas exclusivamente a personal capacitado
- Los trabajos en aparatos e instalaciones eléctricas deben ser realizados siempre por profesionales autorizados.

Medidas de precaución de carácter general

- Mantenga limpio el lugar donde vaya a realizar la instalación y retire cualquier objeto que pueda obstaculizar el trabajo.
- Procure una iluminación suficiente de su puesto de trabajo.
- Mantenga a los niños y a los animales domésticos, así como a las personas no autorizadas, alejadas de las herramientas y los puestos de montaje. Esto rige en especial en el caso de la rehabilitación de zonas habitadas de viviendas.
- Utilice exclusivamente los componentes previstos por REHAU para el sistema de tubos respectivo. La utilización de componentes de otros sistemas o de herramientas no pertenecientes al respectivo sistema de instalación de REHAU pueden dar lugar a accidentes u otros tipos de riesgos.

Indumentaria de trabajo

- Lleve gafas protectoras, una vestimenta de trabajo adecuada, calzado de seguridad, casco protector y, si tiene el cabello largo, una redecilla.
- No lleve prendas holgadas ni adornos personales, porque pueden resultar atrapados por piezas en movimiento.
- Para los trabajos de montaje a la altura de la cabeza o por encima de la misma lleve un casco protector.

Durante el montaje

- Lea y siga siempre las instrucciones de manejo y montaje que eventualmente acompañan a los productos.
- Respete las normas de prevención de accidentes.

Estanquidad

La estanquidad describe únicamente la inexistencia de fugas. Las uniones de copa y enchufe RAUSILENTO son estancas hasta una presión estática interna de 2 bar (20 mWS). Sin embargo, incluso cuando se da una presión interna baja existe siempre el riesgo de que los tubos o los accesorios se desensambren por efecto de la presión.

Por lo tanto se deberá vigilar siempre el arrastre en fuerza longitudinal y no equipararse éste automáticamente con la estanquidad bajo presión.

La estanquidad del sistema de evacuación de aguas residuales en el interior de edificios RAUSILENTO exigida por la normativa permite instalar las bocas en una posición independiente de la dirección de flujo posterior. Esto es aplicable a los tubos tanto horizontales como verticales (por ejemplo, en el caso de copas dobles y juntas dobles, ventilaciones secundarias).

Protección contra incendios

Observar las normas de protección contra incendios aplicables y las ordenanzas/normativas de edificación vigentes en cada caso, que contienen requisitos de resistencia al fuego, especialmente cuando se pasen tuberías por cerramientos de obra (muros y forjados de planta).

02 Campo de aplicación

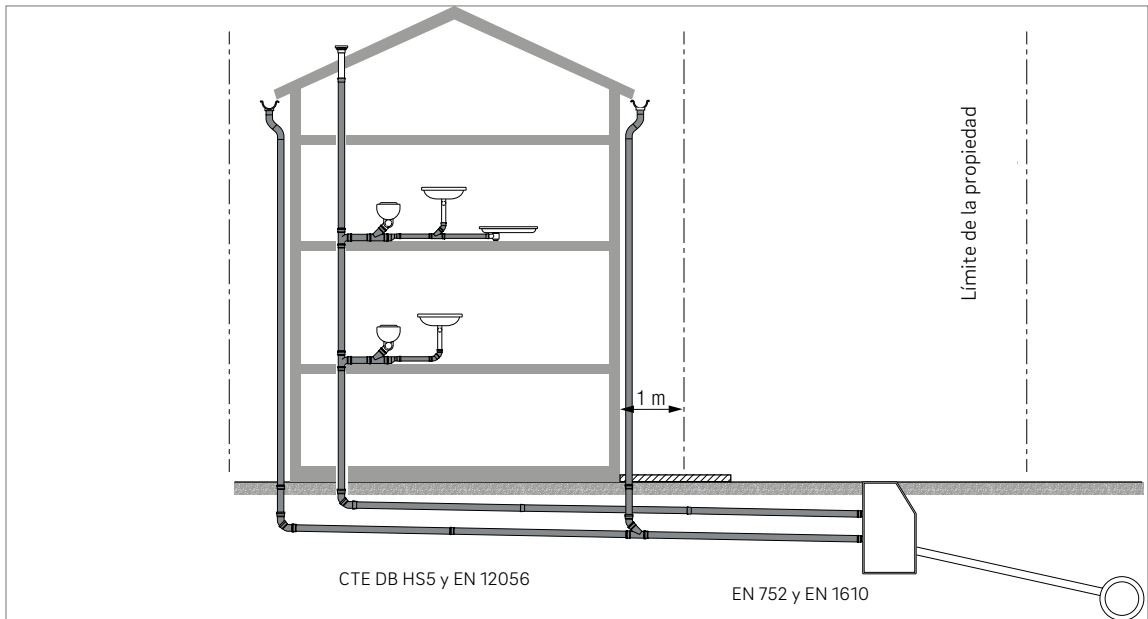


Fig. 02-1 Campo de aplicación

02.01 Relación de normas



El sistema de evacuación de aguas residuales en el interior de edificios RAUSILENTO es adecuado para el desagüe por gravedad en el interior de edificios según CTE (Código Técnico de la Edificación). No se permite su instalación fuera de la estructura del edificio, ni tampoco su enterramiento.

Hoy en día, el equipamiento técnico influye de forma decisiva en la valoración de un inmueble para su construcción o adquisición. Por esta razón, en la técnica de instalaciones aumenta también la demanda de aislamiento acústico para las zonas de estar y los dormitorios, así como para los espacios de trabajo y las aulas. Las normas aplicables, como la EN 12056 y la ÒNORM B 2501, así como otros reglamentos nacionales, son actualizados y ampliados continuamente teniendo en cuenta esto.

Para el proyectado y la instalación de los tubos y accesorios RAUSILENTO son aplicables las normas y reglamentos siguientes:

Norma/edición	Título	Campo de aplicación
CTE	Código Técnico de la Edificación Parte DB HS-5	Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

Norma/edición	Título	Campo de aplicación
EN 12056-3: 2000 12 01	Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios Parte 3	Esta norma europea es aplicable a los sistemas de desagüe operados por gravedad. Se aplica a los sistemas de desagüe de edificios residenciales, comerciales, de docencia e industriales. Esta parte de la norma se aplica a las instalaciones de desagüe de aguas pluviales en cubiertas en los que las salidas de desagüe son lo suficientemente grandes como para no restringir la capacidad de desagüe de un canalón (por ejemplo, condiciones de desagüe libre).
EN 12056-4: 2000 12 01	Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios Parte 4	Esta parte de la norma europea describe el diseño, la operación y las reglas para el mantenimiento de plantas elevadoras de aguas residuales, tanto fecales como no fecales, y de aguas pluviales en el interior de los edificios y en terrenos, así como su conexión a albañales y colectores. También es aplicable a las plantas elevadoras de aguas fecales de uso restringido.
EN 12056-5: 2000 12 01	Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios Parte 5	Esta norma europea es aplicable a los sistemas de desagüe operados por gravedad. Se aplica a los sistemas de desagüe de edificios residenciales, comerciales, de docencia e industriales. Esta quinta parte establece los requisitos básicos para la instalación y el mantenimiento de instalaciones de desagüe y de desagüe de cubiertas.
ÖNORM B 2501: 2016 08 01	Instalaciones de desagüe para edificios y terrenos	Estas normas austriacas complementan las normas EN 12056 (todas sus partes) y EN 752 y contiene disposiciones para el proyectado, la ejecución y la verificación de instalaciones de desagüe en el interior de edificios y en terrenos hasta la desembocadura en la red pública de alcantarillado.
EN 1451-1: 2018 07 05	Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios, Polipropileno (PP)	Esta norma europea específica, para los sistemas de tuberías de polipropileno (PP) los requisitos a cumplir por los tubos, los accesorios y el sistema de tubos para tuberías de evacuación de aguas residuales utilizados en los sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios y enterrados dentro de la estructura de edificios para la evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura).
EN 681-1: 2007 07 01	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje	Esta norma específica los requisitos a satisfacer por los materiales para juntas a base de elastómeros termoplásticos (TPE) utilizadas para las uniones siguientes: sistemas de tubos termoplásticos para tuberías de aguas residuales (temporalmente a temperaturas de hasta 95 °C) operadas por gravedad en el interior de edificios sistemas de tubos termoplásticos para tuberías de desagüe y canalizaciones de aguas residuales enterradas operadas por gravedad (temperaturas continuas de hasta 45 °C y temporalmente a temperaturas de hasta 95 °C) sistemas de tubos termoplásticos para el desagüe de aguas pluviales.
EN 13501-1: 2020 01 15	Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación	Esta norma europea establece métodos para la clasificación del comportamiento frente al fuego de los productos para la construcción, incluidos los productos contenidos en componentes de construcción.
ÖNORM B 8115-1: 2011 06 01	Aislamiento acústico y acústica de recintos en la edificación	Esta norma austriaca establece los requisitos para un aislamiento acústico mínimo con el objetivo de proteger a las personas con sensibilidad al ruido normal frente a la transmisión de ruidos aéreos y de impacto molestos en situaciones normales.
ÖNORM B 8115-2: 2021 04 15	Aislamiento acústico y acústica de recintos en la edificación	Esta norma austriaca establece los requisitos para un aislamiento acústico mínimo con el objetivo de proteger a las personas con sensibilidad al ruido normal frente a la transmisión de ruidos aéreos y de impacto molestos en situaciones normales.

Norma/edición	Título	Campo de aplicación
Directriz OIB 2: 2019 04 12	Protección contra incendios	Las directrices OIB tienen la finalidad de armonizar la normativa técnica de construcción en Austria. Las publica el OIB (siglas del Instituto Austríaco de Tecnología de la Construcción). Los estados federales austríacos pueden declarar vinculantes las directrices OIB en sus códigos de edificación, lo que ya ocurre en todos los estados federales.
Directriz OIB 5: 2019 04 12	Aislamiento acústico	Sin embargo, según las ordenanzas respectivas de los estados federales se admiten las desviaciones con respecto a las disposiciones de las directrices OIB si el solicitante de un permiso de construcción demuestra documentalmente que se alcanza un nivel de protección equivalente al que se obtiene cumpliendo las directrices OIB. De este modo se pretende garantizar la flexibilidad necesaria para soluciones arquitectónicas y técnicas innovadoras.
EN 14366	Aislamiento acústico en la edificación	Esta norma fija los requisitos de aislamiento acústico con el objetivo de proteger a las personas en recintos de estancia frente a las molestias inaceptables causadas por la transmisión acústica. Además regula el procedimiento para demostrar el aislamiento acústico requerido.
DIN 1986-100: 2016 12 01	Instalaciones de desagüe para edificios y terrenos	Esta norma se aplica a las instalaciones de desagüe para la evacuación de aguas residuales en todos los edificios y en terrenos en relación con las normas DIN 1986-3, DIN 1986-4, DIN 1986-30, EN 12056-1 hasta EN 12056-5, EN 752 y EN 1610 operadas predominantemente con conducciones por gravedad.
Directriz VDI 4100	Aislamiento acústico en pisos, criterios para la planificación y evaluación	

Tabla 02-1 Listado de normas para el saneamiento en edificios (esta lista no pretende ser exhaustiva)



Observar las normas de colocación, instalación, prevención de accidentes y seguridad, tanto nacionales como internacionales, aplicables al montaje de instalaciones realizadas con tubos, así como las indicaciones contenidas en la presente información técnica.

Observar asimismo las leyes, reglamentos, directrices, normas (p.ej. UNE, EN, ISO, DVGW, VDE y VDI) vigentes, así como las normas sobre protección del medio ambiente, las disposiciones de las mutualidades laborales y las normas de las compañías suministradoras. Los campos de aplicación no contemplados en la presente información técnica (aplicaciones especiales) deben ser consultados previamente a nuestro dpto. de Técnico.

Para obtener un asesoramiento detallado diríjase a su delegado comercial.

Las instrucciones de proyectado y montaje están directamente ligadas al producto REHAU respectivo.

Se remite de forma extractada a reglamentos y normas de aplicación general. Seguir siempre la versión actual de los reglamentos, las directrices y las normas.

Asimismo se deberán respetar las normas, reglamentos y directrices no contempladas en la presente Información Técnica relativas al proyectado, la instalación y la operación de tuberías para evacuación de aguas residuales.

03 Definiciones

Derivación

Tubo que recibe el agua residual de un elemento de desagüe y que cubre desde el sifón o la toma de desagüe hasta el tubo postconectado o hasta una planta elevadora de aguas residuales.

Ramal colector

Tubo que recoge las aguas residuales de dos o más derivaciones y las conduce hasta el tubo postconectado o hasta una planta elevadora de aguas residuales.

Bajante

Conducción vertical que recibe las aguas residuales de las derivaciones y los ramales colectores. Desemboca en un albañal o un colector.

Albañal

Tubo de desagüe horizontal que recibe las aguas residuales de los bajantes, derivaciones y ramales y que no está enterrado en el terreno ni empotrado en la losa de cimentación.

Colector

Tubo de desagüe que conduce las aguas residuales hasta la canalización del alcantarillado público. Normalmente está instalado de forma inaccesible en la losa de cimentación o en el terreno.

Tubo de bypass

Tubo que admite tubos de conexión en la zona de retención de un cambio de dirección de la bajante o en la zona de transición de una bajante a un albañal o un colector.

Conducto de ventilación

Los conductos de ventilación no transportan aguas residuales (a lo sumo, agua de condensación), sino el aire necesario para ventilar y desairear las tuberías de desagüe, con el fin de eliminar las fluctuaciones de presión.

Nivel de llenado

Indica la relación entre la altura de la sección transversal del líquido y la altura total de la sección transversal libre interior de una conducción de aguas residuales.

Elemento de desagüe

Los elementos de desagüe tienen la tarea de recoger las aguas residuales y pluviales y de entregarlas a la conducción de desagüe. En el caso de los elementos de desagüe en edificios, no deben permitir la salida de gases de la red pública de saneamiento por la instalación de desagüe.

Nivel de retención

El nivel más alto hasta el que puede ascender el agua en una instalación de desagüe.

Ventilación primaria

Prolongación de una bajante de aguas residuales vertical, que va más allá de la última conexión hasta superar el nivel de la cubierta, cuyo extremo está abierto hacia la atmósfera exterior.

Ventilación secundaria directa

Conducto de ventilación adicional a la bajante de aguas residuales conectado en cada planta a ésta.

Ventilación secundaria indirecta

Conducto de ventilación adicional en el extremo superior de una derivación o de un ramal colector, que se tiende hasta por encima de la cubierta o que desemboca en la ventilación primaria.

Ventilación terciaria

Ventilación de derivaciones o ramales colectores que se conecta en la misma planta a la bajante de aguas residuales, la ventilación primaria o la ventilación secundaria directa.

Aguas residuales

Término que engloba las aguas grises (no fecales) y las aguas negras (fecales).

Altura de caída

Diferencia de alturas de la bajante de aguas residuales o de aguas pluviales, medida entre la conexión de desagüe más alta y la desembocadura en el colector o el albañal.

Desviación de bajante

Sección no vertical de una bajante de aguas residuales o pluviales de sección constante en forma de conexión entre secciones de bajante con un desplazamiento axial durante un tramo máximo de 10 m.

Sistema mixto

Instalación de desagüe que evacua aguas pluviales y residuales en una misma conducción.

Sistema separativo

Instalación de desagüe que evacua aguas pluviales y residuales por separado.

Sifón

Dispositivo que impide la salida de gases de la red pública de saneamiento por el desagüe por medio de un sello hidráulico.

04 Descripción del sistema RAUSILENTO

04.01 Normas y aprobación

RAUSILENTO es un sistema de canalizaciones insonorizantes para la evacuación en el interior de edificios que cumple los requisitos de las normas Código Técnico de la Edificación y EN 12056.

Las dimensiones de los tubos DN 32 a DN 160 según norma EN 1451 permiten una fácil transición a tubos y accesorios de PP (resistentes a altas temperaturas) según la norma EN 1451 o tubos para canalización según norma EN 1401 sin tener que recurrir a accesorios de adaptación especiales siempre que se trate de tubos y accesorios del mismo diámetro.



- Satisfacer exigencias de gama alta y acabado atractivo
- Propiedades insonorizantes del sistema
 - Material especial de los tubos y los accesorios
 - Mejora del aislamiento frente al ruido aéreo en la zona de los cambios de dirección mediante codos de pared parcialmente engrosada
- Propiedades de deslizamiento óptimas de la capa interior resistente a la abrasión para reducir el riesgo de atascos
- Resistencia al impacto a bajas temperaturas, resistencia a la rotura probada hasta los -10 °C según las normas EN 1451 y EN 1411
- Alta resistencia a los rayos UV, se puede almacenar durante hasta 2 años a la intemperie

04.03 Campos de aplicación

Construcción residencial	Edificación según CTE Viviendas unifamiliares Edificios plurifamiliares Complejos residenciales	
Edificios de grandes dimensiones	Hoteles Edificios de oficinas Hospitales Escuelas, jardines de infancia Edificios de gran altura	
Tuberías pluviales interiores	como conducción por gravedad	véase el capítulo "06 Bajante pluvial interior" en la página 15

Estos tubos y accesorios no deben utilizarse para:

- Conducciones sometidas a una carga térmica continua de más de 70 °C (durante breves periodos de tiempo, de 95 °C)
- Conducciones que transportan aguas residuales que contienen gasolina o benceno
- Conducciones expuestas a rayos UV

04.02 Estructura del tubo

La pared de RAUSILENTO tiene una estructura de tres capas. Esta "estructura tipo sándwich" se basa en principios de diseño modernos. Cada capa tiene una importancia considerable para el funcionamiento global de un sistema de tubos de funcionamiento fiable. La estructura multicapa conduce a una mayor rigidez del tubo. Las características deseables técnicamente se optimizan de forma calculada.

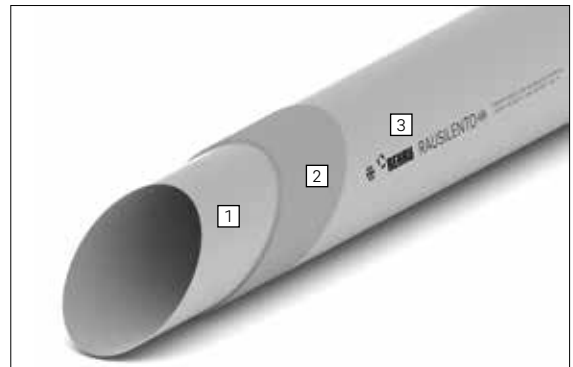


Fig. 04-1 Estructura del tubo RAUSILENTO

- 1 Capa interior de PP resistente a la abrasión y muy deslizante
- 2 Capa intermedia muy rígida de PP reforzado con minerales
- 3 Capa exterior de PP resistente a los impactos y a los golpes

05 Componentes del sistema

05.01 Tubos y accesorios



Fig. 05-1 Tubos y accesorios RAUSILENTO



Fig. 05-2 Codo RAUSILENTO con zona de impacto reforzada



- Propiedades insonorizantes
- Hidráulica óptima gracias a una capa interior extraordinariamente lisa y deslizante
- Mayor facilidad de colocación gracias a la tenacidad de su capa exterior
- Resistencia al impacto en frío (cristal de hielo según las normas EN 1451 y ÖNORM EN 1411)
- Seguridad de colocación a bajas temperaturas ambiente
- Colocación sencilla y racional
 - Unión mediante boca con junta monolabial
 - Juntas anulares insertadas en fábrica
 - Corte a medida con cortatubos para tubos poliméricos o con sierras de dentado fino
- Compatibilidad con todos los tubos de PP resistentes a altas temperaturas, conexión a tubos resistentes a altas temperaturas y para canalización convencionales sin necesidad de accesorios de adaptación especiales
- Aspecto atractivo en las zonas vistas
- Color: gris (similar a RAL 7047)
- Respetuoso con el medio ambiente, ya que es reciclable

En el ámbito de los cambios de dirección existe el riesgo de una incitación local de vibraciones en el sistema de tubos cuando las condiciones de desagüe son críticas. Esto puede tener un efecto negativo sobre las propiedades acústicas.

Para minimizar este efecto y contrarrestar las influencias negativas se ha optimizado la masa en las zonas acústicamente críticas de los codos de diámetro interior DN 90 a DN 160. Gracias a ello se estabiliza la respuesta acústica, se reduce la generación de ruido y se consigue así una mayor atenuación del ruido en la zona de impacto.

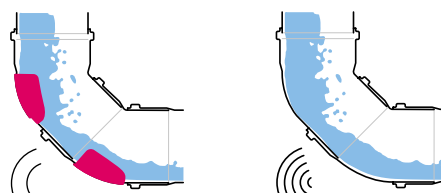


Fig. 05-3 Insonorización gracias a una zona de impacto reforzada (izquierda) en comparación con una zona de impacto no reforzada (derecha)

05.02 Juntas anulares

Los tubos y accesorios vienen provistos de fábrica de una junta de estanqueidad según las normas DIN 4060 y EN 681-1.

En el caso de aguas residuales con proporciones elevadas de aceite y grasa procedentes de instalaciones con separadores de aceite/grasa del sector público o industrial (por ejemplo, de cocinas industriales, carnicerías, panaderías), las juntas anulares insertadas en fábrica deben sustituirse por juntas anulares de nitrilo-butadieno (NBR) debido a que éstas presentan una mayor resistencia.

05.03 Elementos de fijación para tubos

El tramo de tubo se fija con abrazaderas para tubo estándar provistas de inserto fonoabsorbente, que se fijan a la pared con espárragos de doble rosca y tacos de plástico.

Para los tubos de evacuación RAUSILENTO utilizar exclusivamente abrazaderas para tubo (p. ej. abrazadera fija/de seguridad REHAU) que abracen completamente los tubos y sean adecuadas a su diámetro exterior.

La abrazadera fija/de seguridad constituye un punto fijo en el sistema de conducciones. Por lo tanto, lo ideal es ubicarla debajo de la copa de cada largo constructivo, para evitar que éste se deslice hacia abajo. Montar los tubos sin forzarlos.

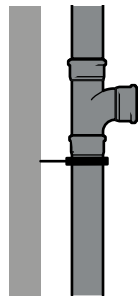


Fig. 05-4 Ver la separación con respecto a la pared (SP) desde el centro del tubo hasta la pared en la tabla siguiente



Para prevenir aperturas involuntarias se pueden introducir pasadores metálicos en los taladros de los cierres de palanca. Hay que recortar la coquilla de los tubos en la zona de las abrazaderas.

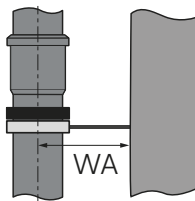


Fig. 05-5 Ver la separación con respecto a la pared (SP) desde el centro del tubo hasta la pared en la tabla siguiente

Dimensión del tubo	Separación máx. con respecto a la pared (SP) con varillas roscadas		
	M 8	M 10	M 12
DN 32, 40, 50	400 mm	-	-
DN 75	350 mm	400 mm	-
DN 90	300 mm	350 mm	-
DN 110	250 mm	300 mm	-
DN 125	-	200 mm	250 mm
DN 160	-	150 mm	200 mm

Tabla 05-1 Separación máx. con respecto a la pared con varillas roscadas (valores orientativos)

Se muestra gráficamente un esquema para la fijación racional de una conducción horizontal insonorizada realizada con RAUSILENTO (ver Fig. 05-05).

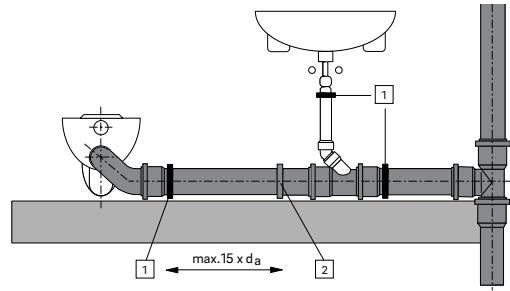


Fig. 05-6 Esquema de fijación de la conducción horizontal

- 1 Abrazadera fija/de seguridad
- 2 Abrazadera guía
- da Diámetro exterior del tubo

- En el caso de conducciones horizontales (longitud ≤ 15 x diámetro exterior de la conducción) monte la abrazadera fija/de seguridad directamente detrás de la copa del tubo.
- Para conducciones horizontales más largas (longitud > 15 x diámetro exterior del tubo) monte adicionalmente abrazaderas guía: la distancia entre las abrazaderas de fijación no debe superar 15 veces el diámetro del tubo. Las condiciones de estática pueden requerir separaciones entre las fijaciones más pequeñas.

DN	bajantes 15 x da en mm	colectores colgados mm
32	400	1500
40	400	1500
50	800	1500
75	1100	1500
90	1300	1500
110	1500	1500
125	1500	1500
160	1500	1500

Tabla 05-2 Distancia máx. entre abrazaderas (según CTE DB HS5)

05.04 Abrazadera de seguridad (LKV)



Fig. 05-7 Collar de unión en arrastre de fuerza longitudinal (LKV)

La abrazadera de seguridad LKV proporciona seguridad frente a la separación de una unión copa-enchufe sometida a una presión interna de hasta 2 bar.

La abrazadera de seguridad LKV se caracteriza por su fácil montaje y desmontaje. Instalado correctamente no impide la dilatación longitudinal del sistema de tubos. Con este fin hay que deslizar el collar de unión en arrastre de fuerza longitudinal contra el reborde antes de apretarlo hasta formar un bloque



Fig. 05-8 Abrazadera de seguridad (LKV)

Campos de aplicació

- Tubos de presión para plantas elevadoras según EN 12050 Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios, ver el apdo. "Uso para tubos de presión para equipos de bombeo según la EN 12050 Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios.
- Tuberías de aguas negras que recorren varias plantas sin puntos de desagüe adicionales
- Conducciones en la zona de retención
- En tramos de tubería en los que existe la posibilidad de formación de una presión interior
- Aseguramiento del tapón ciego

Cuando se utilizan manguitos corredizos y manguitos largos se puede montar el collar LKV para asegurar contra deslizamientos durante la operación posterior de la instalación.

Además, la abrazadera LKV se puede instalar para estabilizar contra separaciones por deslizamiento los ramales de tubo durante las obras.



Como posibilidad de limpieza/revisión con alturas de la tubería de ≥ 10 m o presiones internas de ≥ 1 bar se deberá utilizar una derivación con tapón ciego y el collar LKV o una tapa final.

Uso para bajantes pluviales interiores con una altura total de máx. 20 m hasta el colector de desagüe

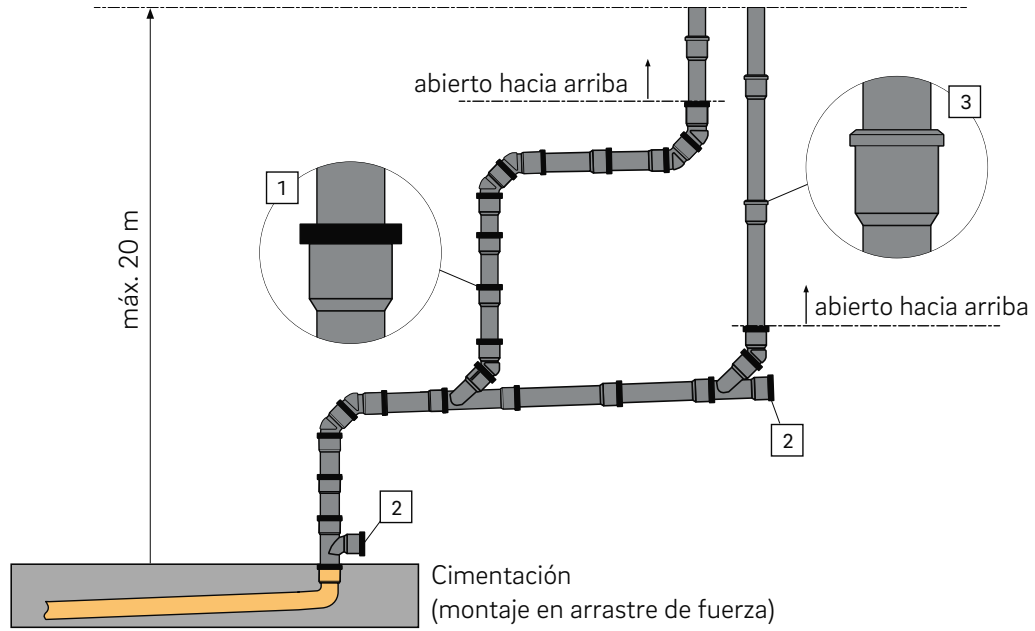


Fig. 05-9 Bajantes pluviales de instalación interior

- 1 Copa asegurada con collar LKV
- 2 Posibilidad de limpieza/revisión
- 3 Copa sin collar LKV

Las bajantes de evacuación/pluviales verticales abiertas hacia arriba no sufren el efecto de fuerzas longitudinales por la columna de agua. Sin embargo, para que esto ocurra tienen que estar asegurados contra las separaciones por flexión del bajante. En el caso de bajantes pluviales interiores y de las conducciones situadas en la zona de retención hay que asegurar contra separaciones las uniones copa-

enchufe en todo el largo del cambio de dirección y hasta el entronque con la canalización. El componente adecuado para este fin es la abrazadera de seguridad (LKV).

Para ampliar información ver el apdo. "Bajante pluvial interior".

Uso para tubos de presión para plantas elevadoras según la norma UNE EN 12050 "Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios"

	Uso posible	Dimensión permitida	Carga de presión (incluyendo picos de presión)
Parte 1: Plantas elevadoras de aguas fecales	⊘	-	-
Parte 2: Plantas elevadoras de aguas residuales	☑	32 / 40 / 50	máx. 2 bar
Parte 3: Plantas elevadoras de aguas fecales de uso restringido	☑	32 / 40 / 50	máx. 2 bar

Acordar con el fabricante de la planta elevadora la carga de presión máxima durante el servicio. Asegurar todas las partes hembra de los acoples macho-hembra de la tubería de presión hasta la conexión al desagüe por gravedad con la abrazadera de seguridad (LKV).



Para el montaje de la abrazadera LKV hay que sacar 10 mm los enchufes de los accesorios del manguito, para así dejar el espacio necesario junto a los rebordes interiores de los accesorios.

Montaje

Utilizando los tornillos y las tuercas incluidas el montaje de la abrazadera de seguridad (LKV) es sencillo, rápido y seguro.



¡Proceder con mayor precaución cuando se utilice un atornillador eléctrico para el montaje! Seguir las instrucciones de montaje.

06 Bajante pluvial interior

En la Fig. 06-1 se muestra a modo de ejemplo una bajante de aguas pluviales que presenta un cambio de dirección.

Debido a la carga de presión interior del tubo en el caso de una retención, la altura total entre la conexión a la canalización y la entrada del agua pluvial está limitada a 20 m.

En caso de adoptar medidas de protección contra incendios se pueden elegir los manguitos cortafuego FP de REHAU.

En el ámbito de las penetraciones en el techo deben seguirse las indicaciones de las instrucciones de montaje, así como la ETA y el informe de clasificación correspondiente.

Hay que asegurar las uniones copa-enchufe con la abrazadera de seguridad (LKV) (1) para que no resbalen y se separen. En las tuberías verticales abiertas por arriba (ver la señalización en) no son necesarios los collares LKV.Fig. 06-1

06.01 Instalación como bajante pluvial interior

En caso de montar el sistema como bajante pluvial en el interior del edificio existe el riesgo de formación de agua de condensación.

El agua de condensación se forma cuando la temperatura de las paredes del tubo cae por debajo del punto de rocío del aire ambiental, p.ej. debido a que el agua de lluvia está fría. La humedad contenida en el aire ambiental condensa sobre la superficie del tubo.

Por esta razón se deberán aplicar aislantes estancos a la difusión del vapor de agua en todos aquellos tramos de tubo en los que haya que contar con una formación de agua de condensación.

Se podrá prescindir del aislamiento del colector en el sótano cuando ya no exista el riesgo de formación de agua de condensación. Por regla general es éste el caso en bajantes pluviales no empotrados, en sótanos no calefaccionados, siempre que se haya producido una igualación de las temperaturas en la bajante.

06.02 Materiales de impermeabilización frente al agua de condensación

Para la impermeabilización contra el agua de condensación se recomiendan los materiales de células cerradas, con una elevada resistencia a la difusión del vapor de agua. En la medida en que se utilicen materiales de células abiertas o materiales aislantes a base de fibras, éstos deberán poseer una piel exterior impermeable, unida firmemente al material aislante.

Todas las juntas, ranuras, puntos de corte y remates del aislamiento deberán estar obturados, para ser estancos de forma duradera.

Recortar el aislamiento en los puntos de fijación.

Pasar el material aislante por encima de la fijación y pegarlo al material aislante limítrofe, de forma que presente una estanquidad duradera.

Utilizar materiales aislantes de células cerradas con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ($\mu > 3000$) elevado.

Seleccionar el espesor del aislamiento en función de la humedad ambiente y de las temperaturas.

Prolongar el aislamiento hasta por debajo de los manguitos cortafuego. El aislamiento no debe abrazar el manguito cortafuego.

Cuando haya que aislar los tubos para prevenir el agua de condensación se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Utilizar materiales aislantes de células cerradas con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ($\mu > 3000$) elevado.
- Seleccionar el espesor del aislamiento en función de la humedad ambiente y de las temperaturas.
- Sellar con estanquidad duradera todas las juntas, los puntos de corte, las costuras y los puntos terminales.



En caso de resultar necesario un aislamiento integral del bajante pluvial para prevenir la formación de agua de condensación, se deberán utilizar soluciones de protección contra incendios adecuadas.



Posicionar y ejecutar los elementos de fijación de tal manera que, en caso de llenado completo debido a una retención puedan absorber la carga correspondiente y transmitirla a la estructura del edificio. Esto puede hacerse, por ejemplo, haciendo uso de consolas murales o de techo en la zona de cambio de dirección.

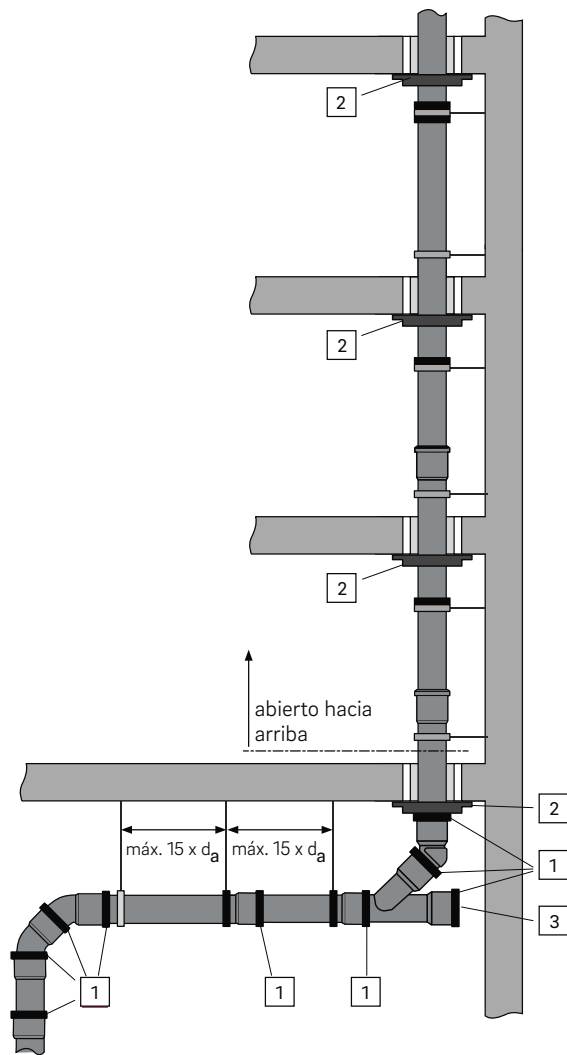


Fig. 06-1 Bajante pluvial de instalación interior (ejemplo)

- 1 Abrazadera de seguridad LKV
- 2 Sellado de penetración REHAU (p. ej. manguito cortafuego REHAU FP)
- 3 Posibilidad de limpieza/revisión



Como posibilidad de limpieza/revisión con alturas de la tubería de ≥ 10 m o presiones internas de ≥ 1 bar se deberá utilizar una derivación con tapón ciego y el collar LKV o una tapa final.

06.03 Condensado

El punto de rocío designa la temperatura a la que se alcanza la saturación con vapor de agua del aire. Llegados a esta situación la humedad relativa es $\phi = 1$. Si el aire húmedo se enfría por debajo del punto de rocío, se produce un cambio de gaseoso a líquido y parte del vapor de agua contenido en el aire se condensa en forma de agua.

Ejemplo:

Temperatura ambiente: 22 °C

Humedad relativa: 55 %

Condensación sobre la superficie del tubo a temperaturas iguales o inferiores a 12,53 °C

Si existe la posibilidad de que la temperatura descienda por debajo del punto de rocío, hay que aislar adecuadamente la conducción, para prevenir la formación de agua de condensación.

	Humedad relativa													
	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
30 °C	10,51	12,85	14,91	16,75	18,42	19,96	21,37	22,69	23,92	25,07	26,16	27,2	28,18	29,11
29 °C	9,65	11,97	14,01	15,85	17,51	19,03	20,43	21,74	22,96	24,11	25,19	26,22	27,19	28,12
28 °C	8,79	11,09	13,12	14,94	16,59	18,1	19,5	20,79	22,01	23,14	24,22	25,24	26,2	27,12
27 °C	7,93	10,22	12,23	14,04	15,67	17,17	18,56	19,85	21,05	22,18	23,25	24,26	25,21	26,13
26 °C	7,07	9,34	11,34	13,13	14,76	16,25	17,62	18,9	20,09	21,22	22,27	23,28	24,23	25,13
25 °C	6,21	8,46	10,45	12,23	13,84	15,32	16,68	17,95	19,14	20,25	21,3	22,3	23,24	24,14
24 °C	5,35	7,58	9,55	11,32	12,92	14,39	15,74	17	18,18	19,29	20,33	21,32	22,25	23,15
23 °C	4,49	6,71	8,66	10,41	12	13,46	14,81	16,06	17,22	18,32	19,36	20,34	21,27	22,15
22 °C	3,63	5,83	7,77	9,51	11,09	12,53	13,87	15,11	16,27	17,36	18,38	19,36	20,28	21,16
21 °C	2,77	4,95	6,88	8,6	10,17	11,6	12,93	14,16	15,31	16,39	17,41	18,38	19,29	20,17
20 °C	1,91	4,07	5,99	7,7	9,25	10,68	11,99	13,21	14,35	15,43	16,44	17,4	18,31	19,17
19 °C	1,05	3,2	5,09	6,79	8,34	9,75	11,05	12,26	13,4	14,46	15,47	16,42	17,32	18,18
18 °C	0,19	2,32	4,2	5,89	7,42	8,82	10,11	11,32	12,44	13,5	14,49	15,44	16,33	17,19
17 °C	-0,68	1,44	3,31	4,98	6,5	7,89	9,18	10,37	11,48	12,53	13,52	14,46	15,35	16,19
16 °C	-1,54	0,56	2,42	4,08	5,58	6,96	8,24	9,42	10,53	11,57	12,55	13,48	14,36	15,2
15 °C	-2,4	-0,31	1,53	3,17	4,67	6,04	7,3	8,47	9,57	10,6	11,58	12,5	13,37	14,2
14 °C	-3,26	-1,19	0,63	2,27	3,75	5,11	6,36	7,53	8,61	9,64	10,6	11,52	12,38	13,21
13 °C	-4,12	-2,07	-0,26	1,36	2,83	4,18	5,42	6,58	7,66	8,67	9,63	10,54	11,4	12,22
12 °C	-4,98	-2,94	-1,15	0,46	1,92	3,25	4,48	5,63	6,7	7,71	8,66	9,56	10,41	11,22
11 °C	-5,84	-3,82	-2,04	-0,45	1	2,32	3,55	4,68	5,75	6,74	7,69	8,58	9,42	10,23
10 °C	-6,7	-4,7	-2,93	-1,35	0,08	1,39	2,61	3,73	4,79	5,78	6,71	7,6	8,44	9,24
9 °C	-7,56	-5,58	-3,83	-2,26	-0,84	0,47	1,67	2,79	3,83	4,81	5,74	6,62	7,45	8,24
8 °C	-8,42	-6,45	-4,72	-3,16	-1,75	-0,46	0,73	1,84	2,88	3,85	4,77	5,64	6,46	7,25
7 °C	-9,28	-7,33	-5,61	-4,07	-2,67	-1,39	-0,21	0,89	1,92	2,88	3,8	4,66	5,48	6,26
6 °C	-10,14	-8,21	-6,5	-4,97	-3,59	-2,32	-1,15	-0,06	0,96	1,92	2,82	3,68	4,49	5,26
5 °C	-11	-9,09	-7,39	-5,88	-4,51	-3,25	-2,08	-1	0,01	0,96	1,85	2,7	3,5	4,27
4 °C	-11,86	-9,96	-8,29	-6,78	-5,42	-4,17	-3,02	-1,95	-0,95	-0,01	0,88	1,72	2,51	3,27
3 °C	-12,72	-10,84	-9,18	-7,69	-6,34	-5,1	-3,96	-2,9	-1,91	-0,97	-0,1	0,74	1,53	2,28
2 °C	-13,58	-11,72	-10,07	-8,6	-7,26	-6,03	-4,9	-3,85	-2,86	-1,94	-1,07	-0,24	0,54	1,29
1 °C	-14,45	-12,59	-10,96	-9,5	-8,17	-6,96	-5,84	-4,79	-3,82	-2,9	-2,04	-1,22	-0,45	0,29
0 °C	-15,31	-13,47	-11,85	-10,41	-9,09	-7,89	-6,78	-5,74	-4,78	-3,87	-3,01	-2,2	-1,43	-0,7

Tabla 06-1 Tabla de puntos de rocío

07 Partes de un sistema de evacuación

07.01 Introducción a la evacuación de aguas residuales

La finalidad de una red de evacuación es transportar hacia el exterior del edificio las aguas residuales y pluviales generadas sin causar malos olores, humedades, ruidos ni molestias a los usuarios del edificio.

Las bajantes son las canalizaciones verticales que, formando parte de las instalaciones de saneamiento, conducen las aguas residuales iniciadas en las redes de pequeña evacuación de los aparatos sanitarios, electrodomésticos, sumideros o canalones. Estas desembocan en arquetas a pie de bajante, en el caso de que los colectores sean enterrados, o directamente en colectores colgados debajo de un forjado. Las aguas a evacuar en los edificios (viviendas, oficinas, hoteles, hospitales, etc.) se clasifican en tres grupos, en función de su origen:

- Aguas pluviales/blancas: provienen de las lluvias. Son consideradas como aguas limpias por lo que pueden ser recicladas.
- Aguas fecales/negras: provienen de las descargas de inodoros. Son aquellas que contienen fluidos con arrastre de residuos sólidos en suspensión.
- Aguas usadas/grises: provienen de las descargas de aparatos sanitarios, excepto inodoros, o electrodomésticos con un bajo o nulo porcentaje de arrastre de sólidos en suspensión. Éstas pueden ser recicladas, mediante un filtrado y tratamiento previo, para su uso en cisternas de inodoros, regadío y otros, siempre y cuando no sea para consumo humano.

Según el CTE DB HS-5 las instalaciones de evacuación deben estar formadas por:

- Cierres hidráulicos
- Redes de pequeña evacuación
- Bajantes y canalones
- Colectores

07.02 Cierres hidráulicos

Son dispositivos que retienen una determinada cantidad de agua para impedir el paso de malos olores desde la red de evacuación a las partes habitadas del edificio.

Los cierres hidráulicos pueden ser:

- Sifones individuales, propio de cada aparato
- Botes sifónicos, pueden servir a varios aparatos
- Sumideros sifónicos

- Arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los colectores enterrados de aguas pluviales y residuales.

El sifón tiene la finalidad de almacenar de forma constante y permanente una altura de agua de entre 50 y 100mm, como estanqueidad hidráulica, que evita que el olor producido por la descomposición de desechos no pueda salir al exterior. Todos los sifones deben tener algún tipo de registro que permita realizar las operaciones de limpieza y mantenimiento. El desagüe de fregaderos, lavaderos, lavadoras y lavavajillas debe hacerse siempre con sifón individual.

Los botes sifónicos son los dispositivos que realizan el cierre hidráulico a varios elementos de manera simultánea. Principalmente, se instalan en cuartos de baño y aseos ya que el agua con materias grasas de cocinas puede obstruirlos.

Los cierres hidráulicos nunca deben instalarse en serie, es decir, en caso de instalación de bote sifónico para un grupo determinado de aparatos, éstos no deben disponer de sifón individual.



En el punto 5.1.2 del DB-HS5 del CTE se especifica que el montaje de "tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño."

07.03 Redes de pequeña evacuación

El trazado de la red de pequeña evacuación debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas.

07.04 Bajantes y canelones

La ubicación de las bajantes debe estar prevista en el proyecto del edificio prestando especial cuidado a los elementos estructurales (vigas y pilares). Así mismo, se vigilará la transmisión acústica ya que las aguas canalizadas lo hacen por gravedad. En caso de un soporte insuficiente o deficiente, el incremento de velocidad podrá dar lugar a vibraciones y ruidos molestos para los usuarios del edificio.



En el punto 3.3.1.3 del DB-HS5 del CTE se especifica que "las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante."

En edificios de más de 10 plantas se interrumpirá la verticalidad de la bajante con el fin de disminuir la velocidad e impacto de la caída de fluidos.

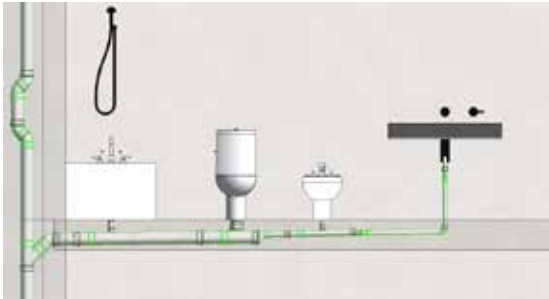


Fig. 07-1 Interrupción verticalidad

07.05 Colectores

Los colectores son tuberías horizontales con una determinada pendiente, que recogen las aguas al pie de las bajantes y las conducen hacia el alcantarillado público. Éstos pueden ser colgados o enterrados.

07.05.01 Colectores colgados

En los tramos rectos, en cada encuentro o unión tanto en horizontal como en vertical, se deben colocar elementos de registro, de tal manera que no superen los 15m entre ellos. También se deben colocar en los cambios de dirección o sección.

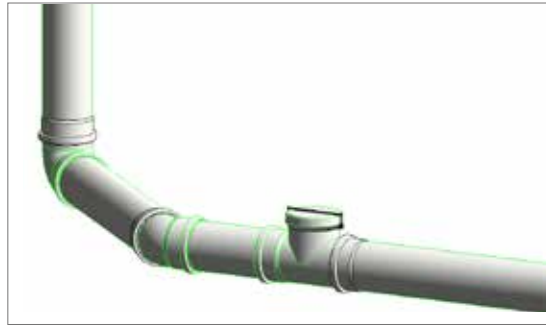


Fig. 07-2 Derivación inspección

Los colectores colgados se deben instalar con una pendiente mínima que garantice el arrastre de materia sólida en suspensión. Para ello, la pendiente deberá estar comprendida entre el 1% y 4%, siendo el porcentaje óptimo el 2%.



Según se indica en el punto 5.4.1. del DB-HS5 del CTE, "la unión de la bajante al colector se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados."

07.05.02 Colectores enterrados

Los colectores enterrados deben tener una pendiente mínima del 2%. Estos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas y situarse por debajo de la red de distribución de agua potable.

08 Tipos de ventilación

La función principal de una red de ventilación es la de evitar el desifonamiento, así como, mantener una mínima circulación de aire en el interior de la red de evacuación que impida el retorno de gases y reflujos de agua a los recintos habitables.

La red de ventilación no es más que una tubería unida a la red de evacuación, tanto de la red de fecales como de pluviales. En el punto 3.3.3. del DB-HS5 del CTE se indican las distintas opciones de sistemas de ventilación que pueden coexistir en una instalación de evacuación.

08.01 Ventilación primaria

La ventilación primaria es el sistema de ventilación preferido, ya que es el más económico y sencillo de instalar. Consiste en la prolongación de la columna de evacuación hasta al menos 1,3 m por encima de la cubierta del edificio o si la cubierta es transitable, al menos 2 m sobre el pavimento de la misma.

Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.

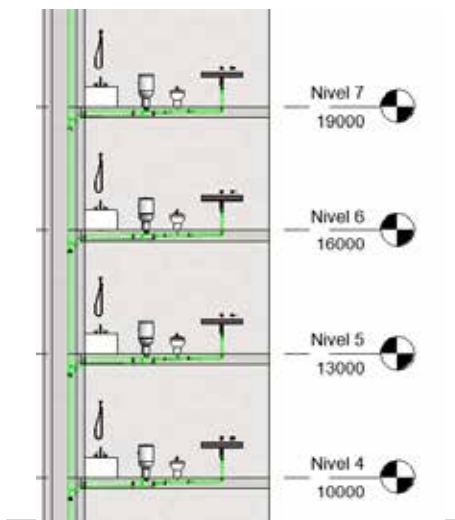


Fig. 08-1 Ventilación primaria

08.02 Ventilación secundaria

En los edificios no incluidos en el punto anterior, debe disponerse de un sistema de ventilación secundaria con conexiones en plantas alternas para edificios de menos de 15 plantas, o en cada planta si tiene 15 o más plantas. Ésta consta de una tubería que discurre paralela a la bajante y se va conectando a ella en el

sentido inverso al del flujo de las aguas con tal de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.

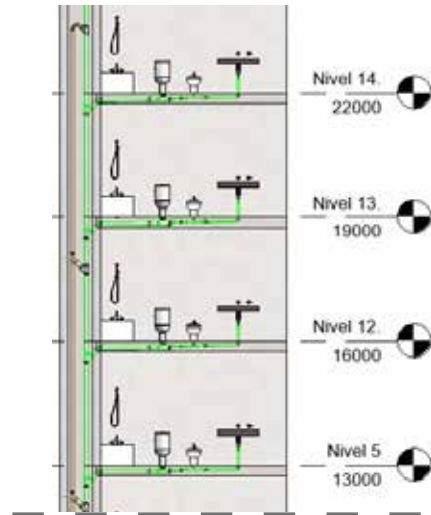


Fig. 08-2 Ventilación secundaria hasta 15 plantas

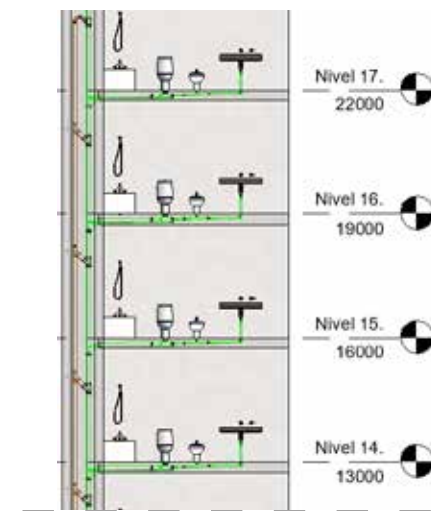


Fig. 08-3 Ventilación secundaria más de 15 plantas

08.03 Ventilación terciaria

La ventilación terciaria se debe instalar cuando la longitud de los ramales de desagüe sea mayor que 5m, o si el edificio tiene más de 14 plantas. El sistema debe conectar los cierres hidráulicos con la columna de ventilación secundaria en sentido ascendente. Los tramos horizontales deben estar como mínimo 20 cm por encima del rebosadero del aparato sanitario cuyo sifón ventila.

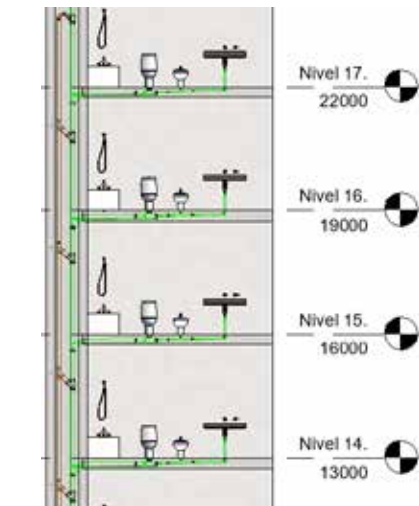


Fig. 08-4 Ventilación terciaria

08.04 Ventilación con válvulas de aireación

En caso de no poder salir a cubierta con la columna de ventilación, se hará uso de la ventilación con válvulas de aireación. Debe instalarse una única válvula en edificios de 5 plantas o menos y una cada 4 plantas en los de mayor altura. En ramales de cierta entidad es recomendable instalar válvulas secundarias, pudiendo utilizarse sifones individuales combinados.

Así mismo, se podrán instalar válvulas de aireación como alternativa a la ventilación terciaria o para proteger los sifones en los grupos de elementos en serie. Se instalarán válvulas entre el último y penúltimo aparato sanitario, dando servicio hasta un máximo de 5 elementos.

09 Dimensionado según CTE

Según el CTE en su DB-HS5, para el dimensionado de los sistemas de evacuación se deberá aplicar un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto.

09.01 Evacuación de aguas residuales

Para llevar a cabo los cálculos se utilizará la Unidad de Descarga (UD), equivalente al caudal de descarga de un lavabo standard de 0,47l/s.

Para extraer las UD de cada aparato se extrapola este valor a las aportaciones de los diferentes elementos así como la frecuencia de uso, y se comparan con el valor base, extrayendo así, las UD de cada aparato sanitario.

09.01.01 Red de pequeña evacuación de aguas residuales

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1, del DB-HS5, en función del uso.

Para la evacuación de equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., debe tomarse 1UD para 0,03l/s de caudal estimado.

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3,5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Por otro lado, en la tabla 4.3, del DB-HS5 del CTE, se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD	Pendiente			Diámetro (mm)
	1 %	2 %	4 %	
-	-	1	1	32
-	-	2	3	40
-	-	6	8	50
-	-	11	14	63
-	-	21	28	75
47	-	60	75	90
123	-	151	181	110
180	-	234	280	125
438	-	582	800	160
870	-	1.150	1.680	200

09.01.02 Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4, del DB-HS 5, como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

En el caso de tener conectados inodoros a la bajante, el diámetro de la misma será mínimo $\varnothing 110$ mm, aunque el número de UD sea inferior al correspondiente para dicho diámetro.

09.01.03 Red de pequeña evacuación de aguas residuales

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5, del DB-HS5, en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

	Máximo número de UD			Diámetro (mm)
	Pendiente			
	1 %	2 %	4 %	
-	-	20	25	50
-	-	24	29	63
-	-	38	57	75
96	96	130	160	90
264	264	321	382	110
390	390	480	580	125
880	880	1.056	1.300	160
1.600	1.600	1.920	2.300	200
2.900	2.900	3.500	4.200	250
5.710	5.710	6.920	8.290	315
8.300	8.300	10.000	12.000	350

El diseño de esta red se realizará mediante tramos en los que se van añadiendo las diferentes bajantes, por lo que el diámetro del colector irá aumentando a medida que se van sumando bajantes. La pendiente de los tramos dependerá de la longitud de cada tramo así como de los obstáculos a evitar.

El diámetro mínimo para los colectores colgados cuyas bajantes tengan conectados inodoros será de $\varnothing 110$ mm, en el caso de colector enterrado, el diámetro mínimo será de $\varnothing 125$ mm.

09.02 Evacuación de aguas residuales

Para empezar con el diseño de la evacuación de aguas pluviales es necesario conocer la intensidad pluviométrica de la zona geográfica del proyecto. El mapa pluviométrico de España, divide a nuestro país en dos zonas A y B, señalando además las intensidades de precipitación a adoptar, y de este modo realizar el dimensionamiento en función de caudales de precipitación en l/s. Este mapa ha sido elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente, y adoptado para el CTE. Por tanto, la intensidad pluviométrica i se obtendrá en el apéndice B del DB-HS5.

Las tablas incluidas en el CTE han sido realizadas para una intensidad pluviométrica de 100mm/h. Por lo que para un régimen pluviométrico distinto habrá que aplicar un factor f de corrección a la superficie:

$$f = i/100$$

siendo i la intensidad pluviométrica, facilitada en la tabla B.1 del DB-HS5.

Por ejemplo, consideremos que tenemos un edificio de oficinas en Bilbao con una cubierta de 100m². La intensidad pluviométrica de Bilbao es de $i = 155$ mm/h, ya que está sobre la isoyeta de 50 en zona A. El factor de corrección es, por tanto, de $f = 155/100$; $f = 1,55$. Por tanto a efectos de nuestro dimensionado tomaremos que tenemos un edificio con una cubierta de 155m².

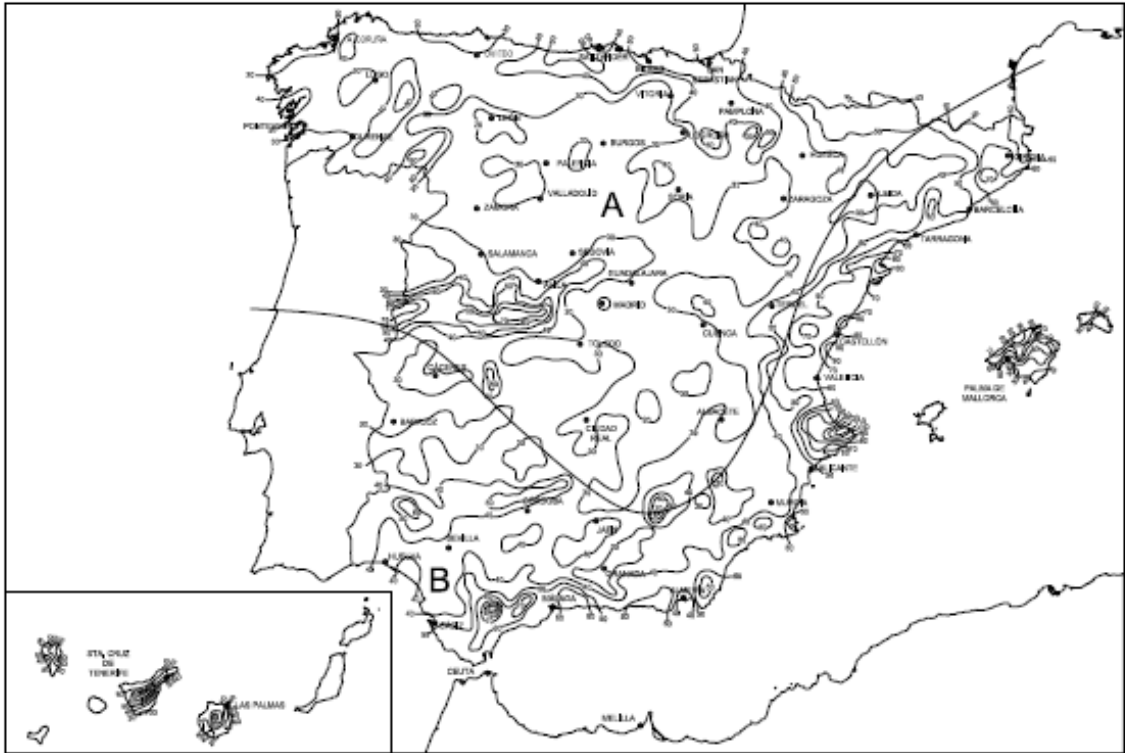


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Tabla B.1
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

09.02.01 Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, del DB-HS5, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 cada 150 m ²

Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

09.02.02 Canales

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular se obtiene en la tabla 4.7, del DB-HS5, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Pendiente del canalón	Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %		
35	45	65	95	100	
60	80	115	165	125	
90	125	175	255	150	
185	260	370	520	200	
335	475	670	930	250	

Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección semicircular.

09.02.03 Bajantes de aguas pluviales

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8, del DB-HS5.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

09.02.04 Colectores de aguas pluviales

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente.

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, de DB-HS5, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)			Pendiente del colector	Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %		
125	178	253	90	
229	323	458	110	
310	440	620	125	
614	862	1.228	160	
1.070	1.510	2.140	200	
1.920	2.710	3.850	250	
2.016	4.589	6.500	315	

09.03 Redes de ventilación

09.03.01 Ventilación primaria

La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.

09.03.02 Ventilación secundaria

La ventilación secundaria complementa a la primaria y está constituida por un tubo de menor diámetro que discurre paralelo a la bajante y se conecta a la misma en varios puntos. Debe tener un diámetro uniforme en todo su recorrido.

Los diámetros nominales de la columna de ventilación secundaria se obtienen de la tabla 4.10, del DB-HS5, en función del diámetro de la bajante, del número de UD y de la longitud efectiva.

Tabla 4.10 Dimensionado de la columna de ventilación secundaria

Diámetro de la bajante (mm)	UD		Máxima longitud efectiva (m)									
32	2	9										
40	8	15	45									
50	10	9	30									
	24	7	14	40								
63	19		13	38	100							
	40		10	32	90							
75	27		10	25	68	130						
	54		8	20	63	120						
90	65		14	30	93	175						
	153		12	26	58	145						
110	180			15	56	97	290					
	360			10	51	79	270					
	740			8	48	73	220					
125	300			6	45	65	100	300				
	540				42	57	85	250				
	1.100				40	47	70	210				
160	696					32	47	100	340			
	1.048					31	40	90	310			
	1.960					25	34	60	220			
200	1.000						28	37	202	380		
	1.400						25	30	185	360		
	2.200						19	22	157	330		
	3.600						18	20	150	250		
250	2.500						10	18	75	150		
	3.800							16	40	105		
	5.600							14	25	75		
315	4.450							7	8	15		
	6.508							6	7	12		
	9.046							5	6	10		
			32	40	50	63	65	80	100	125	150	200

La longitud efectiva es igual a la longitud equivalente dividida por 1,5, para incluir sin pormenorizar, las pérdidas localizadas por elementos singulares.

La longitud equivalente depende del diámetro de la tubería, de su coeficiente de fricción y del caudal de aire (función a su vez del caudal de agua), expresándose

$$L = 2,58 \cdot 10^{-7} \times \frac{d^5}{(f \times q^2)}$$

Siendo:

d - diámetro de la tubería, en mm

f - coeficiente de fricción, adimensional

q - caudal de aire, en dm³/s

Para una presión de 250 Pa.

En el caso de conexiones a la columna de ventilación en cada planta, los diámetros de esta se obtienen en la tabla 4.11, del DB-HS5, en función del diámetro de la bajante.

Tabla 4.11 Diámetros de columnas de ventilación secundaria con uniones en cada planta

Diámetro de la bajante (mm)	Diámetro de la columna de ventilación (mm)
40	32
50	32
63	40
75	40
90	50
110	63
125	75
160	90
200	110
250	125
315	160

09.03.03 Ventilación terciaria

Los diámetros de las ventilaciones terciarias, junto con sus longitudes máximas se obtienen en la tabla 4.12, del DB-HS5, en función del diámetro y de la pendiente del ramal de desagüe.

Tabla 4.12 Diámetros y longitudes máximas de la ventilación terciaria

Diámetro del ramal de desagüe (mm)	Pendiente del ramal de desagüe (%)	Máxima longitud del ramal de ventilación (m)				
32	2	>300				
40	2	>300	>300			
50	1	>300	>300	>300		
	2	>300	>300	>300		
65	1	300	>300	>300	>300	
	2	250	>300	>300	>300	
80	1	200	300	>300	>300	>300
	2	100	215	>300	>300	>300
100	1	40	110	300	>300	>300
	2	20	44	180	>300	>300
125	1		28	107	255	>300
	2		15	48	125	>300
150	1			37	96	>300
	2			18	47	>300
		32	40	50	65	80
		Diámetro del ramal de ventilación (mm)				

10 Dimensionado según EN 12056

10.01 Fundamentos de diseño

Para el proyectado y la instalación de los tubos y accesorios de evacuación RAUSILENTO son relevantes las normas EN 12056 Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios y ÖNORM B 2501 Instalaciones de desagüe para edificios y terrenos.

El objetivo es garantizar un funcionamiento ajustado a su finalidad de uso del sistema de canalización para la evacuación en el interior de edificios RAUSILENTO, es decir:

- se debe prevenir la aspiración o la salida de agua de sellado
- debe quedar garantizada la ventilación de la instalación de evacuación
- no se deben utilizar diámetros nominales mayores que los calculados
- la evacuación de las aguas residuales debe producir un bajo nivel de ruidos
- se deben prevenir los procesos de descomposición anaeróbica
- las emisiones de gases se deben evacuar a través del sistema de extracción principal

10.02 Tipos y definición de sistemas

Según las normas EN 12056 y ÖNORM B 2501, los sistemas de desagüe se clasifican en 4 tipos. Tenga en cuenta que puede haber variantes nacionales y regionales de cada tipo de sistema.



Según la norma ÖNORM B 2501, en Austria hay que utilizar para las conducciones de aguas residuales el sistema I (instalación con bajante única y ramales colectores parcialmente llenos).

Sistema I

Instalación con bajante única y ramales colectores parcialmente llenos

Los aparatos sanitarios van conectados a ramales parcialmente llenos. Los ramales colectores parcialmente llenos están diseñados para un nivel de llenado de 0,5 (50%) y se conectan a una única bajante de aguas residuales.

Sistema II

Instalación con bajante única y ramales colectores de dimensión de tubo reducida

Los aparatos sanitarios van conectados a ramales de dimensión de tubo reducida. Los ramales colectores de dimensión de tubo reducida presentan un nivel de llenado de hasta 0,7 (70 %) y van conectados a una única bajante de aguas residuales.

Sistema III

Instalación con bajante única y ramales colectores completamente llenos

Los aparatos sanitarios van conectados a ramales que operan completamente llenos. Los ramales colectores completamente llenos presentan un nivel de llenado de 1,0 (100%) y cada uno va conectado por separado a su propia bajante de aguas residuales.

Sistema IV

Instalación con bajantes de aguas residuales separadas

Los sistemas I, II y III también pueden subdividirse en una bajante que evacua las aguas residuales de los inodoros y urinarios y una bajante que evacua las aguas residuales de todos los demás aparatos sanitarios.

10.03 Dimensionamiento

La documentación de diseño siguiente consigna los diámetros exteriores (d_e) de REHAU RAUSILENTO y el diámetro interior (DN) según EN 12056 o ÖNORM B 2501.

En Tab. 07-1 se puede ver la comparación entre el diámetro nominal y el diámetro exterior/interior de REHAU RAUSILENTO.

Diámetro nominal	Diámetro interior mínimo	Diámetro exterior RAUSILENTO	Diámetro interior RAUSILENTO
DN	d_{imin} (mm)	d_e (mm)	d_i (mm)
30	26	32	28,4
40	34	40	36,4
50	44	50	46,4
70	66	75	71,2
90	79	90	85,6
100	96	110	104,6
125	113	125	118,9
150	144	160	152,2

Tabla 10-1 Comparación entre el diámetro nominal y el diámetro exterior/interior de REHAU RAUSILENTO

El método de dimensionamiento siguiente es aplicable a todas las instalaciones de desagüe por gravedad que evacuan aguas residuales domésticas. Está basado en las normas EN 12056 y ÖNORM B 2501. Para todas las aguas residuales comerciales, de piscinas y edificios industriales que no pueden ser cubiertas por la EN 12056 y la ÖNORM B 2501 se debe realizar un dimensionamiento específico.



Los resultados del dimensionamiento (cálculo) se deberán respetar estrictamente, ya que el uso de una dimensión de tubo mayor puede limitar la capacidad de autolimpieza de la conducción.

Unidades de desagüe (DU)

La unidad de descarga (DU) es el caudal de agua residual, en l/s, de los aparatos sanitarios individuales. Las unidades de desagüe de los diferentes aparatos sanitarios pueden corresponder a un caudal distinto en cada sistema.

Aparato sanitario	Sistema I DU	Sistema II DU	Sistema III DU	Sistema IV DU
	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Lavabo, bidé	0,5	0,3	0,3	0,3
Ducha sin tapón	0,6	0,4	0,4	0,4
Ducha con tapón	0,8	0,5	1,3	0,5
Urinario individual con cisterna	0,8	0,5	0,4	0,5
Urinario con fluxómetro	0,5	0,3	-	0,3
Urinario con pie	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*
Bañera	0,8	0,6	1,3	0,5
Fregadero de cocina	0,8	0,6	1,3	0,5
Lavavajillas (doméstico)	0,8	0,6	0,2	0,5
Lavadora para hasta 6 kg	0,8	0,6	0,6	0,5
Lavadora para hasta 12 kg	1,5	1,2	1,2	1
WC con cisterna de 4,0 l	**	1,8	**	**
WC con cisterna de 6,0 l	2	1,8	1,2 hasta 1,7***	2
WC con cisterna de 7,5 l	2	1,8	1,4 hasta 1,8***	2
WC con cisterna de 9,0 l	2,5	2	1,6 hasta 2,0***	2,5
Desagüe de suelo DN 50	0,8	0,9	-	0,6
Desagüe de suelo DN 70	1,5	0,9	-	1
Desagüe de suelo DN 100	2	1,2	-	1,3

* por persona

** no está permitido

*** en función del tipo de inodoro (sólo válido para los inodoros con sistema de aspiración)

- No se utiliza o no hay datos disponibles

Tabla 10-2 Unidades de desagüe (DU)

Coefficiente de frecuencia de uso (K)

El coeficiente de frecuencia de uso (K) es el valor de simultaneidad del uso de aparatos sanitarios en función del tipo de edificio.

Al dimensionar sectores con diferentes coeficientes de frecuencia de uso se debe utilizar el coeficiente de simultaneidad de uso mayor en cada caso si los caudales de aguas residuales son aproximadamente iguales.

Tipo de edificio

Uso irregular, por ejemplo, en edificios de viviendas, pensiones, oficinas	0,5
Uso habitual, por ejemplo, en hospitales, escuelas, restaurantes y hoteles	0,7
Uso frecuente, por ejemplo, en WCs y/o duchas públicas	1,0
Uso especial, por ejemplo, en laboratorios	1,2

Tabla 10-3 Coeficiente de frecuencia de uso (K)

10.04 Caudal de aguas residuales (Q_{ww})

El caudal de aguas residuales Q_{ww} es el caudal de aguas residuales previsto en la instalación de evacuación completa o en parte de ella dependiendo de la sección de conducción considerada y calculada en cada caso. (Esto es aplicable a los aparatos sanitarios domésticos).

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU}$$

Q_{ww}	=	Caudal de aguas residuales (l/s)
K	=	Coefficiente de frecuencia de uso
$\Sigma \Delta Y$	=	Suma de las unidades de desagüe

La casuística más frecuente en Austria es el sistema I en combinación con un uso irregular (K).

Sistema I con K=0,5 (edificios de viviendas, pensiones, oficinas)

Aparato sanitario	Derivación	Línea de conexión individual	DU
	DN	d_e (mm)	(l/s)
Lavabo, bidé	40	40	0,5
Ducha sin tapón	50	50	0,6
Ducha con tapón	50	50	0,8
Urinario individual con cisterna	50	50	0,8
Urinario con fluxómetro	40	40	0,5
Urinario con pie	40	40	0,2*
Bañera	50	50	0,8
Fregadero de cocina	50	50	0,8
Lavavajillas (doméstico)	50	50	0,8
Lavadora para hasta 6 kg	50	50	0,8
Lavadora para hasta 12 kg	70	75	1,5
WC con cisterna de 4,0 l	**	**	**
WC con cisterna de 6,0 l	90	90	2
WC con cisterna de 7,5 l	90	90	2
WC con cisterna de 9,0 l	100	110	2,5
Desagüe de suelo DN 50	50	50	0,8
Desagüe de suelo DN 70	70	75	1,5
Desagüe de suelo DN 100	100	110	2

* por persona

** no está permitido

Tabla 10-4 Caudal de aguas residuales Q_{ww}

10.05 Caudal total de aguas residuales (Q_{tot})

El total de aguas residuales Q_{tot} es el caudal total de aguas residuales previsto en la instalación de evacuación completa o en parte de ella, donde los aparatos sanitarios, los aparatos con descarga continua y/o las bombas de aguas residuales están conectadas a la instalación. Los aparatos sanitarios se calculan con el coeficiente de frecuencia de uso (K), los caudales continuos y los caudales de las bombas deben sumarse sin deducir un coeficiente de simultaneidad.

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

Q_{tot} = Caudal total de aguas residuales (l/s)

Q_{ww} = Caudal de aguas residuales (l/s)

Q_c = Caudal continuo (l/s)

Q_p = Caudal bombeado (l/s)

Reglas para el dimensionamiento

El caudal de aguas residuales admitido (Q_{max}) debe ser, como mínimo, igual al mayor de los valores siguientes:

- el caudal de aguas residuales calculado (Q_{ww})
 - o
- el caudal total de aguas residuales (Q_{tot})
 - o
- el caudal de aguas residuales del mayor aparato sanitario (valor DU).

Ejemplo:

Sistema I

Tipo de edificio: uso irregular K = 0,5

Aparato sanitario: WC con cisterna de 7,5 l DU = 2 l/s

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU}$$

$$Q_{ww} = 0,5 \times \sqrt{2}$$

$$Q_{ww} = 0,71 \text{ l/s}$$

Comparación entre el valor Q_{ww} y el valor DU

$$Q_{ww} < DU$$

$$0,71 \text{ l/s} < 2 \text{ l/s}$$

El valor DU es mayor y se utiliza para la determinación de la dimensión.

$$Q_{max} = 2 \text{ l/s}$$

El WC con cisterna de 7,5 l se conecta con un tubo DN 90/ d_e = 90.

En el sistema I sería todavía posible una conexión DN 80 para un caudal de 2 l/s, pero con arreglo a la norma EN 12056 esto no está permitido.

10.06 Proyectoado de derivaciones

Hay que distinguir entre derivaciones y ramales colectores. En el caso de la derivación se conecta un único aparato sanitario. En cuanto se le conecta otro aparato sanitario, la derivación pasa a ser un ramal colector.

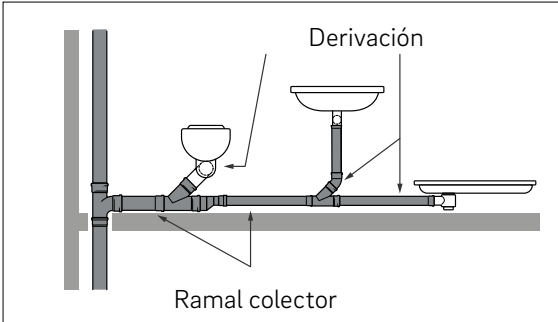


Fig. 10-1 Tipos de derivación

10.06.01 Derivaciones no ventiladas

Las derivaciones no ventiladas están sujetas a límites de uso especiales en cuanto a longitud, número de cambios de dirección (codos), altura de caída y pendiente mínima.

Cuando no se puedan cumplir los límites de uso, las derivaciones no ventiladas deben ser ventiladas, a menos que la normativa nacional o regional permita el uso de diámetros nominales más grandes o de válvulas de aireación. Los límites de uso que se indican a continuación son simplificaciones; se puede encontrar más información en la normativa nacional o regional.

Q _{max} (l/s)	Sistema I	
	DN	d _e
0,4	*	*
0,5	40	40
0,8	50	50
1	60	75
1,5	70	75
2	80**	90**
2,25	90***	90***
2,5	100	110

* no se permite
 ** no WCs
 *** no más de dos WC y no más de un cambio de dirección total de 90°

Tabla 10-5 Derivaciones no ventiladas

Límites de uso

Límites de uso	Sistema I
Longitud máxima de tubo (L)	4,0 m
Número máximo de codos de 90°	3*
Altura máxima de caída (H) (con inclinación de 45° o más)	1,0 m
Pendiente mínima	1 %

* Codo de conexión no incluido

Tabla 10-6 Límites de uso

El codo de conexión para el montaje del sifón al final de la derivación no se cuenta como cambio de dirección. La altura máxima de caída H designa la medida entre la conexión de un aparato sanitario y la generatriz inferior de la derivación de conexión a la bajante.

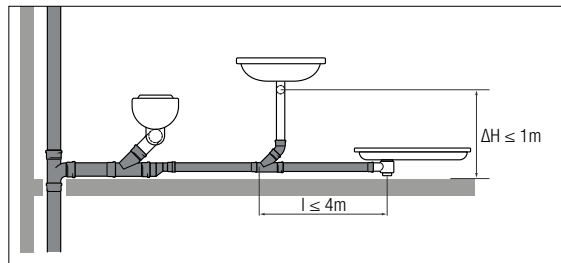


Fig. 10-2 Límites de uso en derivaciones no ventiladas

Según las normas EN 12056 y ÖNORM B 2501 se puede utilizar un máximo de 3 codos de 90° (total 270°). Si se utilizan codos de un ángulo menor, el total no debe superar a su vez los 270°.

10.06.02 Derivaciones ventiladas

Las derivaciones ventiladas están sujetas a límites de uso especiales en cuanto a longitud, altura de caída y pendiente mínima.

Cuando no se puedan cumplir los límites de uso deberá optimizarse el trazado del tubo para mantenerse dentro de los límites especificados.



A la hora de ubicar las bajantes hay que tener en cuenta las longitudes máximas de las derivaciones y de los ramales colectores e incluirlos en el proyectado. El sistema de tubos se puede optimizar con respecto a los límites de uso mediante el montaje de una bajante suplementaria.

Los diámetros nominales y los límites de uso de las derivaciones ventiladas se indican en las tablas siguientes.

Q _{max} (l/s)	Sistema I	
	DN	d _e
0,6	*	*
0,75	50/40	50/40
1,5	60/40	75/40
2,25	70/50	75/50
3	80/50**	90/50**
3,4	90/60***	90/75***
3,75	100/60	110/75

* no se permite
 ** no WCs
 *** no más de dos WC y no más de un cambio de dirección total de 90°

Tabla 10-7 Derivaciones ventiladas

Límites de uso

Las derivaciones ventiladas están sujetas a los límites de uso siguientes.

Límites de uso	Sistema I
Longitud máxima de tubo (L)	10,0 m
Número máximo de codos de 90°	Sin límite
Altura máxima de caída (H) (con inclinación de 45° o más)	3,0 m
Pendiente mínima	0,5 %

Tabla 10-8 Límites de uso

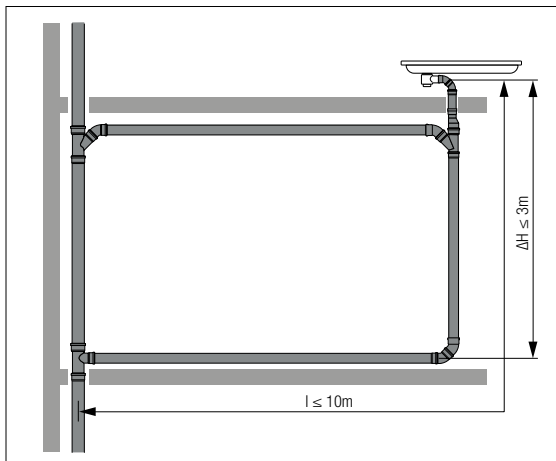


Fig. 10-3 Límites de uso derivaciones ventiladas

10.07 Válvulas de aireación para derivaciones

Cuando las válvulas de aireación se utilizan para ventilar derivaciones o aparatos sanitarios, deben cumplir con la norma prEN 12380 y estar dimensionadas de acuerdo con la tabla siguiente:

Sistema	Q _a l/s
I	1 x Q _{tot}

Q_a = Aire de reposición, caudal mínimo, en litros por segundo (l/s)
 Q_{tot} = Caudal total de aguas residuales, en litros por segundo (l/s)

Tabla 10-9 Válvulas de aireación para derivaciones

10.08 Ramales colectores

10.08.01 Ramales colectores no ventilados

Los ramales colectores no ventilados están sujetos a límites de uso especiales en cuanto a longitud, número de cambios de dirección (codos), altura de caída y pendiente mínima.

Cuando no se puedan cumplir los límites de uso, los ramales colectores no ventilados deben ser ventilados, a menos que la normativa nacional o regional permita el uso de diámetros nominales más grandes o de válvulas de aireación.

10.08.02 Ramales colectores ventilados

Los ramales colectores ventilados están sujetos a límites de uso especiales en cuanto a longitud, altura de caída y pendiente mínima.

Cuando no se puedan cumplir los límites de uso deberá optimizarse el trazado del tubo para mantenerse dentro de los límites especificados o instalarse eventualmente una bajante suplementaria.

10.08.03 Dimensionamiento de los ramales colectores

Los límites de uso que se indican a continuación son simplificaciones; se puede encontrar más información en la normativa nacional y regional.

Mayor valor de un aparato sanitario	Ramal colector no ventilado	Ramal colector ventilado	Dimensión		Ventilación	
			DN	de mm	DN	de mm
0,5	1	2	50	50	40	40
0,8	1,5	2,2	50	50	40	40
0,8	2	3	60	75	40	40
1,5	3	4,5	70	75	50	50
2	6	8	90c	90	60	75
2,5	15	25	100	110	60	75

a máximo 4 m, máximo 3 codos
 b máximo 10 m, sin límite de codos
 c máximo 2 WC y no más de un cambio de dirección de 90°
 En el caso de los urinarios sin agua debe preverse un sistema de enjuague del ramal colector.

Tabla 10-10 Dimensionamiento de los ramales colectores

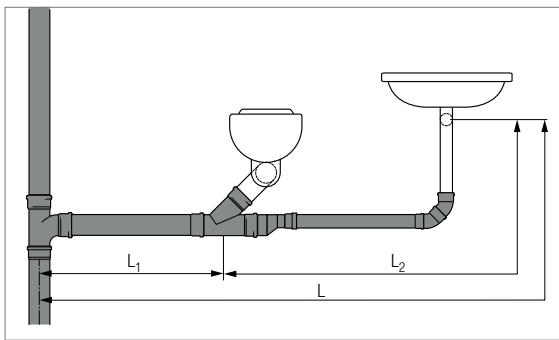


Fig. 10-4 Longitudes máximas de las derivaciones y de los ramales colectores

- L₁ Longitud del ramal colector
- L₂ Longitud de la derivación
- L Suma de la longitud del ramal colector y de la longitud de la derivación

Tipo de derivación	Longitud máxima para	
	derivación no ventilada	derivación ventilada
Derivación de longitud L2	4	10
Ramal colector de longitud L1	4	10
Suma de ramal colector y derivación, con una longitud total L	4	10

Tabla 10-11 Longitud máxima

Las conducciones de más de 10 m de largo deben ejecutarse como ramales colectores

10.09 Proyecto de bajantes de aguas residuales

10.09.01 Bajantes de aguas residuales con ventilación primaria

En las bajantes de aguas residuales con ventilación primaria, las aguas residuales y el aire fluyen juntos por la bajante. Esto significa que no está disponible para las aguas residuales la sección completa del tubo.

El diámetro nominal mínimo de las bajantes para aguas residuales y uso mixto es DN 100. Las bajantes de aguas residuales con ventilación primaria, sistema I y una altura máxima de la bajante de 10 m pueden ejecutarse en DN 90 por razones hidráulicas.

Diámetros nominales y límites de uso, véase la tabla siguiente:

Bajante para aguas residuales con ventilación primaria (l/s)	DN	Sistema I Qmax (l/s)	
		Derivaciones	Derivación max flow
90*	90*	2,7	3,5
100**	110**	4	5,2
125	125	5,8	7,6
150	160	9,5	12,4
200	200	16	21

* Altura máxima de caída 10m
 ** Diámetro nominal mínimo al conectar WCs al sistema I

Tabla 10-12 Bajante para aguas residuales con ventilación primaria



Fig. 10-5 Derivación doble max flow RAUSILENTO



Fig. 10-6 Derivación simple RAUSILENTO

10.09.02 Bajantes para aguas residuales con ventilación secundaria

En el caso de la ventilación secundaria directa se instala un conducto de ventilación en paralelo con la bajante para aumentar el caudal de aguas residuales.

La bajante y el conducto de ventilación han de estar conectados entre sí en cada planta, de modo que toda la sección transversal de la bajante esté disponible para el caudal de aguas residuales.

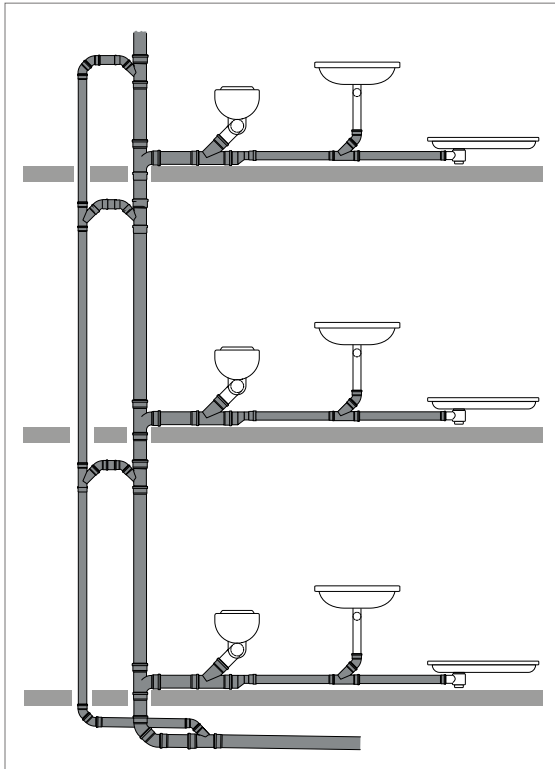


Fig. 10-7 Ventilación secundaria directa

Bajante para aguas residuales con ventilación primaria		Ventilación secundaria		Sistema I Qmax (l/s)	
DN	d _e	DN	d _e	Derivaciones	Caudal máx. derivaciones
100*	110*	50	50	5,6	7,3
125	125	70	75	12,4	10
150	160	80	90	14,1	18,3

* Diámetro nominal mínimo al conectar WCs al sistema I

Tabla 10-13 Bajantes para aguas residuales con ventilación secundaria

10.10 Cambios de dirección de las bajantes

10.10.01 Hasta 10 m

La desembocadura en una conducción horizontal debe realizarse con mínimo dos codos de 45°.

10.10.02 10 hasta 33 m

En el caso de una desembocadura en una conducción horizontal no se debe prever ninguna conexión 1 m antes y después del entronque. En el caso de la bajante, deben mantenerse los últimos 2 m (medidos desde la generatriz inferior de la canalización) libres de toda conexión.

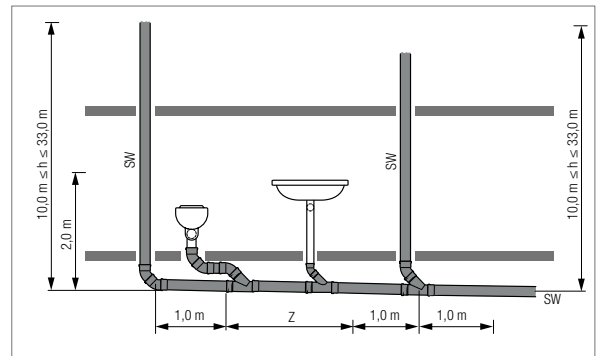


Fig. 10-8 Zonas sin conexiones

Además, en el caso de cambios de dirección de la bajante no se deben prever conexiones 1 m antes y después del codo de salida.

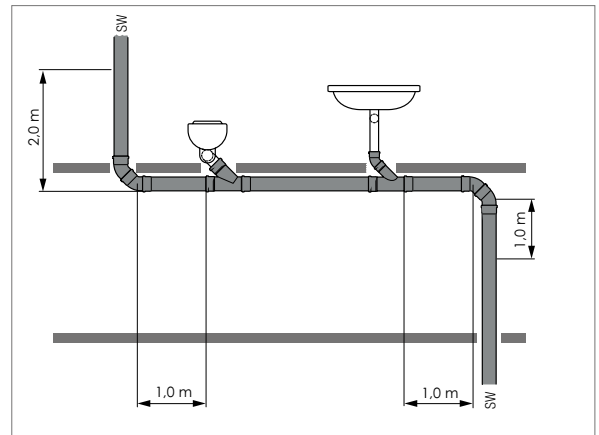


Fig. 10-9 Zonas libres de conexiones en caso de cambio de dirección de la bajante

Si el cambio de dirección de la bajante tiene una longitud inferior a 2 m deberá instalarse un tubo de bypass. Todas las conexiones de esta zona deberán integrarse en el bypass. Los tubos de bypass deben conectarse, como mínimo, 2 m antes del codo de entrada y, como mínimo, 1 m después del codo de salida, formando un ángulo de 45° a 67,5°. El bypass debe tener la misma dimensión que la bajante, pero como máximo DN 100 / de=110.

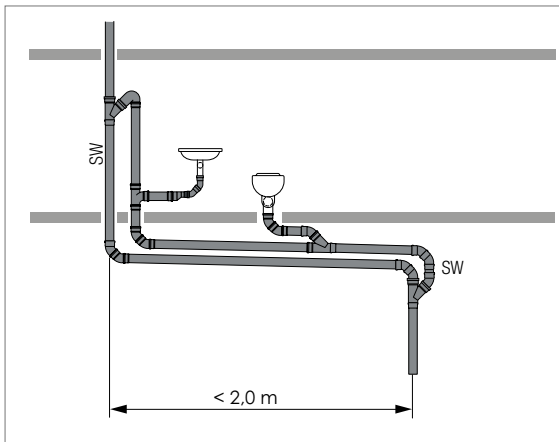


Fig. 10-10 Entronque con cambios de dirección de bajante de menos de 2 m de longitud

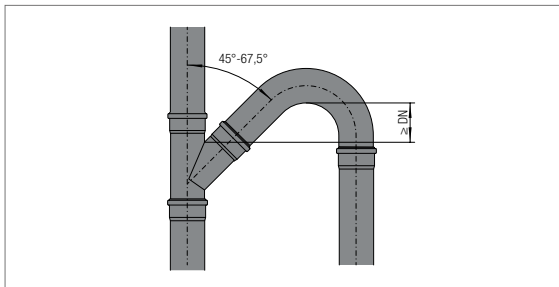


Fig. 10-11 Detalle de un tubo de bypass

Los entronques con un albañal o un colector y los codos de los lados de entrada y salida en el caso de cambio de dirección de la bajante deben realizarse con 2 codos de 45° y un tramo intermedio de mínimo 250 mm.

Si se instala un tubo de cambio de dirección pueden utilizarse codos de 87° a 88,5°.

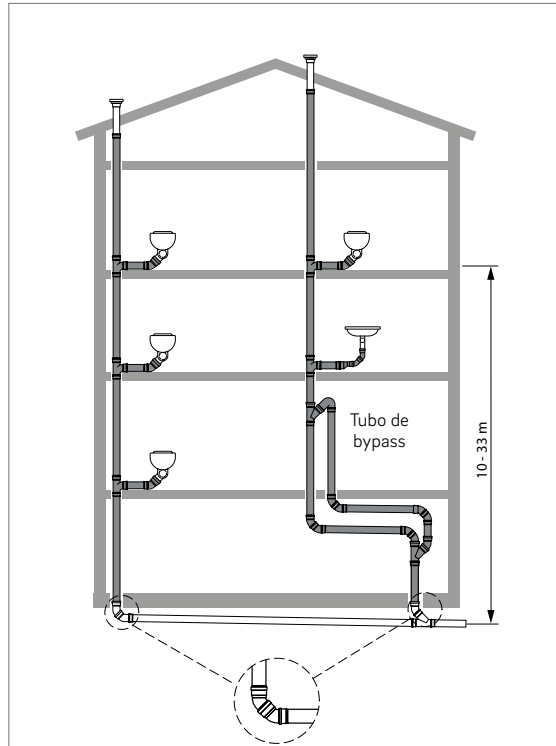


Fig. 10-12 Entronque de bajantes (10 m hasta 33 m de altura) con un tubo colector (vista detallada del entronque con tramo intermedio)

10.10.03 Más de 33 m

En el caso de cambios de dirección de las bajantes y de entronque en un albañal o un colector hay que instalar tubos de bypass. El tubo de bypass no podrá entroncar en el albañal o el colector hasta 1,5 m después del codo de entronque de la bajante.

Realizar el cambio de dirección de la bajante con dos codos de 45° y un tramo intermedio de mínimo 250 mm.

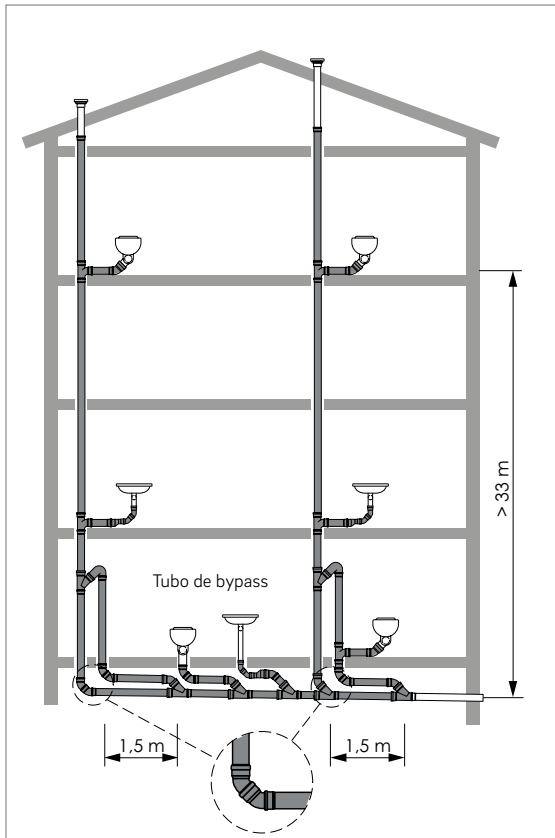


Fig. 10-13 Entronque de bajantes (más de 33 m de altura de caída) con un colector (vista de detalle del entronque con tramo intermedio)

A partir de dos cambios de dirección en la bajante se deberán ejecutar éstos con una ventilación secundaria. Los aparatos sanitarios se conectarán, a ser posible, a los tramos horizontales de la conducción de aguas residuales.

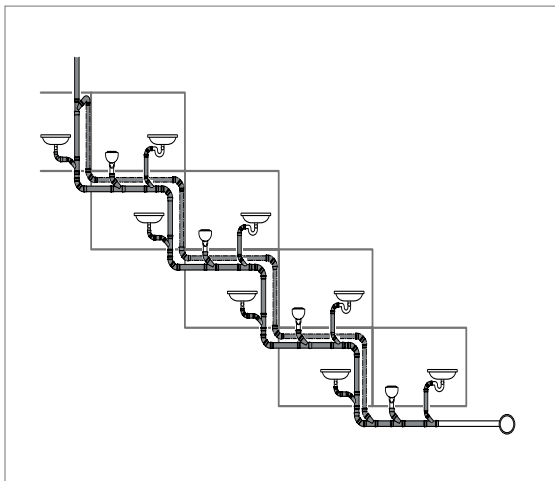


Fig. 10-14 Cambios de dirección de bajantes en edificios con terrazas

10.11 Válvulas de aireación para bajantes de descarga

Si se utilizan válvulas de aireación para ventilar bajantes individuales, éstas deberán cumplir la norma prEN 12380 y estar dimensionadas para un Q_a no inferior a $8 \times Q_{tot}$.

10.12 Conductos de ventilación

Si los conductos de ventilación primaria, secundaria o de ventilación en general resultan muy largos como derivaciones o incorporan muchos codos, aumentar su diámetro nominal.



Para ampliar detalles consultar las normativas y las reglas técnicas nacionales y regionales.

10.12.01 Ventilación primaria individual

Cada bajante se tiende individualmente por encima de la cubierta y se desairea. El diámetro nominal de la ventilación primaria individual será equivalente al diámetro de la bajante.

10.12.02 Ventilación primaria colectiva

En la ventilación primaria colectiva se reúnen dos o más ventilaciones primarias por encima de la derivación más alta y se desairean como una sola conducción por encima de la cubierta. Esto reduce el número de penetraciones en la cubierta y el riesgo de filtraciones de humedad.

El diámetro de la ventilación primaria colectiva debe ser mínimo una dimensión mayor que la ventilación primaria individual más grande, excepto en el caso de las viviendas unifamiliares. Además, el área la sección transversal de la ventilación primaria colectiva debe ser, como mínimo, tan grande como la mitad de la suma de las secciones transversales de las bajantes.

Sección transversal $A = \frac{d^2 \times \pi}{4}$

de mm	di mm	A cm ²	A/2 cm ²
90	85,6	57,55	28,78
110	104,6	85,93	42,97
125	118,8	110,85	55,43
160	152,2	181,94	90,97

Tabla 10-14 Sección transversal

Ejemplo:

Edificio plurifamiliar

Ventilación primaria individual 1: de = 110 mm

Ventilación primaria individual 2: de = 110 mm

Sección L1 = 85,93 cm²

Sección L2 = 85,93 cm²

Ventilación colectiva L3

$$L_{total} = \frac{L_1 + L_2}{2}$$

$$L_{total} = \frac{85,93 + 85,93}{2}$$

$$L_{total} = 85,93 \text{ cm}^2$$

Esto da como resultado la dimensión de = 110mm.

Dado que la conducción de ventilación primaria colectiva debe ser una dimensión mayor que la conducción de ventilación primaria individual más grande, se debe seleccionar la dimensión de = 125 mm.



En el caso de una vivienda unifamiliar se instalaría la dimensión de = 110 mm.

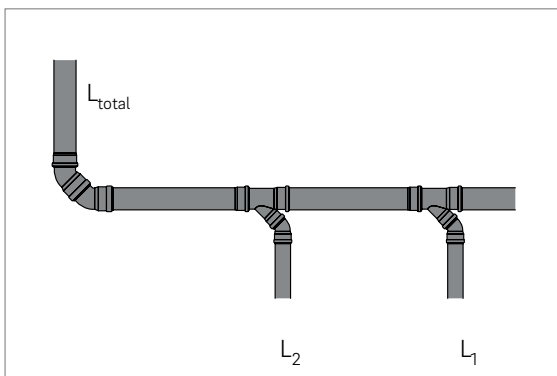


Fig. 10-15 Conducción de ventilación primaria colectiva

10.12.03 Ventilación secundaria directa

En el caso de la ventilación secundaria directa se instala un conducto de ventilación en paralelo con la bajante para aumentar el caudal de aguas residuales.

La bajante y el conducto de ventilación han de estar conectados entre sí en cada planta, de modo que toda la sección transversal de la bajante esté disponible para el caudal de aguas residuales.

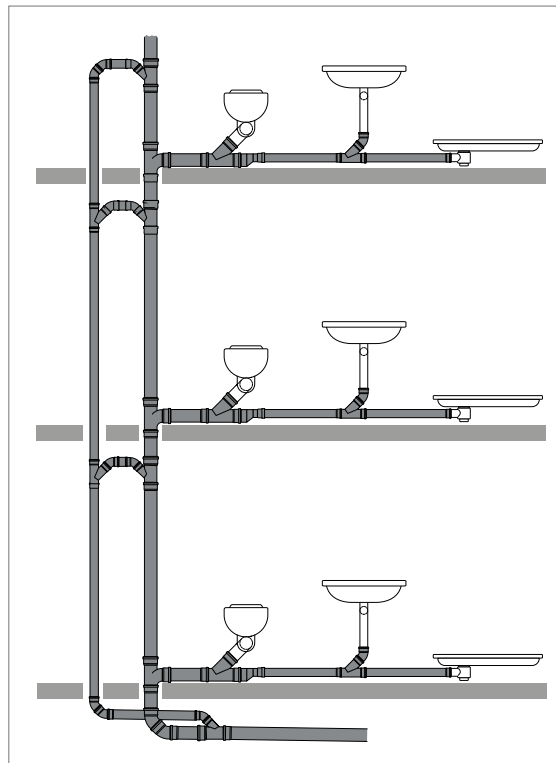


Fig. 10-16 Ventilación secundaria directa

10.12.04 Ventilación secundaria indirecta

A diferencia de la ventilación secundaria directa, con la ventilación secundaria indirecta conducto de ventilación se tiende hasta el final del ramal colector.



La ventilación secundaria indirecta debe conectarse antes del último aparato sanitario.

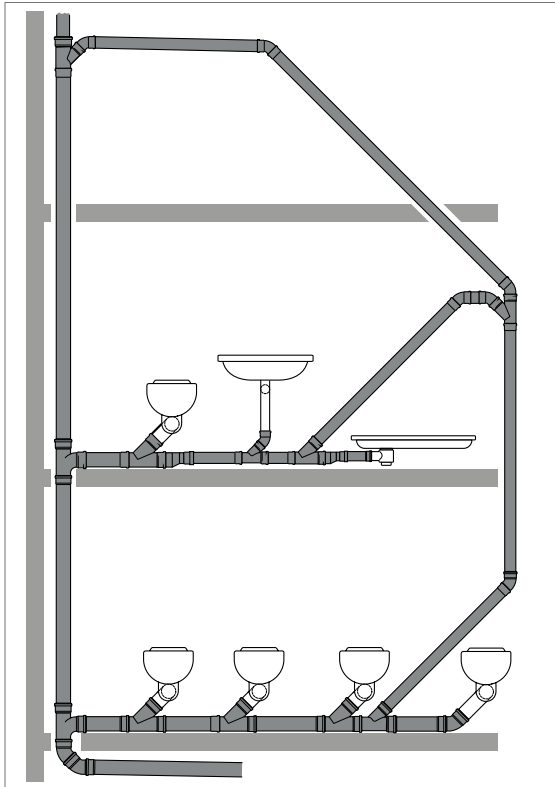


Fig. 10-17 Ventilación secundaria indirecta

10.12.05 Ventilación por recirculación

La ventilación por recirculación sirve para descargar las derivaciones y los ramales colectores y se conecta al final del ramal colector, que a su vez se vuelve a conectar a la bajante en la misma planta.



La conducción de ventilación por recirculación se ha de conectar antes del último aparato sanitario.

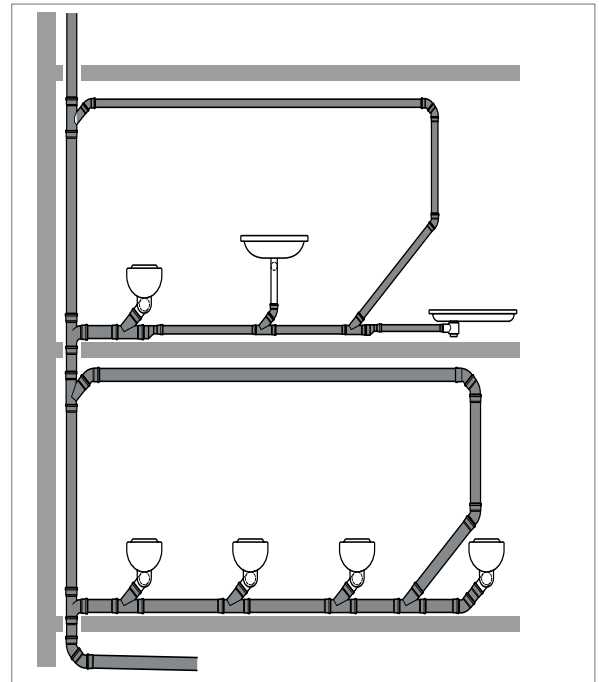


Fig. 10-18 Conducción de ventilación por recirculación

Dimensionamiento de la ventilación por recirculación

Ramal colector	Ventilación por recirculación
≤ de 75	d_e del ramal colector
> de 75	d_e 75

Tabla 10-15 Dimensionamiento de la ventilación por recirculación

10.12.06 Válvulas de aireación

Para poder prescindir de la ventilación por recirculación y la ventilación secundaria indirecta se pueden utilizar en su lugar válvulas de aireación en un sistema de ventilación primaria.

En el caso de las viviendas uni y bifamiliares se puede llevar una ventilación primaria hasta por encima de la cubierta y el resto de las ventilaciones primarias se pueden sustituir por válvulas de aireación. Las válvulas de aireación deben ser fácilmente accesibles para su mantenimiento y deben recibir un caudal de aire suficiente para su funcionamiento.



Las válvulas de aireación no deben utilizarse en zonas propensas a la retención situadas por debajo del nivel más alto de las aguas residuales ni para la ventilación de plantas separadoras o elevadoras.

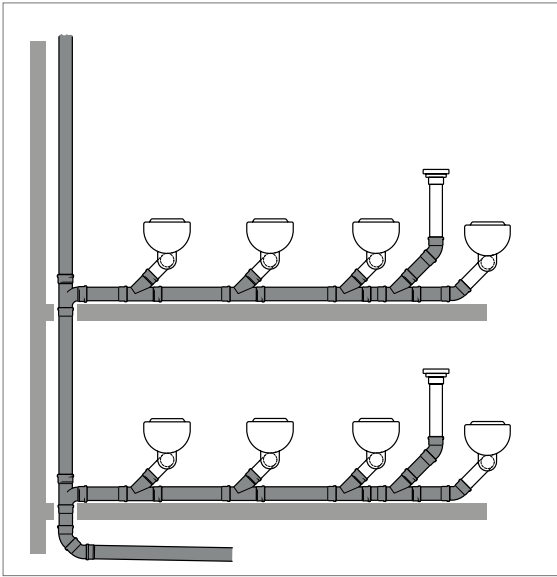


Fig. 10-19 Válvulas de aireación

10.12.07 Instalación de los conductos de ventilación

Los conductos de ventilación están sujetos a las siguientes normas de instalación:

- Tramos de conducción rectos; evitar en la mayor medida posible los cambios de dirección
- Tendido vertical por encima de la cubierta
- Capuchones de ventilación con conexión flexible con una longitud máxima de 1 m
- Realizar los cambios de dirección con codos de 45° o menos
- Las salidas de ventilación deben situarse mínimo 1 m por encima del vano o mínimo 2 m al lado del vano en el caso de ventanas, puertas y aberturas de admisión de aire.

10.13 Proyecto de albañales y colectores

El diámetro nominal mínimo de los albañales y colectores de aguas residuales, pluviales y mixtas es DN 100/es 110.

La pendiente mínima de los albañales y colectores de aguas residuales, pluviales y mixtas con un nivel de llenado del 70% es del 1% hasta la dimensión DN 200. Este valor puede ser inferior si la velocidad del flujo no es inferior a 0,7 m/s.

Los cambios de dirección en los albañales y colectores se deben realizar siempre con codos individuales de máximo 45°.



Esta limitación no es aplicable si el codo individual presenta un radio de mínimo 500 mm.

En los albañales y colectores pueden instalarse derivaciones con un ángulo no superior a 45°. No se permite el uso de derivaciones dobles.

El caudal de aguas residuales admitido de los albañales y colectores debe calcularse aplicando fórmulas reconocidas y establecidas. Para esto se pueden utilizar tablas o diagramas. Sin embargo, en caso de conflicto, debe utilizarse la ecuación de Prandtl-Colebrook (conocida también como ecuación de Colebrook-White).

Para facilitar la tarea se indican los caudales de aguas residuales admitidos en aplicación de la ecuación de Prandtl-Colebrook en las tablas del apartado 18.



Nuestro departamento técnico pone a su disposición servicio de soporte en sus proyectos. Además, disponemos de pliegos de condiciones y bancos de precios para facilitar la prescripción del producto. Contacte con su delegado comercial o mediante nuestra web para obtener más información.
www.rehau.com/es-es/epaper.

11 Montaje

11.01 Presentación, transporte y almacenaje

Presentación

- Tubos de hasta 500 mm y accesorios en caja de cartón
- Tubos a partir de 1000 mm en paquetes de tubos sobre palet

Transporte

- Cargarlos y descargarlos correctamente.
- No arrastrarlos sobre el suelo ni sobre superficies de hormigón.
- Transportarlos sobre una base plana.
- Protegerlos contra la suciedad, los morteros, los aceites, las grasas, las pinturas, los disolventes, las sustancias químicas, la humedad, etc.

Almacenamiento

- Durante el transporte y el almacenamiento proteger las cajas de cartón contra la humedad.
- Debido a su formulación estabilizada frente a los rayos UV, RAUSILENTO y sus elementos estanqueizantes se pueden almacenar a la intemperie hasta 2 años (en Europa Central).
- Proteger los tubos y accesorios RAUSILENTO contra la suciedad
 - dejándolos dentro de las cajas,
 - tapándolos con una lona (asegurarse de que no se impida la circulación del aire)
- Asegurarse de que las jaulas de madera apiladas queden perfectamente alineadas.
- Almacenar los tubos de forma que las partes de unión libres y no puedan resultar deformadas.

Cortar los tubos a la medida y biselarlos



A bajas temperaturas, el material RAU-PP reforzado con minerales se fragiliza, igual que cualquier otro material, con lo cual resulta más sensible a los golpes. Tener en cuenta la temperatura mínima de elaboración de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.



No acortar los accesorios.

1. En caso necesario cortar los tubos con cortatubos corrientes en el comercio para tubos poliméricos o con una sierra de dentado fino.
2. Realizar el corte con un ángulo de 90° con respecto al eje del tubo.

3. Para realizar empalmes con sistemas de tubos de unión mediante acople macho/hembra biselar los extremos del tubo con un biselador o una lima gruesa con un ángulo de aprox. 15° .
4. Desbarbar y romper los cantos de corte para que no se pueda acumular suciedad sobre ellos.

11.02 Empalmar los accesorios y los tubos

1. Limpiar la junta anular, el interior de la parte hembra y macho y controlar que el asiento de la junta anular es correcto.
2. Aplicar lubricante REHAU sobre la parte macho y encajarla en posición recta dentro de la parte hembra empujando hasta el tope.
3. En esta posición señalar el enchufe a la altura del canto de la copa con ayuda de un lápiz, rotulador o similar.
4. Con tubos de longitud $> 500\text{ mm}$ sacar el enchufe 10 mm del manguito, para así realizar una junta de dilatación que permita absorber las dilataciones térmicas.
5. En el caso de tubos cortos ($\leq 500\text{ mm}$) y accesorios encajar el enchufe hasta el tope dentro de la copa.

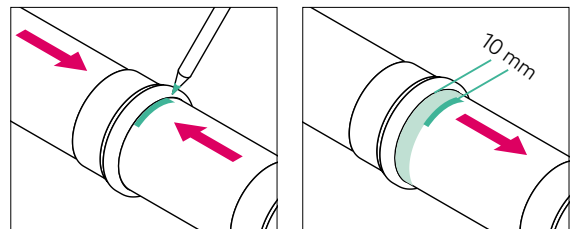


Fig. 11-1 Marcar los enchufes y extraerlos para facilitar su movimiento.



Separando el enchufe de la copa se pueden absorber las variaciones de longitud producidas en el interior de la copa a causa de las fluctuaciones de la temperatura. Así cada copa de tubo RAUSILENTO puede absorber las variaciones de longitud de un tubo de evacuación de hasta 3 m de longitud (según la DIN 53752, el coeficiente de dilatación a $0 - 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ asciende, como media, a $0,09\text{ mm}/(\text{m}\cdot\text{K})$).

11.03 Dilatación longitudinal Δl

Todos los materiales están sujetos a un aumento o disminución de su volumen cuando se calientan o enfrían y, por tanto, también a una variación de su longitud. Por lo tanto, la variación de la longitud deberá considerarse en todo sistema de instalación, para evitar posibles roturas debidas a una dilatación no compensada.

La dilatación longitudinal depende de la temperatura, de la longitud del tubo y del coeficiente de dilatación α. La dimensión del tubo no influye sobre la dilatación.

Cálculo de la dilatación longitudinal:

$$\Delta l = L \times \Delta T \times \alpha$$

- L Largo de tubo hasta el siguiente codo o hasta la siguiente derivación
- ΔT Diferencia entre la temperatura de instalación (temperatura predominante durante la instalación) y la temperatura operativa
- α Coeficiente de dilatación del material del tubo (0,09 mm/(mK))
- Δl Dilatación

Ejemplo:

t_e = Temperatura de instalación: 10 °C

t_b = Temperatura operativa: 40 °C

L = Longitud de la conducción: 3 m

$$T = t_b - t_e$$

$$T = 40 - 10$$

$$T = 30 \text{ K}$$

$$\Delta l = L \times \Delta T \times \alpha$$

$$\Delta l = 3 \times 30 \times 0,09$$

$$\Delta l = 8,1 \text{ mm}$$

	Diferencia de temperaturas ΔT [K]									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	8,1	9,0
2	1,8	3,6	5,4	7,2	9,0	10,8	12,6	14,4	16,2	18,0
3	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2	18,9	21,6	24,3	27,0
4	3,6	7,2	10,8	14,4	18,0	21,6	25,2	28,8	32,4	36,0
5	4,5	9,0	13,5	18,0	22,5	27,0	31,5	36,0	40,5	45,0
6	5,4	10,8	16,2	21,6	27,0	32,4	37,8	43,2	48,6	54,0
7	6,3	12,6	18,9	25,2	31,5	37,8	44,1	50,4	56,7	63,0
8	7,2	14,4	21,6	28,8	36,0	43,2	50,4	57,6	64,8	72,0
9	8,1	16,2	24,3	32,4	40,5	48,6	56,7	64,8	72,9	81,0
10	9,0	18,0	27,0	36,0	45,0	54,0	63,0	72,0	81,0	90,0
12	10,8	21,6	32,4	43,2	54,0	64,8	75,6	86,4	97,2	108,0
14	12,6	25,2	37,8	50,4	63,0	75,6	88,2	100,8	113,4	126,0
16	14,4	28,8	43,2	57,6	72,0	86,4	100,8	115,2	129,6	144,0
18	16,2	32,4	48,6	64,8	81,0	97,2	113,4	129,6	145,8	162,0
20	18,0	36,0	54,0	72,0	90,0	108,0	126,0	144,0	162,0	180,0

Tabla 11-1 Tabla de dilataciones

11.05 Montaje posterior de los accesorios

Mediante la utilización de manguitos corredizos se pueden montar con posterioridad accesorios en una conducción ya instalada:

- Seccionar un tramo de tubo de tubo suficientemente largo de la tubería: longitud del accesorio + 2 x el diámetro exterior del tubo. Desbarbar los extremos de la conducción.
- Deslizar el largo completo del manguito corredizo sobre uno de los extremos libres de la tubería.
- Deslizar el accesorio sobre el otro extremo libre de la tubería.
- Encajar el trozo de tubo intermedio en el hueco que queda en la tubería y desbarbarlo.
- Deslizar el largo completo de un segundo manguito corredizo sobre el trozo de tubo intermedio.
- Montar el trozo de tubo intermedio y ocultar las dos juntas de unión moviendo el manguito corredizo. Utilizar para ello una cantidad generosa de lubricante.
- Asegurar los accesorios contra deslizamientos accidentales (por ejemplo, debido a la interacción térmica).

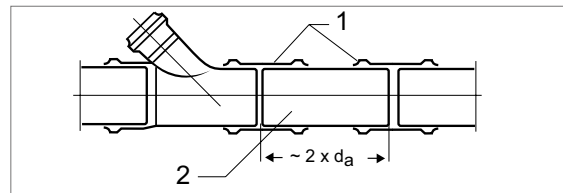


Fig. 11-2 Montaje de un accesorio
 1 Manguito corredizo d_e Diámetro exterior del tubo
 2 Segmento intermedio

11.04 Elaboración de tubos cortados y retales

Los tubos cortados y los retales (tubos con extremos lisos) se pueden aprovechar mediante el uso de manguitos dobles o de manguitos corredizos para largos máximos del tubo de 3 m. Procurar, también en este caso, prever unas juntas de dilatación suficientemente grandes en las copas de los tubos.

11.06 Empalme con un conjunto de desagüe

Hay tres formas de conectar los conjuntos de desagüe (por ejemplo, los sifones) a las conducciones y los accesorios de desagüe RAUSILENTO:

- Pieza de conexión RAUSILENTO
- Ángulo de sifón RAUSILENTO
- Conexión directa a accesorio RAUSILENTO mediante conector de goma con reborde interior

Pieza de conexión RAUSILENTO



Fig. 11-3 Pieza de conexión RAUSILENTO con conector de goma

- Encajar el conector de goma en el extremo ensanchado de la pieza de conexión.
- Aplicar lubricante sobre las superficies interiores (faldas estancas) del conector de goma.
- Encajar la boca de desagüe del conjunto de desagüe en el conector de goma.

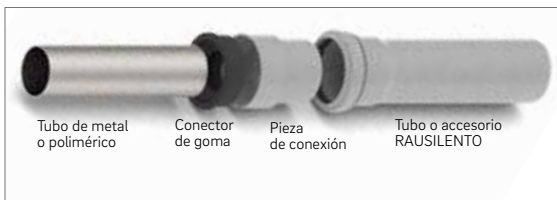


Fig. 11-4 Montaje de la pieza de conexión RAUSILENTO

Tubo de metal o polimérico	Conector de goma	Pieza de conexión	Tubo o accesorio RAUSILENTO
Diámetro exterior: 32 - 40 mm	DN 50/40 (N.º mat.: 11262531002)	DN 50/40-30 (N.º mat.: 15573151001)	DN 50

Codo sifónico RAUSILENTO



Fig. 11-5 Codo sifónico RAUSILENTO con conector de goma

- Encajar el conector de goma en el extremo ensanchado del codo sifónico.
- Aplicar lubricante sobre las superficies interiores (faldas estancas) del conector de goma.
- Encajar la boca de desagüe del conjunto de desagüe en el conector de goma.



Fig. 11-6 Montaje del codo sifónico RAUSILENTO

Tubo de metal o polimérico	Conector de goma	Pieza de conexión	Tubo o accesorio RAUSILENTO
Diámetro exterior: 32 - 40 mm	DN 50/40 (N.º mat.: 11262531002)	DN 40/30 (N.º mat.: 15573421001)	DN 40
Diámetro exterior: 32 - 40 mm	DN 50/40 (N.º mat.: 11262531002)	DN 50/40-30 (N.º mat.: 15573531001)	DN 50
Diámetro exterior: 47 - 50 mm	DN 50/50 (N.º mat.: 11219131003)	DN 50/50 (N.º mat.: 15573441001)	DN 50

11.07 Piezas de conexión para tubo de fundición/otros materiales



Fig. 11-7 Pieza de conexión para diámetros exteriores iguales DN 110/DN 110

El empalme de tubos RAUSILENTO con otros materiales de tubo empleados en la instalación se realiza utilizando piezas de conexión especiales. Estas piezas de conexión constan de una junta de elastómero, que se fija sobre los extremos de los tubos con ayuda de dos abrazaderas de acero inoxidable.

Se ofrecen piezas de conexión para las posibilidades de solución siguientes:

- Unión de tubos de diámetro exterior igual (DN 110/DN 110)
- Unión de tubos de distinto diámetro exterior (DN 110/DN 90)



Los empalmes con la pieza de conexión cuando la presión en la conducción es elevada (> 0,5 bar) deben asegurarse aparte contra el deslizamiento por medio de elementos de fijación adicionales.



Las abrazaderas metálicas se deben apretar con un par de 3 Nm. Evitar que el tubo se deforme.



Para adaptarse a las circunstancias de la obra, en el caso de instalaciones mixtas se recomienda coordinarse previamente con el prescriptor técnico encargado de las instalaciones técnicas de protección contra incendios / la oficina local de arquitectura, porque existen diversas soluciones para las diferentes situaciones de instalación.

Para una asignación sencilla y segura de las soluciones de protección contra incendios, las autorizaciones y las instrucciones de instalación se recomienda realizar la instalación completa con el sistema de canalizaciones insonorizantes RAUSILENTO.

11.08 Manguito Inspección

Para evitar tener que abrir la canalización de aguas residuales completa en caso de atasco es esencial instalar manguitos de inspección.

Éstos no solo actúan como meras aberturas de trabajo para la eliminación de atascos y otras reparaciones, sino que resultan especialmente útiles para la inspección de canalizaciones mediante el uso de cámaras.

11.08.01 Requisitos a cumplir por el manguito de inspección

En las bajantes, los albañales y los colectores se deben prever manguitos de inspección para la limpieza y la inspección.



No instalar los manguitos de inspección en recintos con requisitos de higiene elevados (industria alimentaria y farmacéutica), ni en recintos que alberguen instalaciones de baja tensión.

Las aberturas de limpieza deben facilitar espacio suficiente al equipo de limpieza e inspección. Por lo tanto, las aberturas de limpieza deben tener un diámetro mínimo de $0,8 \times DN$. Además, la sección de flujo del manguito de inspección debe corresponderse, como mínimo, con la sección de la canalización de aguas residuales.

11.08.02 Disposición de los manguitos de inspección

Instalar los manguitos de inspección en albañales y colectores próximos al codo de entronque de la bajante, así como con una separación mínima de 3,0 m en cada cambio de dirección.

Si las conducciones horizontales desembocan en albañales y colectores, se deberán instalar manguitos de inspección en estas conducciones a una distancia máxima de 5,0 m del entronque.

En el caso de las bajantes se deben disponer los manguitos de inspección a una distancia máxima de 2 m por encima de la derivación más alta, así como por encima del codo de entronque con la bajante.

Si existe la posibilidad de realizar la limpieza desde la cubierta o si la altura de caída de la bajante no supera los 10,0 m puede prescindirse del manguito de inspección por encima de la derivación más alta.

Si hay un manguito de inspección en las inmediaciones del albañal o del colector se puede prescindir del mismo por encima del codo de entronque con la bajante.

En el caso de los albañales y colectores la separación máxima entre dos aberturas de limpieza para tubos de hasta DN 160 no debe superar los 20,0 m dentro de edificios.

En el caso de colectores colgados del techo debe garantizarse que quede un espacio de trabajo de 0,6 m entre el canto superior de la tapa del tubo de limpieza y el canto inferior del techo. Si esto no fuera posible se puede liberar el espacio de trabajo necesario girando hasta 60° la pieza de revoque.

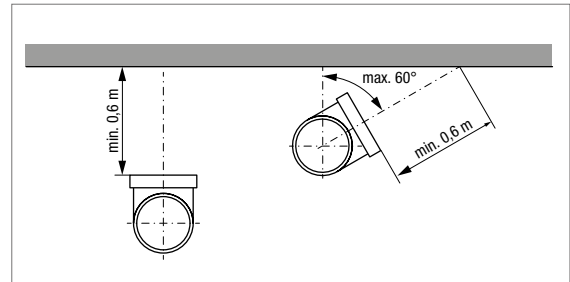


Fig. 11-8 Distancias mínimas con respecto a revoques

11.09 Limpieza del sistema de manguitos de inspección

La instalación de manguitos de inspección hace posible la limpieza mecánica del sistema de tubos de evacuación.

Una vez instalado el manguito de inspección apretar firmemente la tapa roscada con junta de goma encajada.



Fig. 11-9 Tubo de limpieza RAUSILENTO



No utilizar utensilios de limpieza con aristas vivas para la limpieza mecánica.

12 Situaciones de montaje

12.01 Montaje de las bajantes en galerías de servicios

Los tubos y accesorios RAUSILENTO se pueden montar en galerías de servicios sin necesidad de un aislamiento adicional para el ruido de impacto. Únicamente en casos especiales (p.ej. evacuación de aguas pluviales en el interior del edificio) resultarán necesarios aislamientos térmicos y contra el agua de condensación.

- Realizar los pasamuros y pasatechos con aislamientos contra el ruido de impacto protegidos contra la humedad corrientes en el comercio, con el fin de desacoplar acústicamente los tubos.
- Evitar los puentes acústicos entre el tubo la pared de la galería.

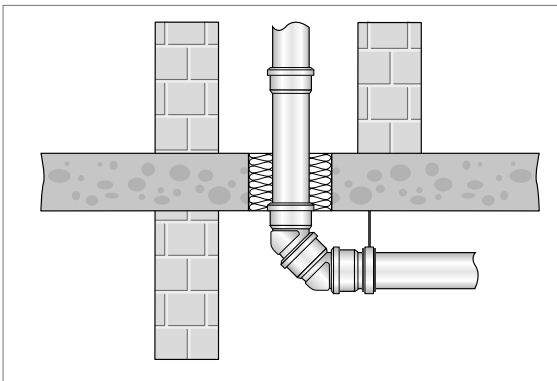


Fig. 12-1 Ejemplo de ejecución 1 - Colocación en galerías de servicios

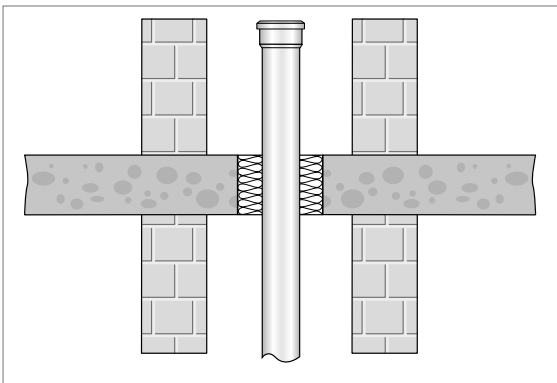


Fig. 12-2 Ejemplo de ejecución 2 - Colocación en galerías de servicios

12.02 Instalación de tuberías empotradas en pared de ladrillo

La realización de rozas afecta a la capacidad de carga y a las características mecánicas de los muros. Eventualmente habrá que realizar cálculos estáticos. Se deberá comprobar si es admisible la realización de las rozas.

§

La realización de huecos y rozas en paredes se orienta en la norma EN 1996.

- Ejecutar los huecos de forma que la tubería empotrada no se vea sometida a tensiones.
- Evitar los puentes acústicos entre la pared de ladrillo y el tubo.

Cuando los tubos se cubren directamente con el enlucido, prescindiendo de un soporte de desolidarización (p.ej. mallas metálicas con costillas de refuerzo o con polvo de ladrillo) o de un revestimiento:

- Rodear primero perimetralmente los tubos y accesorios con materiales que cedan, p.ej. lana mineral o de vidrio, o también coquillas de calidad comercial.
- En caso de utilizar un soporte de desolidarización cerrar primero la roza, p.ej. con lana mineral. De esta forma se evitan los puentes acústicos entre el tubo y la pared de ladrillo al aplicar el enlucido.
- En aquellos puntos en los que, debido a factores externos, se alcanzan temperaturas superiores a 90°C, adoptar las medidas que resulten necesarias para el aislamiento térmico, con el fin de proteger los tubos y accesorios contra los efectos de las altas temperaturas.

12.03 Instalación de tuberías empotradas en hormigón



En caso de empotrar las bajantes en hormigón se recomienda desacoplarlas acústicamente del edificio mediante la utilización de aislamientos contra el ruido de impacto protegidos contra la humedad de calidad comercial, con un espesor del aislamiento > 4 mm. En cualquier caso, hay que contar con una merma del efecto insonorizante.

- No se debe influir negativamente sobre la resistencia estática del elemento de obra.
- Fijar los componentes de la tubería de forma que se evite un cambio de posición de la misma dentro del hormigón.
- Procurar reservar juntas de dilatación suficientes al tender la tubería.
- Sellar la rendija de las partes hembra con cinta adhesiva, para evitar que penetre hormigón.
- Obturar las bocas de entrada del tubo antes de poner en obra el hormigón.



- Reducir la carga sobre las tuberías causada por el peso del hormigón mediante medidas destinadas a la transmisión de las cargas, p.ej. utilizando:
 - distanciadores en las varillas de las armaduras
 - encofrados
 - consolas
- La armadura no debe descansar sobre las tuberías.
- Procurar no transitar sobre los tubos durante la puesta en obra del hormigón.

12.04 Instalación en cielos rasos

Debido a las particularidades de este tipo de instalación, la colocación por encima de cielos rasos requiere medidas adicionales, para garantizar un alto grado de aislamiento acústico.

Las soluciones de aislamiento acústico correspondientes se describen en el capítulo "10 Aislamiento acústico con RAUSILENTO".

Por principio se evitará instalar los tubos descubiertos en recintos que requieren protección. En este caso no se podrán satisfacer los requisitos normativos de aislamiento acústico sin adoptar medidas adicionales (p. ej. aplicación de un aislamiento).

El aislamiento se puede realizar con coquillas insonorizantes (p.ej. combinación de espuma de poro abierto o paneles de fibras minerales con un espesor de aprox. 30 mm y membranas pesadas especiales).

No obstante, dado que se trata de sistemas de techo complejos, se deberán consultar las instrucciones de colocación del aislamiento acústico al fabricante del mismo.

El espesor de aislamiento mínimo de los paneles de fibras minerales, celulosa o fibras de madera señalado en la Fig. 09- 3, de 40 mm, es una recomendación. Los requisitos de aislamiento acústico deben definirse de forma específica para cada edificio y las medidas correspondientes deben ser eventualmente evaluadas por un físico especializado en la construcción.

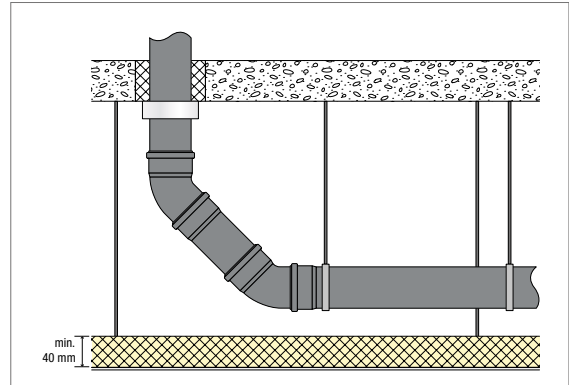


Fig. 12-3 Ejemplo de ejecución 1 - Instalación en cielo raso, con aislamiento

- 1 Cielo raso, 2 x Knauf Silentboard GKF 12,5
- 2 Aislamiento de lana mineral Knauf, 40 mm TP 115

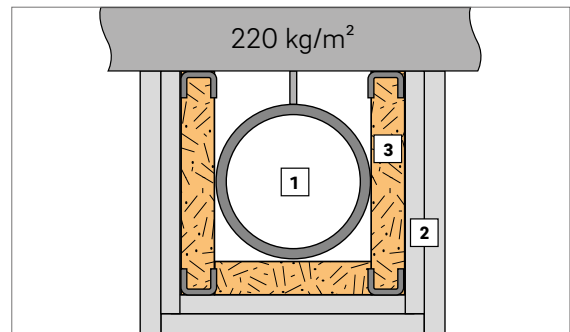


Fig. 12-4 Ejemplo de ejecución 2 - Instalación en cielo raso - Revestimiento de la tubería, incluyendo aislamiento

- 1 RAUSILENTO
- 2 2 planchas para construcción de 12,5 mm GKB 12,5
- 3 Aislamiento de lana mineral Knauf, plancha aislante TP 115 de 40 mm

12.05 Penetraciones en techos

Las penetraciones en techos deben estar impermeabilizadas e insonorizadas. Se debe procurar no restringir la dilatación térmica longitudinal del tubo.

Cuando se aplique tela asfáltica sobre suelos: Proteger los tramos expuestos del bajante con revestimientos para techo, tubos protectores o envolviéndolos con materiales termoaislantes.

12.06 Reglas para la conexión

12.06.01 Conexiones a bajantes

Al realizar la conexión con las bajantes se deberá procurar no arrastrar materiales extraños dentro de los tubos. Los arrastres se pueden contrarrestar mediante compensación de altura de las conexiones de los tubos de bajada y sin entradas opuestas sin compensación de altura.

Desembocaduras de aparatos sanitarios vecinos al mismo nivel en el tramo bajante:

- Para los aparatos sanitarios del mismo tipo se dispone una derivación doble de 180°.

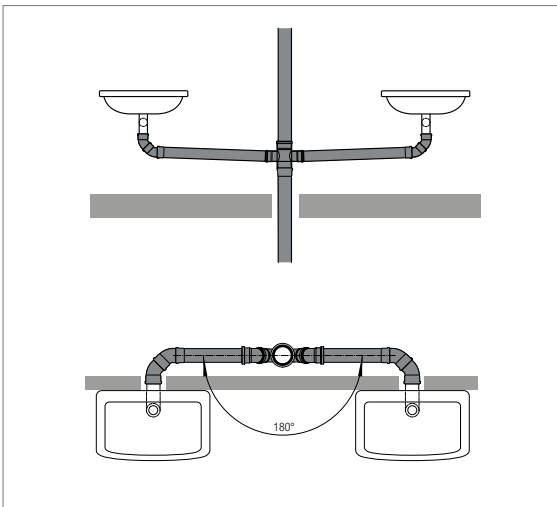


Fig. 12-5 Desembocadura de aparatos sanitarios vecinos iguales al mismo nivel en el tramo bajante (lavabos)

- En el caso de inodoros se monta una derivación doble con un ángulo interior de máximo 135°.

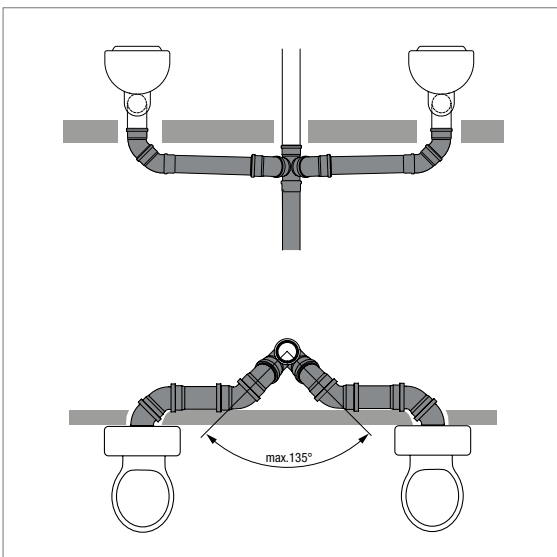


Fig. 12-6 Desembocadura de aparatos sanitarios vecinos iguales al mismo nivel en el tramo bajante (inodoros)

- En el caso de aparatos sanitarios distintos se monta una derivación doble con un ángulo interior de máximo 135°.

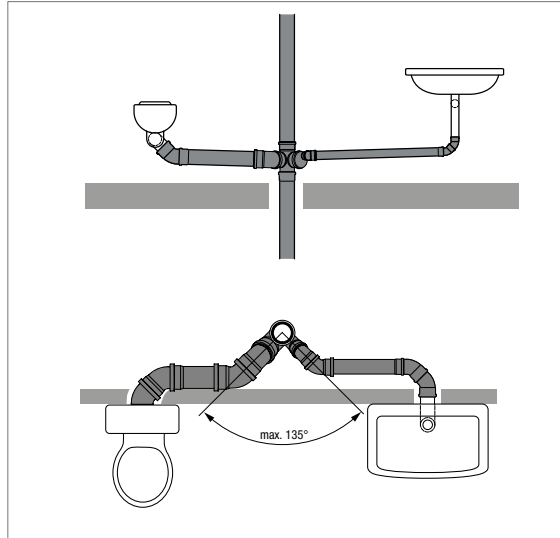


Fig. 12-7 Desembocadura de aparatos sanitarios vecinos distintos al mismo nivel en el tramo bajante

- Para los inodoros y los aparatos sanitarios de diferentes tipos se monta una derivación doble de 180° con un codo de salida que presente un radio en la línea central y cuya dimensión no sea menor que el diámetro interior de la canalización.

Desembocadura de aparatos sanitarios vecinos a un nivel distinto en el tramo bajante:

- Si una derivación de mayor tamaño entronca debajo de una derivación de menor tamaño no es necesario respetar unas distancias mínimas.
- Si las derivaciones más pequeñas desembocan debajo de derivaciones más grandes deberá respetarse una distancia mínima de 0,25 m entre ambos entronques de las derivaciones (con respecto a las alturas de las generatrices inferiores).

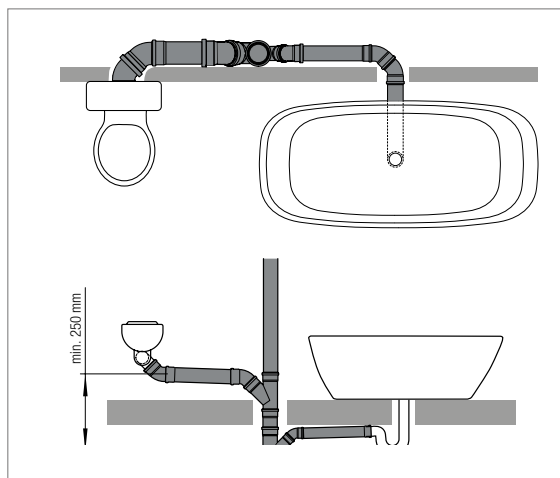


Fig. 12-8 Desembocadura de aparatos sanitarios vecinos distintos al mismo nivel en el tramo bajante



Para las conexiones posteriores de las conducciones de desagüe a las conducciones de aguas residuales existentes se deben utilizar siempre los accesorios adecuados para el sistema de conducciones. Para los productos de otras marcas se debe montar siempre una transición de sistema (pieza de conexión RAUSILENTO).

12.06.02 Conexiones a albañales y colectores

Las conexiones a los albañales y colectores están sujetas a las siguientes reglas:

- Cambios de dirección sólo con codos individuales y ángulos de hasta 45°

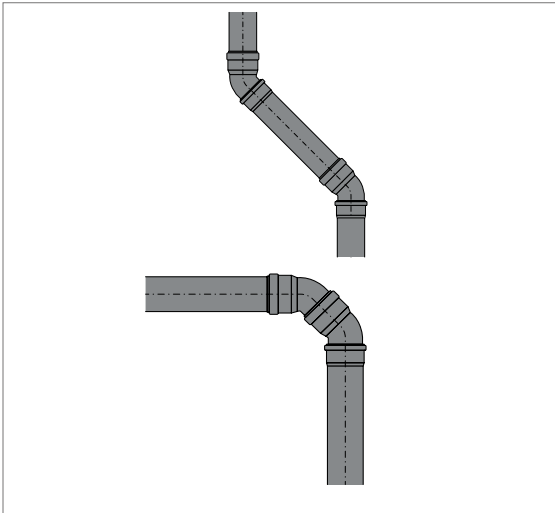


Fig. 12-9 Cambios de dirección en los albañales y colectores

- Derivaciones solo con ángulos de hasta 45°; no se permiten las derivaciones dobles.
- Los entronques con albañales y colectores solo con ángulos de hasta 45° en la dirección del flujo; la toma de derivación lateral debe estar abierta en este caso mínimo 15° y máximo de 45°.

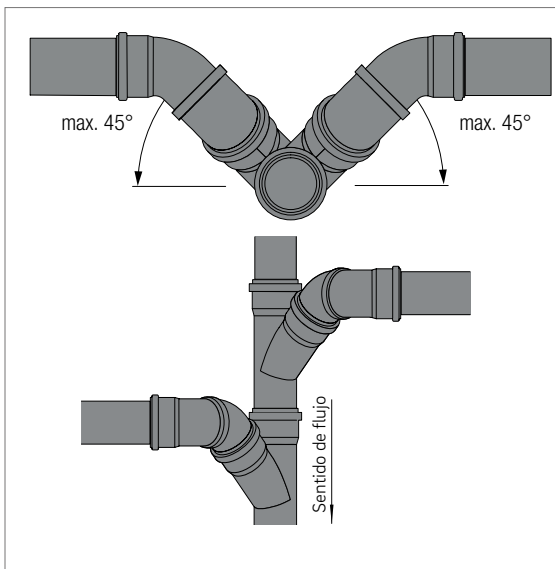


Fig. 12-10 Entronque con albañales y colectores

- En el caso de colectores sin bajantes se debe tender una conducción de ventilación hasta por encima de la cubierta.
- En cuanto a los colectores instalados en el exterior del edificio, todo cambio de dirección debe realizarse en arquetas accesibles.

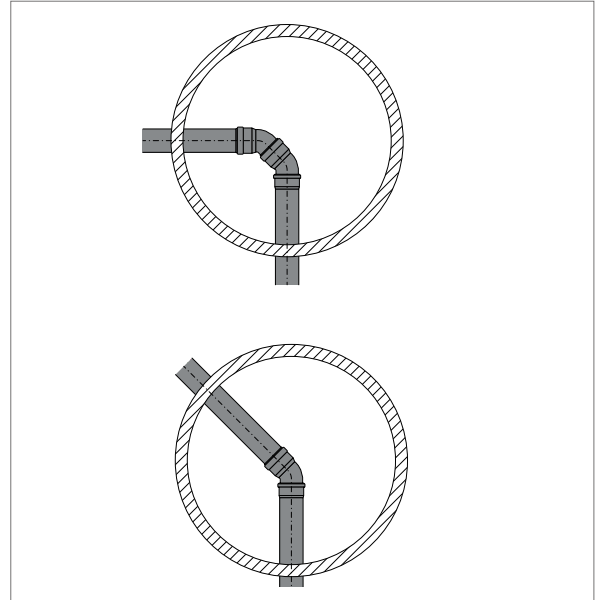


Fig. 12-11 Colectores en el exterior del edificio con arqueta

12.06.03 Transición a otras dimensiones en albañales y colectores



En el caso de conducciones para aguas residuales, cuando se cambie a otras dimensiones hay que procurar no reducir la dimensión en el sentido de flujo.

En caso de que sea inevitable una reducción de la dimensión en la dirección del flujo al realizar la conexión a conducciones ya existentes, ésta sólo podrá tener lugar en un pozo de registro provisto de un canal abierto que se estrecha progresivamente. Debido a las posibles molestias por olores, este pozo debería estar situado fuera del edificio.



Fig. 12-12 Accesorio de transición

Los accesorios de transición excéntricos deben instalarse con las generatrices superiores enrasadas. La única excepción es el caso de los colectores, con los que las piezas de transición pueden instalarse con las generatrices inferiores enrasadas, para facilitar la inspección.

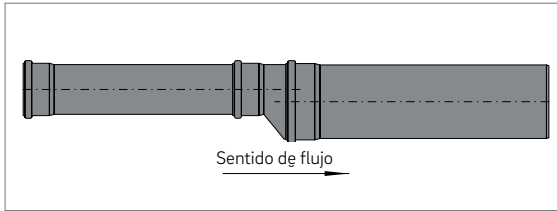


Fig. 12-13 Accesorio con la generatriz superior enrasada

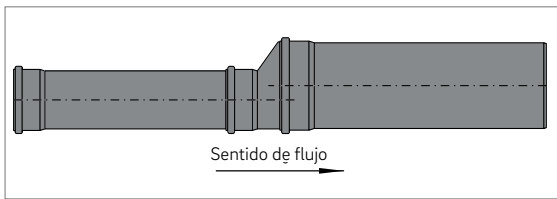


Fig. 12-14 Accesorio con la generatriz inferior enrasada

13 Aislamiento acústico con RAUSILENTO

13.01 Fundamentos

En todos los ámbitos de la edificación, en particular en la construcción de edificios plurifamiliares, hospitales y residencias para la 3ª edad, el aislamiento acústico desempeña un papel de importancia creciente. Una de las fuentes de ruido más importantes en el interior de los edificios son las instalaciones sanitarias con sus correspondientes sistemas de evacuación de aguas residuales.

Las fuentes típicas de ruidos son:

- los ruidos de las griferías
- los ruidos de llenado
- los ruidos de desaguado
- los ruidos de entrada
- los ruidos por impacto

Un sistema de evacuación inadecuado, así como su forma de fijación, influyen significativamente en la generación de ruidos molestos. RAUSILENTO, un sistema homologado de canalizaciones insonorizadas para evacuación de aguas residuales, pone remedio a esta problemática

En función del medio de propagación se distingue entre ruido aéreo y ruido de impacto.

Ruido aéreo

El ruido aéreo se da cuando los sonidos producidos por una fuente se propagan directamente hasta las personas a través del aire.

Ruido de impacto

En el caso del ruido de impacto la propagación se produce inicialmente a través de un cuerpo sólido. En el mismo se inducen unas vibraciones, que el cuerpo transmite a continuación hasta las personas en forma de ruido aéreo.

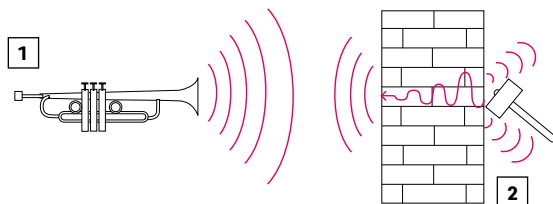


Fig. 13-1 Ruido aéreo y ruido de impacto

- 1 Ruido aéreo
- 2 Ruido de impacto

13.02 La insonorización obtenida con RAUSILENTO

En los sistemas de evacuación de aguas residuales se dan tanto el ruido de impacto como el ruido aéreo. Los fenómenos que se dan en la circulación de los líquidos y los ruidos de fluencia inducen en las paredes del tubo vibraciones. Su naturaleza e intensidad dependen de diversos factores, tales como la masa del tubo, el material del tubo y su amortiguación interna.

Las oscilaciones inducidas en el tubo son transmitidas por éste directamente en forma de ruido aéreo, así como a través de los elementos de fijación a la pared de montaje.

Al desarrollar un sistema de bajantes insonorizadas hay que tener en cuenta ambas formas de propagación del ruido.

Aislamiento frente al ruido aéreo

El ruido aéreo se atenúa mediante el empleo de materiales especiales, de cargas amortiguadoras del ruido y aumentando el peso del sistema de tubos. Gracias a la optimización estudiada de la masa en las zonas problemáticas a nivel acústico de los accesorios tipo codo de dimensión DN 90 hasta DN 160, se obtiene una mejora adicional en el ámbito de los cambios de dirección.



Fig. 13-2 Tecnología multicapa



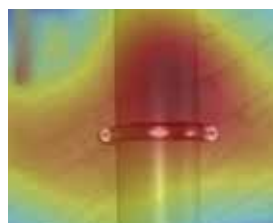
Fig. 13-3 Optimización de la masa en la zona de cambio de dirección

Tecnología multicapa

La capa intermedia de alta rigidez, que incorpora cargas fonoabsorbentes, incrementa la masa (densidad del tubo $1,2 \text{ g/cm}^3$ en el caso de RAUSILENTO) y reduce notablemente los niveles de presión acústica.



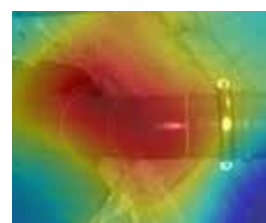
RAUSILENTO



HT-PP estándar



RAUSILENTO



HT-PP estándar

nivel de ruido mínimo

nivel de ruido máximo

nivel de ruido mínimo

nivel de ruido máximo

13.03 Requerimientos de aislamiento acústico

El aislamiento acústico en los edificios de viviendas se rige actualmente por tres normas importantes:

- ÖNORM B 8115 (Aislamiento acústico y acústica de recintos en la edificación)
- DIN 4109 Aislamiento acústico en la edificación; edición de julio de 2016)
- Directriz VDI 4100 (Aislamiento acústico en pisos; criterios para el proyectado y la evaluación, edición de octubre de 2012)

ÖNORM B 8115

Esta norma austríaca se aplica a los edificios y partes de edificios utilizados para la estancia prolongada de personas o cuyo uso previsto prevee el derecho al silencio. Se trata, en particular, de edificios de viviendas, hostales, hoteles y pensiones, edificios de oficinas, escuelas, guarderías, hospitales y similares. Los requisitos acústicos son válidos para las áreas ajenas. Para la zona de estar propia no hay establecidos requisitos acústicos.

Para cumplir con los requisitos mínimos de aislamiento acústico según la norma ÖNORM B 8115-2, las instalaciones técnicas de estos edificios se han de ubicar y ejecutar de tal manera que el nivel de ruido causado por su funcionamiento en otras unidades de uso no supere el nivel de presión sonora L_{AFmax} señalado en la tabla siguiente (Tab. 10-1).

Tipo de ruido	Nivel de presión acústica máximo admisible de la instalación $L_{AFmax,nT}$ en dB	
	Requisito normal	Aislamiento acústico mejorado
Ruidos continuos o intermitentes (por ejemplo, de instalaciones de calefacción, bombas), etc.	≤ 25	≤ 20
Ruidos fluctuantes de corta duración (por ejemplo, descargas de inodoros, otros ruidos causados por aguas residuales), etc.	≤ 30	≤ 25

Tabla 13-1 Aislamiento acústico mínimo exigido a las instalaciones técnicas según la ÖNORM B 8115-2

El aislamiento acústico mejorado durante la operación de instalaciones técnicas de edificios se da si cuando el nivel de presión acústica de la instalación L_{AFmax} es mínimo 5 dB inferior al requisito mínimo respectivo. Tab. 10-1 Sin embargo, el aislamiento acústico mejorado debe acordarse aparte.

DIN 4109

Las instalaciones de evacuación de aguas residuales en el interior de edificios se deben proyectar de acuerdo con la DIN 4109. La DIN 4109 define los requisitos mínimos que deben cumplir los recintos habitados de terceros en los que es necesario un aislamiento. Esto incluye:

- dormitorios
- salas de estar (incluyendo vestíbulos y cocinas habitables)

- aulas
- locales de trabajo (despachos, consultas, salas de reuniones)
- dormitorios en hospitales y sanatorios

Para la zona de estar propia no hay establecidos requisitos. Para las instalaciones de agua (instalaciones conjuntamente de suministro y evacuación de agua) se especifica un máx. de 30 dB(A).

En esta norma están fijados los requisitos de aislamiento acústico, con el objetivo de proteger de las molestias derivadas de la transmisión acústica a las personas que ocupan estancias habitadas. Se exige un grado de aislamiento acústico para proteger contra los riesgos para la salud derivados del ruido.



La DIN 4109 representa un requisito mínimo en términos de derecho público. En la parte 5 de la norma DIN 4109 se definen los requisitos de aislamiento acústico mejorado.

Directriz VDI 4100

La directriz VDI 4100 endurece los requisitos de aislamiento acústico. Establece 3 niveles de insonorización, distingue entre pisos en edificios plurifamiliares, viviendas pareadas y viviendas adosadas y, a diferencia de la DIN 4109, considera asimismo el área habitable propia (instalaciones de suministro y evacuación conjuntamente).



La directriz VDI 4100 todavía no es legalmente vinculante, pero sí que se ha establecido como norma de referencia, por lo que su grado de conocimiento es grande, no sólo en los círculos especializados. Por esta razón está contemplado acordar estos requisitos más estrictos en las cláusulas contractuales individuales a nivel de derecho privado.

Nivel de aislamiento acústico	Viviendas en edificios plurifamiliares	Viviendas en casas adosadas y pareadas	Zona de estar propia
I	30 dB(A) (según DIN 4109)	30 dB(A) (según DIN 4109)	30 dB(A)
II	30 dB(A)*	25 dB(A)*	30 dB(A)
II	25 dB(A)	20 dB(A)	30 dB(A)

Tabla 13-2 Requisitos de aislamiento acústico según la directriz VDI 4100:2012-10 y la norma DIN 4109:2016-07 Parte 5

Indicación de niveles sonoros

Especialmente al comparar entre sí niveles sonoros son imperativos la designación exacta del nivel sonoro y el conjunto de reglas correspondiente. Aunque la unidad utilizada es siempre el dB(A), los conjuntos de reglas utilizan magnitudes de valoración distintas. Por esta razón, los niveles sonoros no son comparables si no se convierten y difieren en la mayoría de los casos en más de 3 dB(A).

Mientras que los niveles sonoros de la DIN 4109 se refieren a elementos de construcción ($L_{AFmax,n}$), la directriz VDI 4100:2012 considera la geometría de los recintos (volumen y superficies de los tabiques separadores), así como un cierto tiempo de reverberación ($L_{AFmax,nT}$). En consecuencia se trata de bases de valoración y de valores característicos básicamente distintos. Además, en caso de acordar la aplicación de la VDI 4100:2012, puede resultar necesario insonorizar o no los recintos, independientemente de su uso, pero sí por

razón de su tamaño. Asimismo hay que tener en cuenta los ruidos de operación, los picos sonoros y los niveles de aislamiento acústico correspondientes para los diferentes ámbitos.

Precisamente ante este trasfondo se recomienda siempre integrar a un especialista en acústica arquitectónica en las primeras fases del proyecto, sobre todo cuando se trata de aplicar un aislamiento acústico importante.

Niveles de presión sonora de las instalaciones en recintos que precisan aislamiento en la edificación residencial (edificios de viviendas)

Normas / reglamentos	$L_{AFmax,n}$ magnitud de evaluación referida al componente de construcción		$L_{AFmax,nT}$ magnitud de evaluación referida a la situación (concepto relacionado con el tiempo de reverberación)	
	recinto situado debajo en diagonal que necesita protección en la zona ajena	zona propia	recinto situado debajo en diagonal que necesita protección en la zona ajena	zona propia
Aislamiento acústico en la edificación DIN 4109:2016-07				
Requisitos mínimos según la Parte 1	30 dB(A)	-	-	-
Aislamiento acústico mejorado según el anexo 5	25 dB(A)	-	-	-
Aislamiento acústico en la edificación, viviendas VDI 4100:2012-10				
Nivel de aislamiento acústico I (SSt I)	-	-	30 dB(A)	-
Nivel de aislamiento acústico II (SSt II)	-	-	27 dB(A)	-
Nivel de aislamiento acústico III (SSt III)	-	-	24 dB(A)	-
SSt EB I zona propia	-	-	-	35 dB(A)
SSt EB II zona propia	-	-	-	30 dB(A)

Tabla 13-3 Nivel de presión sonora de la instalación

13.04 Medición del ruido según UNE EN 14366

Precisamente en el caso de los sistemas de bajantes hay una buena posibilidad de comparación recurriendo a una disposición de ensayo estandarizada y normalizada en conformidad con la normativa europea. Para determinar el efecto insonorizante, el sistema de canalizaciones para evacuación de aguas residuales RAUSILENTO ha sido ensayado según la norma EN 14366 "Medición en laboratorio del ruido emitido por las instalaciones de evacuación de aguas residuales" por el IBP (Instituto Fraunhofer de Física de la Construcción), de Stuttgart, una entidad reconocida oficialmente.

En dicho laboratorio se han realizado estudios de acústica utilizando un modelo de instalación estandarizado, que reproduce la realidad. Como base para las mediciones se toman diversos caudales volumétricos, que representan casos prácticos en un hogar compuesto por varias personas. En estas mediciones se ha determinado que el ruido producido por RAUSILENTO queda notablemente por debajo del valor de presión acústica admitido que rige como estándar mínimo según CTE DB HR, de 30 dB(A). Aquí se han medido niveles de presión sonora de la instalación muy buenos al utilizar la fijación de soporte estándar de REHAU.

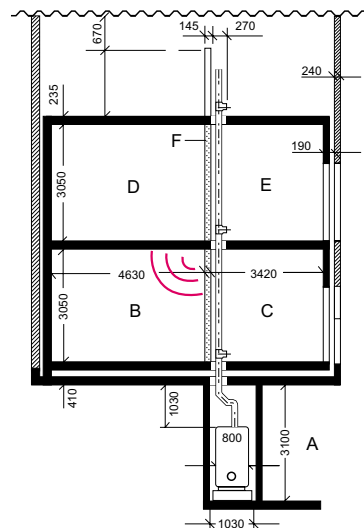


Fig. 13-4 Instalación para ensayos del Instituto Fraunhofer de Física de la Construcción (todas las medidas en mm)

- A planta sótano
- B Planta semisótano atrás
- C Planta semisótano delante
- D Planta baja detrás
- E Planta baja delante
- F Pared de instalación (peso por superficie 220 kg/m²)

13.05 Resultados de las mediciones

Los valores obtenidos durante las mediciones en el recinto a aislar (recinto B en Fig. 10-5) están representados en la gráfica siguiente.

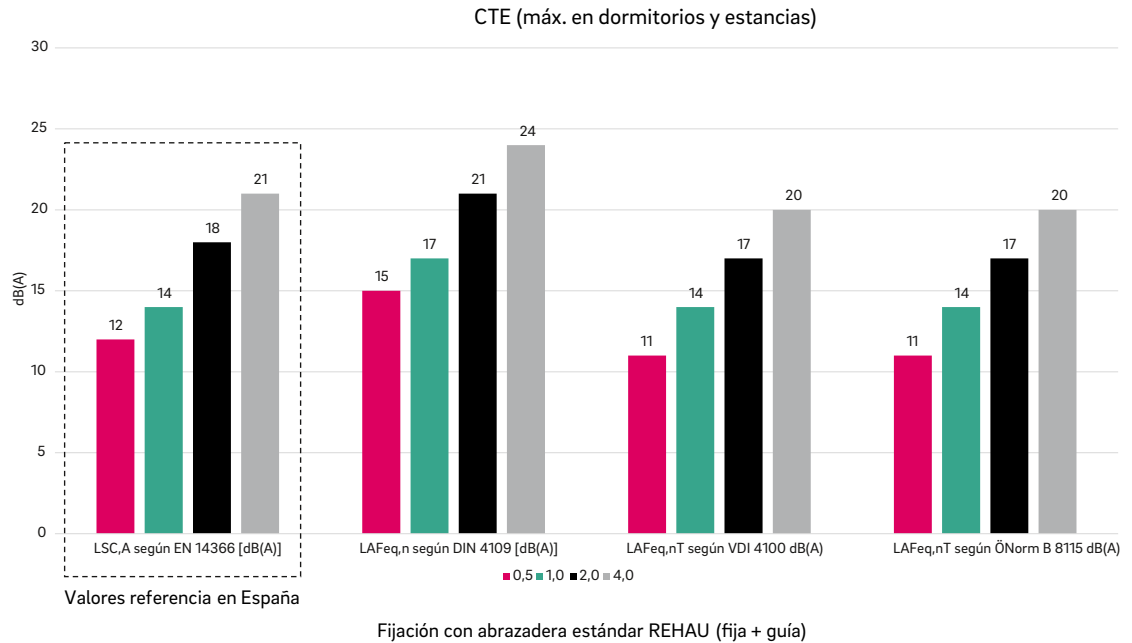


Fig. 13-5 Resultados de las mediciones

13.06 Requerimientos CTE DB HR

En los últimos años se ha producido un gran incremento en la contaminación acústica, debido entre otros al aumento de la densidad de población, mecanización de actividades humanas, aumento del uso de vehículos privados, etc.

Este aumento de contaminación acústica, ha hecho que se tomen medidas para la protección frente al ruido. En España la legislación estatal frente al ruido viene regulada por la denominada Ley Del Ruido, Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, transpuesta de la Directiva Europea 2002/49/CE. Esta ley tiene por objeto prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica, para evitar y reducir los daños que pueden derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente.

Esta ley reforzada actualmente por el Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico, DB-HR, dictan los niveles máximos de ruido que se pueden alcanzar en cada edificio, en función de su aplicación.

14 Soluciones de protección contra incendios para RAUSILENTO



En cuanto a la protección contra incendios hay que cumplir la normativa nacional.



El comportamiento frente al fuego de RAUSILENTO corresponde a la clase de material de construcción E según la norma EN 13501-1.

14.01 Protección contra incendios

El objetivo principal de la protección contra incendios en las instalaciones técnicas de edificios es facilitar a las personas y los animales la salida del edificio sin sufrir daños en caso de incendio.

Los incendios nunca pueden evitarse por completo, por lo que es esencial utilizar siempre sistemas y materiales de construcción ensayados y certificados.

Especialmente en el ámbito de las instalaciones técnicas de edificios hay que tender las conducciones a través de sectores de incendio, para abastecer el edificio con agua potable y calefacción y poder evacuar las aguas residuales. Por esta razón hay que ser aquí muy estricto con el empleo exclusivamente de soluciones ensayadas.

14.02 Principio de compartimentación

En relación con las conducciones de la instalación del edificio las medidas de protección contra incendios son necesarias siempre que las tuberías atraviesan paredes y forjados de planta resistentes al fuego que representan superficies envolventes de recintos (p.ej. paredes cortafuego, techos y paredes resistentes al fuego). No se debe comprometer este principio de compartimentación. Por esta razón son precisas medidas de protección con, mínimo, el mismo tiempo de resistencia al fuego que dichas envolventes. La utilización únicamente de tuberías poco inflamables o no inflamables no proporciona una protección contra los incendios. Así, en el caso de las tuberías de evacuación metálicas, se puede producir una propagación del fuego por conducción térmica.

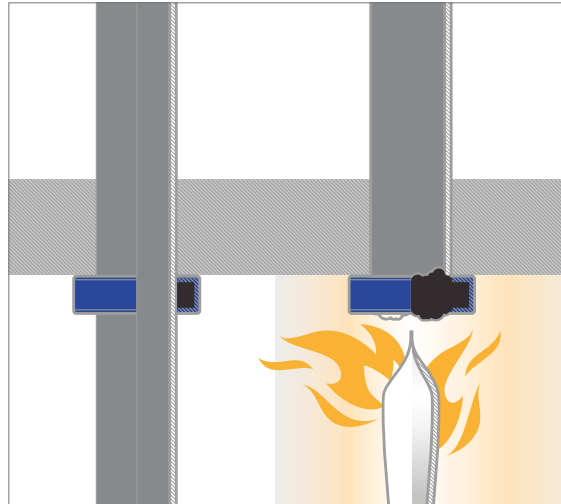


Fig. 14-1 Principio de compartimentación

14.03 Objetivos de protección

Las construcciones deben ejecutarse según el estado más reciente de la técnica para que en caso de incendio:

- se mantenga la capacidad de carga durante un periodo de tiempo determinado
- quede restringida la formación y propagación del humo y del fuego
- queda restringida la propagación a los edificios vecinos
- se tenga en cuenta la seguridad de los equipos de rescate
- los ocupantes del edificio puedan abandonarlo en condiciones de seguridad o ser rescatados de otro modo

14.04 Cierre de pasatechos y pasamuros

El sellado de vanos, intersticios anulares y pasamuros/pasatechos debe ser estanco al humo y al gas y puede realizarse mediante el uso de sellantes cortafuego blandos (lana de roca) o duros (mortero). En caso de utilizar morteros ignífugos deben evitarse los puentes acústicos del ruido de impacto.

Los manguitos cortafuego se fijan a elementos de obra macizos atornillándolos a paredes o techos. En el caso de tabiques ligeros hay que fijar los manguitos cortafuego con varillas roscadas continuas, arandelas y tuercas. Para el montaje mural es obligatorio montar manguitos cortafuego en ambos paramentos.

Se debe seleccionar el collarín intumescente correcto en cuanto a dimensiones y estructura para la aplicación respectiva.

Obtención de intersticios anulares

El intersticio anular entre el tubo de evacuación y el techo o la pared debe ser sellado a prueba de humos y gases con un material ignífugo. Para ello se puede utilizar lana de roca ignífuga, hormigón que no se retraiga (colado) o una pasta de protección contra incendios ensayada y clasificada.

El intersticio anular entre el tubo y el collarín intumesciente se cubre con una lámina aislante adecuada (≤ 5 mm de grosor) (desacoplamiento acústico).

Intersticio anular entre el tubo y el techo/pared:

- El intersticio anular entre el tubo y el techo o la pared debe rellenarse con mortero u hormigón.
- Un intersticio anular de máximo 15 mm se puede rellenar con lana de roca.
- Para el desacoplamiento acústico hay que envolver el tubo con una lámina aislante en la zona de colado.

14.05 Fijación sobre sellantes cortafuego blandos

En el caso del paso de conducciones a través de un sellante cortafuego blando se debe procurar fijar suficientemente del dispositivo de protección contra incendios. Una posibilidad sería utilizando tacos de vuelco.

En el caso de un montaje sobre ambos paramentos, se podrá realizar sobre un sellante cortafuego blando, como en el caso de la tabiquería ligera, utilizando varillas roscadas pasantes, arandelas y tuercas.

En el caso del montaje sobre un paramento hay que procurar que la fijación sea suficiente, p. ej. con tacos de vuelco o utilizando manguitos cortafuego aptos para el sellante cortafuego blando.

14.06 Manguitos cortafuego

Para la protección contra el fuego de las canalizaciones para evacuación de aguas residuales RAUSILENTO en pasamuros y pasatechos se ofrecen los manguitos cortafuego siguientes:

- Manguito cortafuego REHAU FP 3.0
 - Fijación al techo o mural
- Manguito cortafuego REHAU FP 6.0
 - Fijación al techo o mural
 - Montaje en techo o mural
 - Fijación al techo o a la pared para el montaje por encima de la copa

Marcado de los sistemas de protección contra incendios

Todos los sistemas de protección contra incendios instalados en una construcción deben estar identificados de forma duradera con un rótulo. Quedan incluidos los manguitos cortafuego, las cintas intumescentes, los aislamientos de tramos, etc.

El rótulo de identificación deberá mostrar los datos siguientes:

- Marca y denominación
- Clase de resistencia al fuego
- Número de aprobación
- Fabricante o distribuidor
- Instalador
- Fecha de la instalación


REHAU Gesellschaft m.b.H. Industriestraße 17 A-2353 Guntramsdorf www.rehau.com			
Sellado de penetraciones según la norma EN 13501 - 2			
Sistema:	_____	_____	_____
Informe de clasificación / ETA:	_____	_____	_____
Clase de resistencia al fuego:	_____	_____	_____
Fecha de instalación:	_____	_____	_____
Empresa ejecutante:	_____	_____	_____
<small>No dañar este sellante cortafuegos. En caso de daños informar inmediatamente al fabricante del manguito cortafuegos o a la dirección de la planta, al departamento de seguridad, a la administración del edificio, etc.</small>			

Fig. 14-2 Rótulo de identificación del sistema de protección contra incendios

Todos los equipos de protección contra incendios deben figurar en los planos de la instalación, los planos de protección contra incendios y la documentación.



Los pasamuros precisan dos manguitos (uno en cada lado de la pared).



Dado que el sistema de protección contra incendios debe contar con una aprobación ETA, antes de proceder a la instalación informarse sobre la idoneidad del sistema de protección contra incendios y el sistema de canalización a sellar.



A la hora de proyectar e instalar los manguitos cortafuego son vinculantes los requisitos de la aprobación ETA y las especificaciones de las instrucciones de montaje.

Deben cumplirse las normativas de construcción (códigos de edificación), las normas y directrices aplicables, así como las especificaciones de las autoridades locales de construcción.

En cualquier caso recomendamos consultar con el responsable de la arquitectura responsable para cumplir los requisitos respectivos.

Pueden ser necesarias medidas de protección contra incendios en relación con las conducciones de evacuación de aguas residuales.

15 Aplicaciones especiales

15.01 Resistencia química

Tubo y accesorios

Los componentes del sistema de canalizaciones de evacuación de aguas residuales RAUSILENTO son químicamente resistentes a todas las aguas residuales corrientes y autorizadas para el vertido a la red pública de saneamiento. Aparte de esto suelen presentar una resistencia elevada frente a otras sustancias. Las denominadas aplicaciones especiales deben clarificarse caso por caso, teniendo en cuenta la composición del material, la temperatura, la frecuencia, etc. y deben realizarse siempre para el conjunto del material de la canalización y de la junta.

Junta anular de goma

En general, los tipos de goma utilizados tienen una resistencia química bastante buena. Sin embargo, la presencia de ésteres, cetonas e hidrocarburos aromáticos y clorados en las aguas residuales puede tener un efecto hinchante, lo que puede llegar a dañar la unión. En este caso puede ser necesario cambiar la junta de estanqueidad insertada en fábrica por una de NBR (disponible aparte).

Leyenda de la tabla

- r resistente
- rc resistente con limitaciones
- nr no resistente
- – no ensayado

Reactivo	Conc. %	Temp. °C	RAU-PP
1,2-dicloroetano	100	20	nr
2-propen-1-ol	96	20	r
	96	60	r
Gases de escape, con contenido en H ₂ CO ₃	cualquiera	60	r
Gases de escape, con contenido en H ₂ S ₂ O ₇	baja	20	-
	alta	20	nr
Gases de escape, con contenido en H ₂ SO ₄ , húmedos	cualquiera	60	r
Gases de escape, con contenido en HCl	cualquiera	60	r
Gases de escape, con contenido en HF	trazas	60	r
Gases de escape, con contenido en NO _x	trazas	60	r
	alta	60	-
Gases de escape, con contenido en SO ₂	baja	60	r
	50	50	-
Acetaldehído + ácido acético	90/10	20	-
Acetaldehído, acuoso	40	40	r
Acetaldehído, concentrado	100	20	-
Acetona	100	20	r
	100	60	r
Acetona, acuosa	trazas	20	r
Acronal, dispersiones de	calidad comercial	20	-
Acronal, soluciones de	calidad comercial	20	-
Acrilato de etilo	100	20	-
Ácido adípico, acuoso	saturado	20	r
	saturado	60	-
Alumbres, acuosos	diluidos	40	r
	diluidos	60	r
	saturados	60	r
Cloruro de aluminio	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Sulfato de aluminio, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Ácido fórmico	100	20	r
	100	60	rc
Ácido fórmico, acuoso	hasta 50	40	r
	50	60	r
Amoníaco, líquido	100	20	r
Amoníaco, gaseiforme	100	60	r
Hidróxido de amonio	sat. cal.	40	r
	sat. cal.	60	r
Cloruro de amonio, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Fluoruro de amonio, acuoso	hasta 20	20	r
	hasta 20	60	r
Nitrato de amonio, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Sulfato de amonio, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Sulfuro de amonio, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Anilina, pura	100	20	r
	100	60	r
Anilina, acuosa	saturada	20	r
	saturada	60	r
Anilina clorhidrato, acuosa	saturada	20	r
	saturada	60	r
Ácido antraquinonsulfónico, acuoso	Suspensión	30	r
Antiformín, acuoso	2	20	-
Cloruro de antimonio, acuoso	90	20	r

Reactivo	Conc. %	Temp. °C	RAU-PP
Ácido málico, acuoso	1	20	r
Sidra	calidad comercial	20	r
Ácido arsénico, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	80	40	r
	80	60	r
Benzaldehído, acuoso	0,1	60	-
Gasolina	100	60	nr
Mezcla bencina-benceno	80/20	20	rc
Ácido benzoico, acuoso	cualquiera	20	r
	cualquiera	40	r
	cualquiera	60	r
Benceno	100	20	rc
Cerveza	calidad comercial	20	r
Colorante para cerveza	calidad comercial	60	r
Sosa bisulfítica, con SO ₂	sat. cal.	50	r
Acetato de plomo, acuoso	sat. cal.	50	r
	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Tetraetilo de plomo	100	20	r
Ácido bórico, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Ácido bórico, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Aguardiente	calidad comercial	20	r
Bromo, líquido	100	20	nr
Bromo, vapores de	baja	20	nr
Ácido bromhídrico, acuoso	hasta 10	40	r
	hasta 10	60	r
	48	60	r
Butadieno	100	60	-
Butano, gaseiforme	50	20	r
Butanodiol	hasta 100	20	-
Butanodiol, acuoso	hasta 10	20	r
	hasta 10	40	r
	hasta 10	60	r
Butanol	hasta 100	20	r
	hasta 100	40	r
	hasta 100	60	rc
Butinodiol	hasta 100	40	-
Ácido butírico, acuoso	20	20	r
	concentr.	20	r
Acetato de butilo	100	20	rc
Butileno, líquido	100	20	-
Butilfenol	100	20	r
Cloruro cálcico, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Nitrato cálcico, acuoso	50	40	r
Cloro, gaseiforme, húmedo	0,5	20	nr
	1	20	nr
	5	20	nr
Cloro, gaseiforme, seco	100	20	nr
Cloramina, acuosa	diluida	20	-
Ácido cloracético (mono)	100	40	r
	100	60	-
Ácido cloracético (mono) acuoso	85	20	r
Cloruro de metilo	100	20	-
Ácido clórico, acuoso	1	40	-
	1	60	-
	10	40	-
	10	60	-
	20	40	-
	20	60	-

Reactivo	Conc. %	Temp. °C	RAU-PP
Ácido clorosulfónico	100	20	nr
Agua de cloro	saturada	20	rc
Ácido crómico, acuoso	hasta 50 hasta 50	40 60	- rc
Ácido crómico/ácido sulfúrico/ agua	50/15/35 50/15/35	40 60	nr nr
Clofenos	calidad comercial calidad comercial	20 60	- -
Crotonaldehído	100	20	r
Cianuro potásico, acuoso	hasta 10 hasta 10 saturado	40 60 60	r r r
Ciclohexanol	100	20	r
Ciclohexanona	100	20	r
Densodrin W	calidad comercial	60	-
Dextrina, acuosa	saturada 18	20 60	r r
Éter dietílico	100	20	rc
Ácido diglicólico, acuoso	30 saturado	60 20	r r
Dimetilamina, líquida	100	30	-
Ácido disulfúrico	10	20	nr
Ácido disulfúrico, vapores de	baja alta	20 20	rc nr
Sales de abono, acuosas	hasta 10 hasta 10 saturada	40 60 60	r r r
Cloruro férrico, acuoso	hasta 10 hasta 10 saturado	40 60 60	r r r
Ácido acético glacial	100 100	20 40	r r
Vinagre (vinagre de vino)	calidad comercial calidad comercial calidad comercial	40 50 60	r r r
Ácido acético, concentrado	95	40	-
Ácido acético, acuoso	hasta 25 hasta 25 26-60 80	40 60 60 40	r r r r
Anhídrido del ácido acético	100 100 100	40 40 60	r rc rc
Etanoato de etilo	100 100	20 60	r nr
Etanoato de etilo	100	20	-
Etanol (mosto de fermentación)	habitual habitual	40 60	r -
Alcohol etílico + ácido acético (mezcla de fermentación)	habitual	20	r
Alcohol etílico, desnaturalizado (con 2% de tolueno)	96	20	rc
Etanol, acuoso	cualquiera 96	20 60	r r
Óxido de etileno, líquido	100	20	-
Ácidos grasos	100	60	rc
Ácido fluorhídrico, acuoso	hasta 40 40 60 70	20 60 20 20	r r r r
Formaldehído, acuoso	diluido diluido 40	40 60 30	r r r
Emulsiones fotográficas	cualquiera	40	-
Reveladores fotográficos	calidad comercial	40	r

Reactivo	Conc. %	Temp. °C	RAU-PP
Baños fijadores fotográficos	calidad comercial	40	r
Diclorodifluorometano	100	20	rc
Extractos curtientes de celulosa	habitual	20	r
Extractos curtientes, vegetales	habitual	20	r
Glucosa, acuosa	saturada saturada	20 60	r r
Glicina, acuosa	10	40	r
Glicol, acuoso	calidad comercial	60	r
Ácido glicólico, acuoso	37	20	r
Glicerina, acuosa	cualquiera	60	r
Urea, acuosa	hasta 10 hasta 10 33	40 60 60	r r r
Ácido hexafluorosilícico, acuoso	hasta 32	60	-
Hexanotriol	calidad comercial	60	r
Cola calandra	conc. empleo conc. empleo	20 60	r r
Hidrosulfito, acuoso	hasta 10 hasta 10	40 60	r r
Sulfato de hidroxilamina, acuoso	hasta 12	35	r
Lejía de potasa, acuosa	hasta 40 hasta 40 50/60	40 60 60	r r r
Bicromato de potasio, acuoso	40	20	r
Borato potásico, acuoso	1 1	40 60	r r
Bromato potásico, acuoso	hasta 10 hasta 10	40 60	r r
Bromuro potásico, acuoso	diluido diluido saturado	40 60 60	r r r
Clorato potásico, acuoso	1 1	40 60	r r
Cloruro potásico, acuoso	diluido diluido saturado	40 60 60	r r r
Cromato potásico, acuoso	40	20	r
Hexacianoferrato (II) de potasio	diluido	40	r
Hexacianoferrato (III) de potasio, acuoso	diluido saturado	60 60	r r
Nitrato potásico, acuoso	diluido diluido saturado	40 60 60	r r r
Permanganato potásico, acuoso	hasta 6 hasta 6 hasta 6 hasta 18	20 40 60 40	r r r -
Persulfato potásico, acuoso	diluido diluido saturado saturado	40 60 40 60	r r r r
Ácido silícico, acuoso	cualquiera	60	r
Cloruro sódico, acuoso	diluido diluido saturado	40 60 60	r r r
Ácido carbónico, húmedo	cualquiera cualquiera	40 60	r r
Ácido carbónico, seco	100	60	r
Ác. carbónico, acuoso < 8 at.	saturado	20	-
Alcohol de copra	100 100	20 60	r rc
Cresol, acuoso	hasta 90	45	-
Fluoruro de cobre, acuoso	2	50	r
Sulfato de cobre, acuoso	diluido diluido saturado	40 60 60	r r r

Reactivo	Conc. %	Temp. °C	RAU-PP	Reactivo	Conc. %	Temp. °C	RAU-PP
Licores	calidad comercial	20	r	Gases nitrosos	concentrados	20	r
Cloruro de magnesio, acuoso	diluido	40	r		concentrados	60	-
	diluido	60	r	Carbolíneo para árboles frutales, acuoso	conc. de uso	20	-
	saturado	60	r	Pulpa de fruta	conc. empleo	20	r
Sulfato de magnesio, acuoso	diluido	40	r	Aceites y grasas	calidad comercial	60	rc
	diluido	60	r	Ácido oleico	calidad comercial	60	rc
	saturado	60	r	Ácido oxálico, acuoso	diluido	40	r
Ácido maleico, acuoso	saturado	40	r		diluido	60	r
	saturado	60	r		saturado	60	r
	35	40	r	Ozono	100	20	rc
Melaza	conc. empleo	20	r		10	30	r
	conc. empleo	60	r	Ácido graso de palmiste	100	60	-
Condimento de melaza	conc. empleo	60	r	Emulsiones de parafina	calidad comercial	20	-
Mersol D	conc. empleo	40	-		calidad comercial	40	-
Metanol	100	40	r	Ácido perclórico, acuoso	hasta 10	40	r
	100	60	r		hasta 10	60	r
Metilamina, acuosa	32	20	r		saturado	60	-
Cloruro de metileno	100	20	nr	Fenol, acuoso	hasta 90	45	r
Ácido metilsulfúrico, acuoso	hasta 50	20	r		1	20	-
	hasta 50	40	r	Fenilhidrazina	100	20	rc
	100	40	-		100	60	-
	100	60	-	Clorhidrato de fenilhidrazina, acuoso	saturado	20	-
Leche	calidad comercial	20	r		saturado	60	-
Ácido láctico, acuoso	hasta 10	40	r	Fosgeno, líquido	100	20	nr
	hasta 10	60	r	Fosgeno, gaseiforme	100	20	rc
	90	60	r		100	60	rc
Mezcla de ácidos (ácido sulfúrico/ácido nítrico/agua)	48/49/3	20	nr	Pentóxido de fósforo	100	20	r
	48/49/3	40	nr	Ácido fosfórico, acuoso	hasta 30	40	r
	50/50/0	20	nr		hasta 30	60	r
	50/50/0	40	nr		40	60	r
	10/20/70	50	rc		80	20	r
	10/87/3	20	nr		80	60	r
	50/31/19	30	nr	Tricloruro de fósforo	100	20	r
Mowilith D	calidad comercial	20	-	Fosfamina	100	20	-
Benzoato de sodio, acuoso	hasta 10	40	r	Ácido picrico, acuoso	1	20	r
	hasta 10	60	r	Potasa, acuosa	saturada	40	-
	36	60	r	Propano, líquido	100	20	-
Carbonato de sodio, acuoso	diluido	40	r	Propano, gaseiforme	100	20	-
	diluido	60	r	Alcohol propargilico, acuoso	7	60	r
	saturado	60	r	Ramasite	calidad comercial	20	-
Clorato sódico, acuoso	hasta 10	40	r		calidad comercial	40	-
	hasta 10	60	r	Emulsión de sebo de vacuno, sulfurada	calidad comercial	20	-
	saturado	60	r	Gases calcinación, secos	cualquiera	60	r
Clorito sódico, acuoso	50	20	r	Ácido nítrico, acuoso	hasta 30	50	r
	diluido	60	nr		30/50	50	nr
Bisulfito sódico, acuoso	diluido	40	r		98	20	nr
	diluido	60	r		98	60	nr
	saturado	60	r	Ácido clorhídrico, acuoso	hasta 30	40	r
Hipoclorito sódico, acuoso	diluido	20	r		hasta 30	60	r
Hipoclorito sódico, solución de 12,5% cloro activo	conc. de uso	40	-		más de 30	20	r
	conc. de uso	60	rc		más de 30	60	r
Sulfuro sódico, acuoso	diluido	40	r	Oxígeno	cualquiera	60	-
	diluido	60	r	Dióxido de azufre, húmedo y acuoso	cualquiera	40	r
	saturado	60	r		50	50	r
Hidróxido sódico, acuoso	hasta 40	40	r		cualquiera	60	r
	hasta 40	60	r	Dióxido de azufre, líquido	100	-10	-
	50/60	60	r		100	20	r
Nekal, BX, acuoso	diluido	40	-		100	60	r
	diluido	60	-	Dióxido de azufre, seco	cualquiera	60	r
Sulfato de níquel, acuoso	diluido	40	r	Dióxido de azufre, acuoso 8 at.	saturado	20	-
	diluido	60	r	Sulfuro de carbono	100	20	rc
	saturado	60	r				
Nicotina, acuosa	conc. de uso	20	-				
Preparados nicotinados, acuosos	conc. de uso	20	-				

Reactivo	Conc. %	Temp. °C	RAU-PP
Ácido sulfúrico, acuoso	hasta 40	40	r
	hasta 40	60	r
	70	20	r
	70	60	rc
	80-90	40	rc
	96	20	r
	96	60	nr
Ácido sulfhídrico, seco	100	60	r
Ácido sulfhídrico, acuoso	sat. cal.	40	r
	sat. cal.	60	r
Agua de mar	-	40	r
	-	60	r
Solución jabonosa, acuosa	concentrada	20	r
	concentrada	60	r
Nitrate de plata, acuoso	hasta 8	40	r
	hasta 8	60	r
Almidón, acuoso	cualquiera	40	r
	cualquiera	60	r
Jarabe de glucosa	conc. empleo	60	r
Ácido esteárico	100	60	rc
Solución acuosa de maltosa y dextrinas	conc.	40	r
	empleo	60	r
	conc. empleo		
Sebo	100	20	r
	100	60	r
Tanigan extra A, acuoso	cualquiera	20	-
Tanigan extra R, acuoso	cualquiera	20	-
Tanigan extra D, acuoso	saturado	40	-
	saturado	60	-
Tanigan F, acuoso	saturado	60	-
Tanigan NR, acuoso	saturado	40	-
	saturado	60	-
Tetracloruro de carbono, técnico	100	20	nr
Cloruro de tionilo	100	20	nr
Tolueno	100	20	nr
Dextrosa, acuosa	saturado	20	r
	saturado	60	r
Tricloroetileno	100	20	nr
Trietanolamina	100	20	r
Trilones	calidad comercial	60	-
Trimetilolpropano, acuoso	hasta 10	40	-
	hasta 10	60	-
	calidad	40	r
	comercial	60	r
	calidad comercial		
Orina	normal	40	r
	normal	60	r
Acetato de vinilo	100	20	r
Alcohol parafinoso	100	60	rc
Agua	100	40	r
	100	60	r
Hidrógeno	100	60	r
Peróxido de hidrógeno, acuoso	hasta 30	20	r
	hasta 20	50	r
Coñac	calidad	20	r
	comercial		
Vinos, tinto y blanco	calidad comercial	20	r
Ácido tartárico, acuoso	hasta 10	40	r
	hasta 10	60	r
	saturado	60	r
Xileno	100	20	nr
Cloruro de cinc, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Sulfato de cinc, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r

Reactivo	Conc. %	Temp. °C	RAU-PP
Bicloruro de estaño, acuoso	diluido	40	r
	diluido	60	r
	saturado	60	r
Ácido cítrico, acuoso	hasta 10	40	r
	hasta 10	60	r
	saturado	60	r

16 Tablas recapitulativas

16.01 Datos técnicos de RAUSILENTO

RAUSILENTO ha sido concebido para la evacuación de aguas residuales. Utilizando la canalización para la evacuación por gravedad y sin estar sometidos los materiales a esfuerzos mecánicos ni químicos adicionales, éstos son aptos para las temperaturas siguientes.

Material	PP-MD reforzado con minerales (tubos y accesorios)	
Color	gris (similar a RAL 7047)	
Dimensiones	DN 32, DN 40, DN 50, DN 75, DN 90, DN 110, DN 125, DN 160	
Campo de aplicación	aguas residuales evacuadas por gravedad con un índice pH de 2 – 12	
Resistencia a la temperatura	Carga continua de corta duración	máx. 70 °C máx. 95 °C ²⁾
Traceado	máx. 45 °C	
Estanquidad ¹⁾	en caso de presión negativa	hasta 20 m de columna de agua cuando el arrastre de fuerza longitudinal es suficiente ¹⁾ hasta 0,5 bar
Densidad	Tubo Accesorios	1,2 g/cm ³ 1,0 – 1,25 g/cm ³
Coeficiente de dilatación longitudinal	0,09 mm/m x K	
Temperatura mín. de elaboración	-10 °C	
Resistencia a la tracción	> 16 N/mm ²	
Alargamiento a la rotura	aprox. el 150 %	
Módulo elástico de tracción	aprox. 2.100 N/mm ²	
MFR 230/2,16	aprox. 0,5 g/10 min.	
Componentes halogenados	libre de halógenos (sin F, Cl, Br, I)	
Reacción al fuego	E según EN 13501	
Comportamiento acústico según la norma EN 14366	con abrazadera estándar	P-BA 265/2021 Instituto Fraunhofer: 18 dB(A) con 2 l/s P-BA 265/2021 Instituto Fraunhofer: 21 dB(A) con 4 l/s
Resistencia a la radiación UV	Estabilizado frente a los rayos UV, pero no resistente (ver también el apdo. "08.01 Presentación, transporte y almacenaje")	
Controles por parte de terceros	TGM - VA KU 29405-2	Conformidad con la norma EN 1451-1 / control externo (TGM Viena)
Verificaciones	Prueba del sistema según EN 1451-1 "Cristal de hielo" según normas EN 1451 y EN 1411	

Tabla 16-1

¹⁾ La estanquidad describe únicamente la inexistencia de fugas. Aquí existe por principio el riesgo de que los tubos se separen por efecto de la presión.

Por esta razón se deberán asegurar los empalmes mediante una abrazadera de seguridad.

²⁾ Conjunto de temperaturas:

Temperatura	70 °C	8 h / día	146.000 horas en 50 años
continua			
puntualmente	95 °C	10 min. / día	3.000 horas en 50 años
puntualmente	98 °C	40 s / día	200 horas en 50 años
Tiempo restante a temperatura ambiente (< 30 °C)			

16.02 Capacidad de evacuación según EN 12056

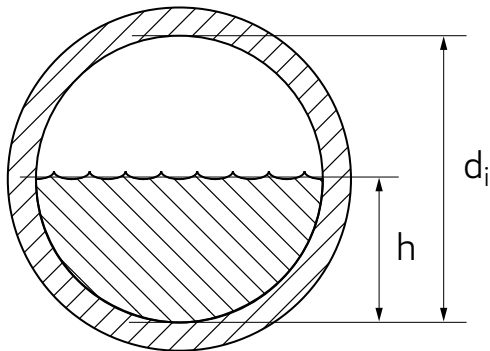


Fig. 16-1 Sección de tubo parcialmente lleno

d_i Diámetro interior tubo

h Nivel de llenado



Tablas válidas para realizar dimensionado según UNE EN 12056.

Capacidad de desagüe para $h/d_i = 0,5$

J cm/m	DN 40 $d_i = 36,4$		DN 50 $d_i = 46,4$		DN 75 $d_i = 71,2$		DN 90 $d_i = 85,6$		DN 110 $d_i = 104,6$		DN 125 $d_i = 118,8$		DN 160 $d_i = 152,2$	
	Q l/s	v m/s	Q l/s	v m/s	Q l/s	v m/s	Q l/s	v m/s	Q l/s	v m/s	Q l/s	v m/s	Q l/s	v m/s
0,5									2,2	0,5	3,1	0,6	6	0,7
0,6					0,9	0,4	1,4	0,5	2,4	0,6	3,4	0,6	6,6	0,7
0,7					0,9	0,5	1,5	0,5	2,6	0,6	3,7	0,7	7,1	0,8
0,8					1,0	0,5	1,6	0,6	2,8	0,7	3,9	0,7	7,6	0,8
0,9					1,1	0,5	1,7	0,6	3	0,7	4,2	0,8	8,1	0,9
1,0					1,1	0,6	1,8	0,6	3,1	0,7	4,4	0,8	8,6	0,9
1,1					1,2	0,6	1,9	0,7	3,3	0,8	4,6	0,8	9	1
1,2			0,4	0,5	1,2	0,6	2	0,7	3,4	0,8	4,8	0,9	9,4	1
1,3			0,4	0,5	1,3	0,6	2,1	0,7	3,6	0,8	5	0,9	9,8	1,1
1,4			0,4	0,5	1,3	0,7	2,2	0,8	3,7	0,9	5,2	0,9	10,1	1,1
1,5			0,4	0,5	1,4	0,7	2,3	0,8	3,9	0,9	5,4	1	10,5	1,2
2,0	0,3	0,5	0,5	0,6	1,6	0,8	2,6	0,9	4,5	1	6,3	1,1	12,1	1,3
2,5	0,3	0,6	0,6	0,7	1,8	0,9	2,9	1	5	1,2	7	1,3	13,6	1,5
3,0	0,3	0,6	0,6	0,7	2,0	1,0	3,2	1,1	5,5	1,3	7,7	1,4	14,9	1,6
3,5	0,3	0,7	0,7	0,8	2,1	1,1	3,5	1,2	5,9	1,4	8,3	1,5	16,1	1,8
4,0	0,4	0,7	0,7	0,8	2,3	1,1	3,7	1,3	6,3	1,5	8,9	1,6	17,2	1,9
4,5	0,4	0,8	0,8	0,9	2,4	1,2	3,9	1,4	6,7	1,6	9,4	1,7	18,3	2
5,0	0,4	0,8	0,8	0,9	2,5	1,3	4,1	1,4	7,1	1,6	9,9	1,8	19,3	2,1

Capacidad de desagüe para $h/d_i = 0,7$

J cm/m	DN 40 $d_i = 36,4$		DN 50 $d_i = 46,4$		DN 75 $d_i = 71,2$		DN 90 $d_i = 85,6$		DN 110 $d_i = 104,6$		DN 125 $d_i = 118,8$		DN 160 $d_i = 152,2$	
	Q l/s	v m/s	Q l/s	v m/s	Q l/s	v m/s	Q l/s	v m/s	Q l/s	v m/s	Q l/s	v m/s	Q l/s	v m/s
0,5							2,2	0,5	3,7	0,6	5,2	0,6	10,1	0,7
0,6					1,5	0,5	2,4	0,6	4,1	0,6	5,7	0,7	11,1	0,8
0,7					1,6	0,5	2,6	0,6	4,4	0,7	6,2	0,7	12	0,9
0,8					1,7	0,6	2,8	0,6	4,7	0,7	6,6	0,8	12,8	0,9
0,9					1,8	0,6	2,9	0,7	5	0,8	7	0,8	13,6	1
1,0			0,6	0,5	1,9	0,6	3,1	0,7	5,3	0,8	7,4	0,9	14,3	1,1
1,1			0,6	0,5	2,0	0,7	3,2	0,8	5,5	0,9	7,8	0,9	15	1,1
1,2			0,7	0,5	2,1	0,7	3,4	0,8	5,8	0,9	8,1	1	15,7	1,2
1,3	0,4	0,5	0,7	0,5	2,1	0,7	3,5	0,8	6	0,9	8,5	1	16,3	1,2
1,4	0,4	0,5	0,7	0,6	2,2	0,7	3,7	0,8	6,2	1	8,8	1,1	17	1,2
1,5	0,4	0,5	0,7	0,6	2,3	0,8	3,8	0,9	6,5	1	9,1	1,1	17,6	1,3
2,0	0,4	0,6	0,8	0,7	2,7	0,9	4,4	1	7,5	1,2	10,5	1,3	20,3	1,5
2,5	0,5	0,6	0,9	0,7	3,0	1,0	4,9	1,1	8,4	1,3	11,8	1,4	22,7	1,7
3,0	0,5	0,7	1,0	0,8	3,3	1,1	5,4	1,2	9,2	1,4	12,9	1,6	24,9	1,8
3,5	0,6	0,7	1,1	0,9	3,5	1,2	5,8	1,3	9,9	1,5	13,9	1,7	26,9	2
4,0	0,6	0,8	1,2	0,9	3,8	1,3	6,2	1,4	10,6	1,7	14,9	1,8	28,8	2,1
4,5	0,7	0,8	1,3	1,0	4,0	1,4	6,6	1,5	11,3	1,8	15,8	1,9	30,5	2,2
5,0	0,7	0,9	1,3	1,1	4,2	1,4	6,9	1,6	11,9	1,8	16,7	2	32,2	2,4

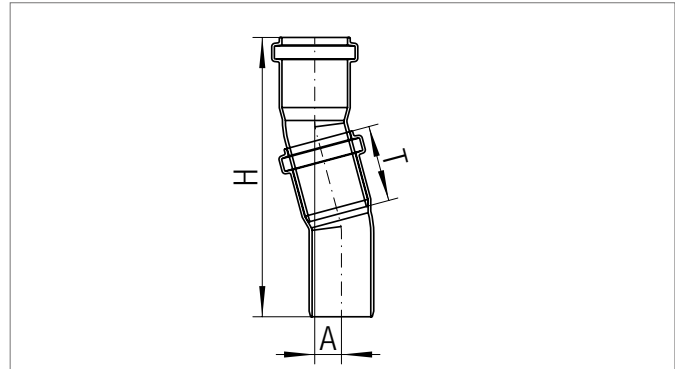
Capacidad de desagüe para $h/d_i = 1,0$

J cm/m	DN 40 $d_i = 36,4$		DN 50 $d_i = 46,4$		DN 75 $d_i = 71,2$		DN 90 $d_i = 85,6$		DN 110 $d_i = 104,6$		DN 125 $d_i = 118,8$		DN 160 $d_i = 152,2$	
	Q l/s	v m/s	Q l/s	v m/s	Q l/s	v m/s	Q l/s	v m/s	Q l/s	v m/s	Q l/s	v m/s	Q l/s	v m/s
0,5									4,4	0,5	6,2	0,6	12,1	0,7
0,6							2,8	0,5	4,9	0,6	6,8	0,6	13,2	0,7
0,7					1,9	0,5	3,1	0,5	5,2	0,6	7,4	0,7	14,3	0,8
0,8					2,0	0,5	3,3	0,6	5,6	0,7	7,9	0,7	15,3	0,8
0,9					2,1	0,5	3,5	0,6	6	0,7	8,4	0,8	16,2	0,9
1,0					2,2	0,6	3,7	0,6	6,3	0,7	8,8	0,8	17,1	0,9
1,1					2,4	0,6	3,9	0,7	6,6	0,8	9,3	0,8	18	1
1,2			0,8	0,5	2,5	0,6	4,0	0,7	6,9	0,8	9,7	0,9	18,8	1
1,3			0,8	0,5	2,6	0,6	4,2	0,7	7,2	0,8	10,1	0,9	19,5	1,1
1,4			0,8	0,5	2,7	0,7	4,4	0,8	7,5	0,9	10,5	0,9	20,3	1,1
1,5			0,9	0,5	2,8	0,7	4,5	0,8	7,7	0,9	10,8	1	21	1,2
2,0	0,5	0,5	1,0	0,6	3,2	0,8	5,2	0,9	8,9	1	12,5	1,1	24,3	1,3
2,5	0,6	0,6	1,1	0,7	3,6	0,9	5,8	1	10	1,2	14	1,3	27,2	1,5
3,0	0,6	0,6	1,2	0,7	3,9	1,0	6,4	1,1	11	1,3	15,4	1,4	29,8	1,6
3,5	0,7	0,7	1,3	0,8	4,2	1,1	6,9	1,2	11,8	1,4	16,6	1,5	32,2	1,8
4,0	0,7	0,7	1,4	0,8	4,5	1,1	7,4	1,3	12,7	1,5	17,8	1,6	34,4	1,9
4,5	0,8	0,8	1,5	0,9	4,8	1,2	7,9	1,4	13,4	1,6	18,9	1,7	36,5	2
5,0	0,8	0,8	1,6	0,9	5,1	1,3	8,3	1,4	14,2	1,6	19,9	1,8	38,5	2,1

17 Combinaciones de accesorios

Codo RAUSILENTO

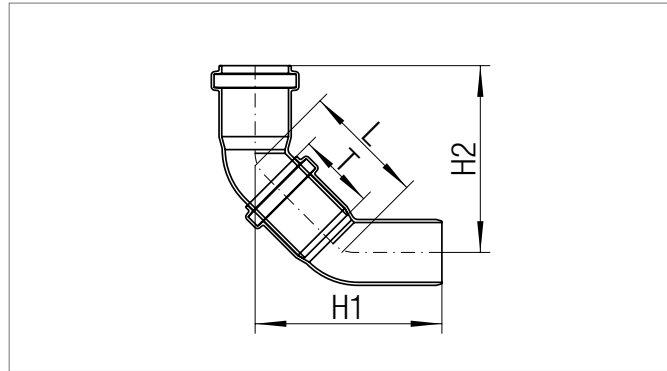
Planta con codos de 15° - 87°



Ángulo	DN	H [mm]	A [mm]	T [mm]
15°	40	174	17	48
	50	177	17	49
	75	187	18	51
	90	195	19	53
	110	228	24	59
	125	250	25	63
	160	289	29	68
30°	40	159	31	43
	50	183	36	49
	75	197	39	51
	90	213	43	53
	110	247	51	59
	125	272	56	63
	160	318	67	68
45°	40	175	53	47
	50	182	57	46
	75	213	67	52
	90	223	70	53
	110	252	80	58
	125	287	93	63
	160	328	107	70
	200	438	149	78
67°	50	180	88	49
	75	203	102	51
	110	262	136	59
	125	293	154	63
87°	40	141	92	44
	50	164	111	49
	75	191	134	51
	90	213	154	53
	110	247	181	59
	125	277	205	63
	160	327	246	70
200	418	329	78	

Codo RAUSILENTO

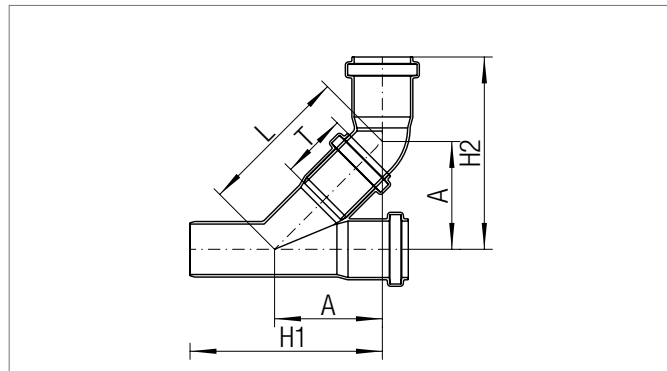
Cambio de direcc. de 90° con 2 codos de 45°



Ángulo	DN	H1 [mm]	H2 [mm]	T [mm]	L [mm]
45°	40	114	114	47	75
	50	121	118	46	80
	75	140	140	52	94
	90	146	148	53	100
	110	163	169	58	113
	125	190	190	63	131
	160	216	219	70	151
	200	297	290	78	211

Derivación simple con codo RAUSILENTO

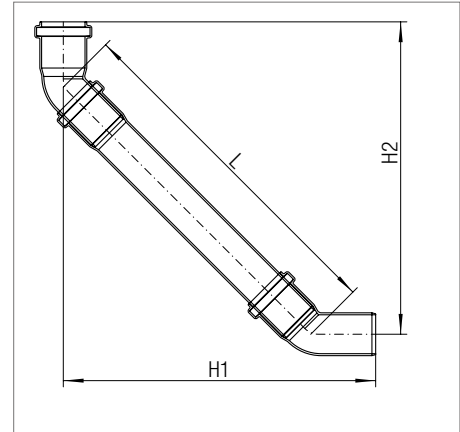
Derivación 45° con codo 45°



Ángulo	DN/OD	H1 [mm]	H2 [mm]	T [mm]	L [mm]	A [mm]
45°	40/40	139	139	48	110	78
	50/50	150	159	46	125	88
	75/50	151	162	45	143	101
	75/75	185	189	51	164	116
	90/50	155	170	45	154	109
	90/75	189	197	51	175	124
	90/90	206	208	52	185	131
	110/50	160	180	45	168	118
	110/75	197	206	52	188	133
	110/110	241	246	57	223	158
	125/110	248	248	58	226	160
	125/125	274	274	63	250	178
	160/110	287	266	57	251	178
	160/125	278	290	62	273	193
	160/160	323	326	70	303	214
	200/160	399	363	68	354	250
	200/200	433	425	78	403	285

Codo RAUSILENTO

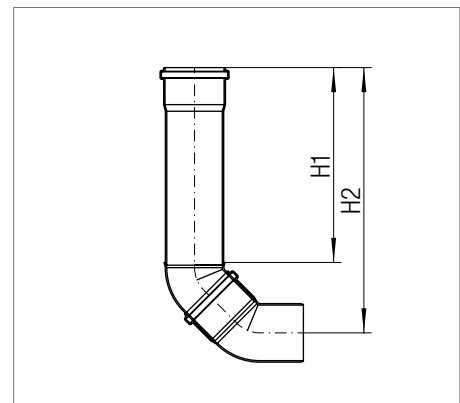
Cambio de direcc. con 2 codos de 45° + tramo de estabilización de 250 mm



Ángulo	DN	H1 [mm]	H2 [mm]	L [mm]
45°	40	293	293	328
	50	299	297	333
	75	319	319	347
	90	324	327	353
	110	342	347	366
	125	369	368	384

Codo para cambio de dirección RAUSILENTO

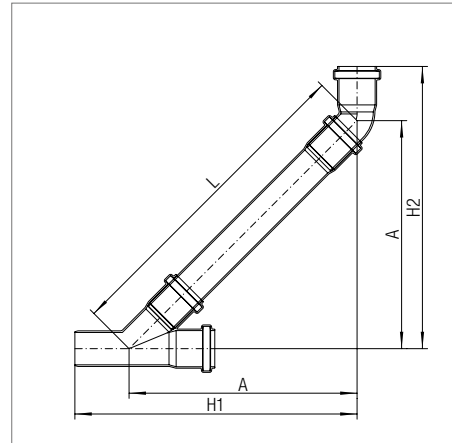
Cambio de direcc. de 90° con 1 codo de 45° + 1 codo de cambio de direcc. de 45°



Ángulo	DN	H1 [mm]	H2 [mm]
45°	75	250	340
	90	250	348
	110	250	364

Codo RAUSILENTO

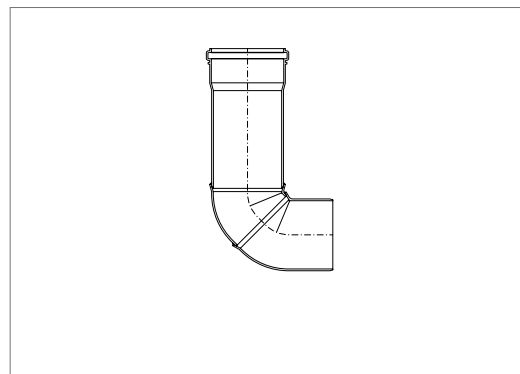
Derivación de 45° con codo de 45° + tramo de estabilización de 250 mm



Ángulo	DN/OD	H1 [mm]	H2 [mm]	L [mm]	A [mm]
45°	40/40	318	318	363	257
	50/50	329	327	378	267
	75/50	330	342	396	280
	75/75	364	368	417	295
90/50	334	349	407	288	
90/75	368	376	429	303	
90/90	384	387	438	309	
110/50	339	359	421	298	
110/75	376	385	441	312	
110/110	414	419	470	332	
125/110	427	428	480	339	
125/125	453	453	503	356	
160/110	466	445	504	357	
160/125	455	469	526	372	

Codo para cambio de dirección RAUSILENTO

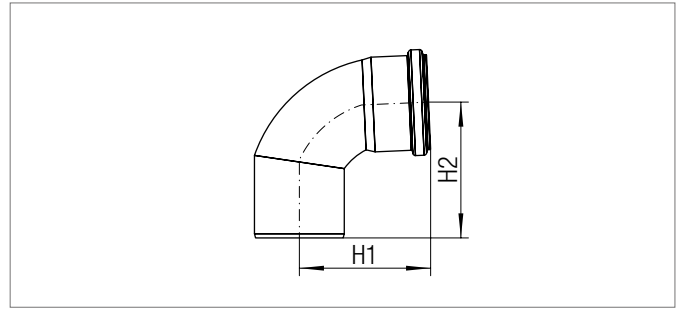
Cambio de direcc. de 87° sin suplemento



Ángulo	DN	H1 [mm]	H2 [mm]
87°	75	202	257
	90	202	267
	110	208	286

Codo largo RAUSILENTO

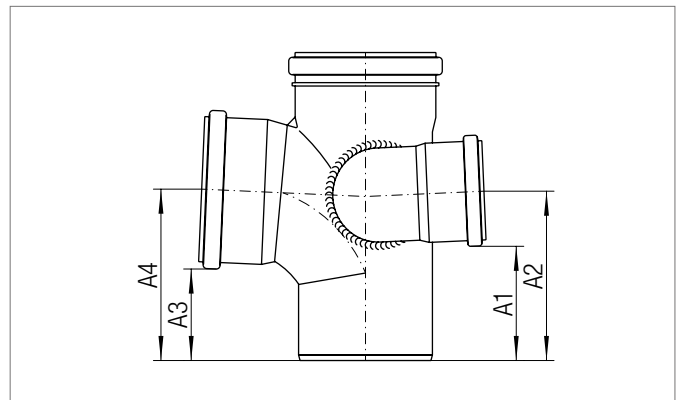
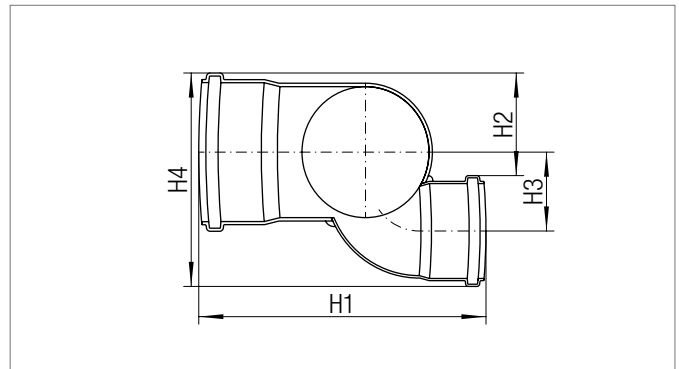
Codo largo 87°



Ángulo	DN	H1 [mm]	H2 [mm]
87°	110	139	148

Derivación para pozo RAUSILENTO

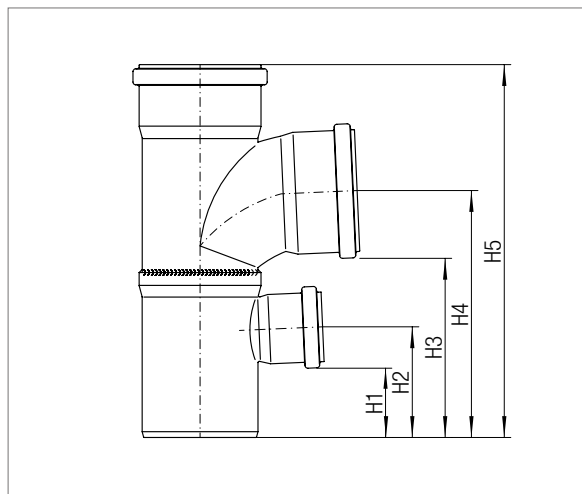
Derivación para pozo izquierda acotada
(Derivación para pozo derecha,
análogamente)



Ángulo	DN/OD	H1	H2	H3	H4	A1	A2	A3	A4
87°	110/75/110	236	74	63	162	91	135	73	137
	90/75/90	222	60	59	148	69	114	63	115

Derivación doble RAUSILENTO

Derivación doble unilateral

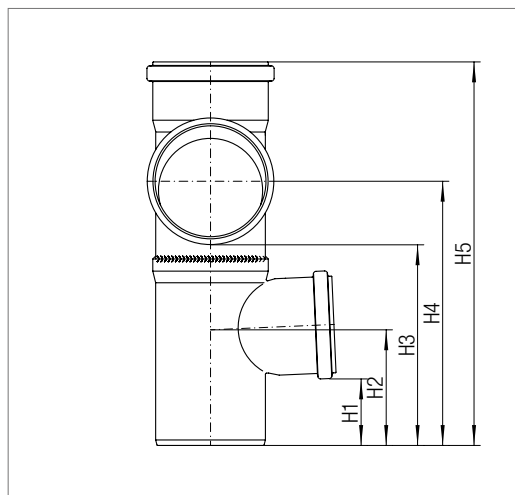


Ángulo	DN/OD	H1 [mm]	H2 [mm]	H3 [mm]	H4 [mm]	H5 [mm]
87°	90/90/50	54	86	133	186	284
	110/110/50	58	91	160	224	333

Derivación escalonada RAUSILENTO

Derivación escalonada derecha acotada

(Derivación escalonada izquierda, análogamente)



Ángulo	DN/OD	H1 [mm]	H2 [mm]	H3 [mm]	H4 [mm]	H5 [mm]
87°	110/90/75	63	105	176	225	331
	110/110/75	63	105	176	234	351

18 Reacción contra incendios

18.01 Prólogo

El siguiente capítulo pretende hacer más comprensibles los antecedentes de la protección preventiva contra incendios y dar recomendaciones para la protección preventiva contra incendios de las conducciones de instalaciones técnicas de edificios.

Las normas, reglamentos y directrices están sujetos a cambios constantes. Por lo tanto, toda la información se ofrece según nuestro leal saber y entender. No se puede garantizar su exactitud, integridad y actualidad. No nos responsabilizamos de los daños derivados del uso de la información contenida en este documento. Por lo tanto, recomendamos que las medidas preventivas de protección contra incendios se coordinen con las autoridades de la construcción responsables. Son determinantes las normas técnicas vigentes en los diferentes estados federados en sus últimas versiones válidas.

18.02 Libre circulación de mercancías según el tratado de la UE

La UE tiene un objetivo claro: la libre circulación de mercancías dentro de la comunidad económica. Sin embargo, esto sólo es posible si se suprimen las barreras comerciales entre los estados miembros de la Unión (artículo 34 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea TFUE) (por ejemplo, las normativas nacionales en relación con la homologación de productos o el trato preferente de los productos nacionales) y los miembros de la unión se ponen de acuerdo en un nivel unificado. En el ámbito de los productos de construcción (materiales de construcción, componentes, piezas prefabricadas), esto significa, en primer lugar, la definición de objetivos de protección unificados (requisitos básicos) y, posteriormente, la unificación o armonización de las normas (normas de ensayo, normas de clasificación, normas de producto) para la obtención de la correspondiente homologación. Esto

implica que los bienes producidos en un estado miembro de la UE pueden comercializarse en todos los demás Estados miembros. El signo visible de idoneidad es el "marcado CE", que va acompañado de una declaración de prestaciones del fabricante sobre el cumplimiento de los requisitos aplicables (Declaración de prestaciones).

Esto se regula básicamente en la antigua directiva de Productos de la Construcción de la UE (directiva 89/106/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1988, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción), que ha sido sustituida por el Reglamento de productos de la construcción de la UE (reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de los productos de construcción).

La aplicación de la directiva sobre productos de la construcción en los estados miembro de la UE sólo ha sido recomendada temporalmente (documento de orientación J con acuerdos transitorios según la directiva sobre productos de la construcción), por lo que muchos países no han alcanzado el mismo estatus. La consecuencia ha sido la introducción reglamentaria actual de la UE, que ha entrado en vigor directamente para todos los estados miembro y ya no tiene que ser transpuesto primero a la legislación nacional.

18.03 Objetivo de la protección contra incendios preventiva en la edificación

La protección contra incendios es cada vez más importante, tanto en las instalaciones técnicas de los edificios como para su aplicación en la construcción de galerías de servicios. Por principio, las medidas de protección contra incendios relacionadas con las conducciones de las instalaciones técnicas de edificios son necesarias siempre cuando los muros y techos de cerramiento resistentes al fuego son atravesados por estas conducciones. En este caso, deben adoptarse medidas para evitar la propagación del fuego y el humo en caso de incendio.

El objetivo de la protección contra incendios constructiva preventiva es restringir localmente los incendios. Para ello, los edificios se subdividen en sectores de incendio individuales según el principio de compartimentación. Las instalaciones técnicas que cubren varios sectores afectan a la seguridad contra incendios del edificio. No se debe comprometer este principio de compartimentación. Por lo tanto, es necesario adoptar medidas de protección para evitar la transmisión del fuego y el humo de acuerdo con la normativa legal. El proyectado, la construcción y la operación de las instalaciones sanitarias, de calefacción y de ventilación plantean grandes exigencias al prescriptor técnico y al ejecutante de las obras. En esta información técnica se muestran soluciones prácticas para cumplir los requisitos de aislamiento acústico, de protección contra incendios y de aislamiento térmico de las instalaciones de canalizaciones de suministro y evacuación de REHAU.

Una puesta en obra profesional requiere una estrecha coordinación previa entre el prescriptor técnico, el arquitecto, la dirección facultativa y las empresas instaladoras. La misma importancia recae en la licitación orientada al proyecto y la monitorización de las obras. A menudo, esta es la única manera de evitar obras correctoras laboriosas y, por ello, costosas.

18.04 Clases europeas de reacción al fuego de los materiales de construcción - EN 13501 Parte 1

Clase de reacción al fuego del material de construcción según la norma EN 13501-1	Nivel de exigencia de los productos de construcción (excepto pavimentos y aislamiento de conducciones)
A1	"Sin contribución al incendio" No se produce ninguna contribución al incendio en ninguna de las fases del mismo, incluido el fuego completamente desarrollado.
A2	"Contribución despreciable al incendio" Criterios, como en el caso de la clase B, pero en condiciones de incendio total, no hay contribución significativa a la carga de fuego y a la intensificación del incendio o hay criterios adicionales para el valor del calor de evaporación (valor PCS).
B	"Contribución muy limitada al incendio" Duración de la llama 30 segundos con una propagación vertical de la llama de un máximo de 150 mm por encima del punto de formación de la llama transcurridos de 60 segundos. <u>Ensayo para determinar la liberación de calor:</u> $FIGRA_{0,2 MJ} \leq 120 \text{ W/s}$ $THR_{600s} \leq 7,5 \text{ MJ}$
C	"Contribución limitada al incendio" Duración de la llama 30 segundos con una propagación vertical de la llama de un máximo de 150 mm por encima del punto de formación de la llama transcurridos de 60 segundos. <u>Ensayo para determinar la liberación de calor:</u> $FIGRA_{0,4 MJ} \leq 250 \text{ W/s}$ $THR_{600s} \leq 15 \text{ MJ}$
D	"Contribución aceptable al incendio" Duración de la llama 30 segundos con una propagación vertical de la llama de un máximo de 150 mm por encima del punto de formación de la llama transcurridos de 60 segundos. <u>Ensayo para determinar la liberación de calor:</u> $FIGRA_{0,4 MJ} \leq 750 \text{ W/s}$
E	"Comportamiento aceptable del incendio" Duración de la llama 15 segundos con una propagación vertical de la llama de un máximo de 150 mm por encima del punto de formación de la llama transcurridos de 20 segundos.
F	No se ha determinado la prestación o no se ha podido encuadrar en una de las clases A1, A2, B, C, D, E. Fácilmente inflamable.
Clasificación adicional sobre la formación de humo (Smoke)	Nivel de exigencia
s3	No es necesario restringir la formación de humo (humo fuerte).
s2	La cantidad total de humo que se libera y la proporción del aumento de la formación de humo son limitadas (formación de humo normal)
s1	Se cumplen criterios estrictos en cuanto a la cantidad de humo que se libera (formación de humo reducida).
Clasificación adicional del goteo/caída de material incandescente (droplets)	Nivel de exigencia
d2	No hay restricciones (goteo/caída de material incandescente).
d1	No se produce goteo/caída de material incandescente durante más de 10 segundos en un período de tiempo de 600 segundos (goteo/caída)
d0	No se produce goteo/caída de material incandescente en un período de tiempo de 600 segundos (sin goteo/caída)

Formato de la clasificación en el informe de clasificación

Reacción al fuego	Formación de humo	Goteo de material incandescente
A1 a F (según el ensayo)	- s 1, 2 o 3 (según el ensayo)	d 0, 1 o 2 (según el ensayo)

por ejemplo

A1

A2-s1, d0 / A2-s2, d1 / A2-s1, d2

B-s1, d0 / B-s1, d1 / B-s1, d2

C-s1, d0 / C-s1, d1 / C-s1, d2

E/E-s2,d2

F

etc.

18.04.01 Clases europeas de resistencia al fuego - EN 13501 Parte 2, Parte 3, Parte 4

cuatro métodos de ensayo con diferentes supuestos (fuego sin y con viento, así como radiación adicional).

Ante la existencia de diferentes métodos de ensayo y clasificación en los estados miembros, la resistencia al fuego de los componentes y construcciones de los edificios también ha sido normalizada y, por ello, regulada de nuevo.

- Parte 2: Clasificación a partir de datos obtenidos de los ensayos de resistencia al fuego excluidas las instalaciones de ventilación.
- Parte 3: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de resistencia al fuego de productos y elementos utilizados en las instalaciones de servicio de los edificios: Conductos y compuertas resistentes al fuego.
- Parte 4: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de resistencia al fuego de componentes de sistemas de control de humo.

La última parte 6 de esta serie de normas EN 13501 trata de la clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego de cables eléctricos, una carga de fuego nada despreciable para las instalaciones técnicas de los edificios, por lo que es definitivamente relevante en la protección constructiva contra incendios.

18.05 Conclusión

A medida que las normas europeas de productos (EN) se vayan redactando, publicando y transponiendo a normas nacionales, la protección constructiva contra incendios se irá regulando cada vez más a nivel europeo, desapareciendo las diferencias nacionales en las homologaciones de los productos de construcción.

El principal cambio en el método de clasificación en comparación con la antigua designación es que un componente ya no se designa sobre la base de la primera letra, sino que las letras de designación ahora designan características de prestación, cada una de las cuales indica una característica importante del comportamiento de resistencia al fuego.

18.04.02 Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación

- EN 13501 parte 5 y parte 6

En aras de la exhaustividad, debe mencionarse aquí la parte 5 de la norma EN 13501 sobre la clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de cubiertas ante la acción de un fuego exterior. Para determinar la propagación del fuego en el interior de la cubierta y en el exterior de la misma, los daños externos e internos, así como la penetración del fuego y la aparición de goteo o caída de material incandescente se utilizan

19 Manguito cortafuego REHAU FP

19.01 Generalidades

Los manguitos cortafuego FP de REHAU están concebidos para tubos poliméricos. Están realizados en acero inoxidable con recubrimiento de polvo y un inserto intumescente especial. Los manguitos cortafuego se prueban en conformidad con las normas europeas para sistemas de conducciones de plástico abiertas (U/U).

19.02 Datos técnicos

Datos técnicos y características

Tipos de manguito	Diámetro interior del manguito (mm)	Diámetro exterior del manguito (mm)	Número de bridas de fijación
Manguito cortafuego FP 3.0 / 32	35	53	2
Manguito cortafuego FP 3.0 / 40	45	61	2
Manguito cortafuego FP 3.0 / 50	60	76	3
Manguito cortafuego FP 3.0 / 75	85	106	3
Manguito cortafuego FP 3.0 / 90	100	122	3
Manguito cortafuego FP 3.0 / 110	120	142	4
Manguito cortafuego FP 3.0 / 125	135	157	4
Manguito cortafuego FP 3.0 / 160	170	202	5
<hr/>			
Manguito cortafuego FP 6.0 / 50	60	76	3
Manguito cortafuego FP 6.0 / 63	73	90	3
Manguito cortafuego FP 6.0 / 75	85	106	3
Manguito cortafuego FP 6.0 / 90	100	122	3
Manguito cortafuego FP 6.0 / 110	120	142	4
Manguito cortafuego FP 6.0 / 125	135	157	4
Manguito cortafuego FP 6.0 / 140	150	177	4
Manguito cortafuego FP 6.0 / 160	170	202	5

Fig. 19-1 Datos técnicos

19.03 Campo de aplicación

Los manguitos cortafuego FP de REHAU han sido ensayados y aprobados para el sellado de penetraciones en paredes y techos. Admiten el montaje tanto empotrado como sobre superficie. Están ensayados y aprobados para su uso con el sistema de tubo RAUSILENTO.

- Manguito cortafuego FP 3.0: Altura constructiva de 32 mm para pasatubos rectos y diámetros de tubo de hasta 160 mm
- Manguito cortafuego FP 6.0: Altura constructiva de 62 mm para manguitos y diámetro del tubo de hasta 200 mm

19.04 Ventajas para el cliente

- Colocación sencilla y rápida
- Es posible una distancia 0
- Categoría de uso clase Y₁
- Alturas de manguito: 32 y 62 mm

19.05 Normas y reglamentos

Los manguitos cortafuego REHAU están ensayados, clasificados y aprobados de acuerdo con las siguientes normas y directrices:

- EN 1366-3
- EN 13501-1/2
- ETAG 026-2

19.06 Presentación comercial

- Manguito cortafuego REHAU FP 3.0 / 32 a Manguito cortafuego REHAU FP 3.0 / 160 à 48 uds./caja
- Manguito cortafuego REHAU FP 6.0 / 50 a Manguito cortafuego REHAU FP 6.0 / 160 à 28 uds./caja
- Manguito cortafuego REHAU FP 6.0 / 200 à 2 uds./caja

19.07 Almacenamiento

Los manguitos cortafuego REHAU FP deben almacenarse en locales secos. Además, hay que procuraridado de que los manguitos cortafuego almacenados no se ensucien ni se dañen. No se permite el almacenamiento al aire libre.

20 Variantes de sellado cortafuego de tubos poliméricos

20.01 Notas generales

El producto de construcción manguito cortafuego REHAU FP se define como un dispositivo de obturación de tubos para tabiques ligeros, paredes macizas y techos macizos.

Estructuras portantes	Grosor del componente	Número de manguitos cortafuego
Tabique ligero	≥ 100 mm	2
Pared maciza	≥ 100 mm	2
Techo macizo	≥ 150 mm	1

Tabla 20-1 Estructuras portantes y número de manguitos cortafuego

Hay varias opciones de instalación: directamente sobre o en la estructura de soporte o sobre el sellante cortafuego blando.

Lista de posiciones

1	Manguito cortafuego REHAU FP
2	Intersticio anular, ver secuencia de montaje
3	Material de fijación adecuado
4	RAUSILENTO
5	Estructura de soporte según Tab. 17-1
6	Aislamiento no ignífugo
7	Revestimiento de protección contra incendios (PROMASTOP®-CC oder PROMASTOP®-I)
8	Lana mineral según Tab. 6-2
9	Placa de identificación
Acreditación: ETA-17/0459	

Tabla 20-2 Lista de posiciones

20.01.01 Secuencia operativa de montaje

- Si es necesario aplicar una estera fonoabsorbente (con cinta adhesiva)
- En el caso de las aplicaciones en el techo, la instalación se realiza siempre en la cara inferior del mismo. En el caso de montaje mural (excepción: pared de galería de servicio), la instalación debe realizarse en ambos paramentos.
- Hay tres opciones para obtener el intersticio anular:
 - con mortero de protección contra incendios (por ejemplo, PROMASTOP-VEN)
 - con yeso
 - Relleno con lana mineral de la clase A1 (según la norma EN 13501-1) y sellado final del intersticio anular con compuesto acrílico de protección contra el fuego (por ejemplo, PROMASEAL-A) hasta una profundidad de ≥ 5 mm
- Colocar el manguito de protección contra incendios alrededor del tubo, encajar el cierre, doblar la(s) pestaña(s) hacia atrás en 180°

- Para la instalación sobre superficie atornillar el manguito cortafuego a la pared o el techo macizo utilizando los materiales de fijación incluidos. Para otros detalles sobre la fijación, ver más abajo.
- Marcar el sellante

20.02 Tabique ligero

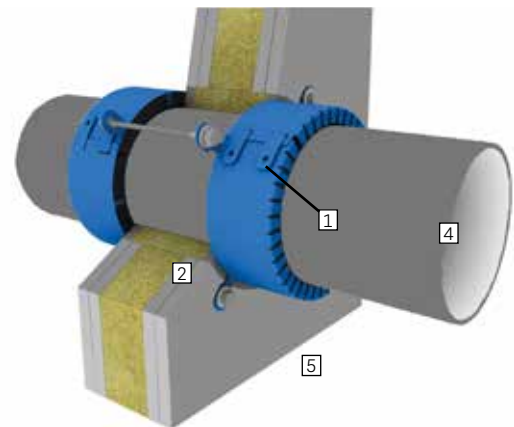


Fig. 20-1 Manguito cortafuego REHAU FP sobre un tabique ligero

La pared debe tener un grosor ≥ 100 mm y estar formada por bastidores de madera o metálicos revestidos por ambas caras con mínimo dos capas de paneles de protección contra el fuego de 12,5 mm de grosor (se permiten otros grosores de panel, observar el grosor mínimo). En el caso de las paredes con bastidores de madera, se debe mantener una distancia mínima de 100 mm desde el sellado hasta cada bastidor de madera y rellenarla con 100 mm de material aislante clase A1 o A2 (según la norma EN 13501-1). Los componentes (estructuras de soporte) deben estar clasificados para el tiempo de reacción al fuego requerido de acuerdo con la norma EN 13501-2.

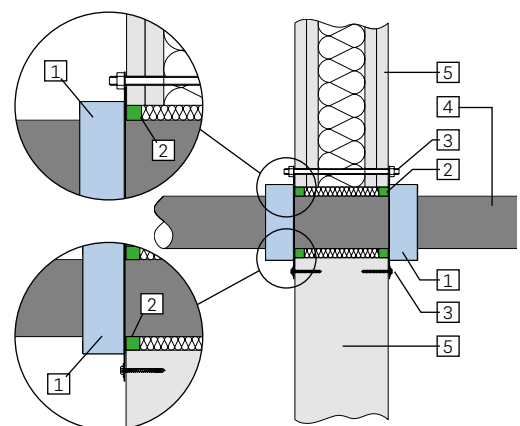


Fig. 20-2 Manguito cortafuego REHAU FP sobre un tabique ligero y una pared maciza

20.02.01 Fijación

En las construcciones de pared ligera, así como con sellantes cortafuego blandos o que forman un acolchamiento, la instalación se realiza mediante varillas roscadas M6 o M8.

20.02.02 Material de desacoplamiento acústico

En las construcciones de tabique ligero y de pared maciza se puede utilizar cualquier material de desacoplamiento acústico a base de espuma de PE de clase E (según la norma EN 13501-1) o superior, con un grosor máximo de 5 mm.

20.03 Techo macizo

Los techos macizos deben tener un grosor de ≥ 150 mm y una densidad de ≥ 450 kg/m³. El manguito cortafuego se monta siempre en la cara vista de las construcciones de techo (montaje de superficie o empotrado con mortero).

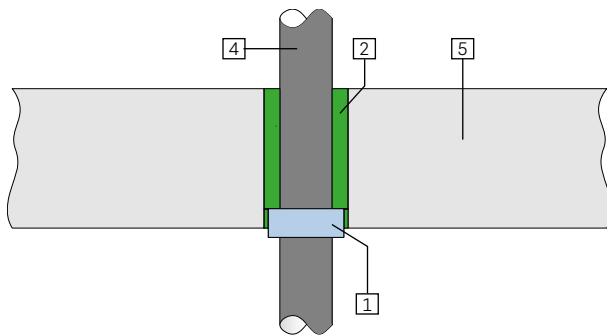


Fig. 20-3 Sellado cortafuego para tubos poliméricos en construcciones de techo macizo

20.04 Pared maciza

Las paredes macizas deben tener un grosor de ≥ 100 mm y una densidad de ≥ 450 kg/m³. (aquí no se han tenido en cuenta las tolerancias de fabricación).

El manguito cortafuego se monta en los dos paramentos de la pared (montaje de superficie o empotrado con mortero).

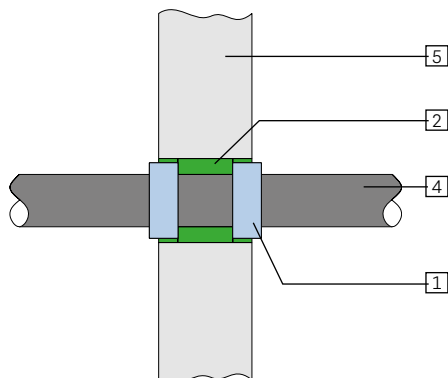


Fig. 20-4 Sellado cortafuego para tubos poliméricos en construcciones de pared maciza

20.05 Fijación a elementos de construcción macizos

En el caso de elementos de obra macizos el manguito cortafuego FP de REHAU se fija con los tornillos incluidos o también se puede fijar parcial o totalmente con mortero (ver Fig. 17-3 y 17-4).

Al fijar con mortero hay que procurar que, en el caso de las aplicaciones U/U, los manguitos sobresalgan mínimo 10 mm de la superficie. Para las aplicaciones U/C, C/U y C/C, el manguito cortafuego REHAU FP puede instalarse enrasado. No se permite un recubrimiento completo con mortero.

20.06 Situación de montaje

RAUSILENTO					
Especificación	Grosor (mm)	Dimensión Ø...diámetro del tubo	FP 3.0 / 6.0	Posición del manguito	Resistencia al fuego
Pared maciza	≥ 100	Ø 40 - Ø 160	FP 3.0	Montaje de superficie	EI 120-U/U
Pared maciza	≥ 100	Ø 40 - Ø 125 Tubo con copa, Ø máx. 125	FP 6.0	Montaje de superficie	EI 120-U/U
Pared maciza	≥ 150	Ø 40 - Ø 125 Tubo con copa, Ø máx. 125	FP 6.0	Pared con mortero	EI 120-U/U
Techo macizo	≥ 150	Ø 40 - Ø 160	FP 6.0	Techo con mortero	EI 120-U/U
Techo macizo	≥ 150	Ø 40 - Ø 125 Tubo con copa, Ø máx. 125	FP 6.0	Techo con mortero	EI 120-U/U
Techo macizo	≥ 150	Ø 40 - Ø 160	FP 6.0	Aplicado sobre la cara vista del techo	EI 90-U/U
Techo macizo	≥ 150	Ø 40 - Ø 160	FP 6.0	Aplicado sobre la cara vista del techo	EI 120-U/U
Techo macizo	≥ 150	Ø 40 - Ø 125 Tubo con copa, Ø máx. 125	FP 6.0	Aplicado sobre la cara vista del techo	EI 120-U/U
Techo macizo	≥ 150	Ø 40 - Ø 160 Tubo con copa, Ø máx. 125	FP 6.0 +SPC	Aplicado sobre la cara vista del techo	EI 120-U/U

Tabla 20-3 Resumen de los materiales de tubo, dimensiones, situaciones de montaje y clasificaciones

Para más detalles sobre el campo de aplicación, consulte el informe de clasificación o la ETA.
Dimensiones en mm

20.07 Aplicaciones especiales en tabique ligero o pared maciza

20.07.01 Manguito cortafuego REHAU FP 6.0 para uso en copa

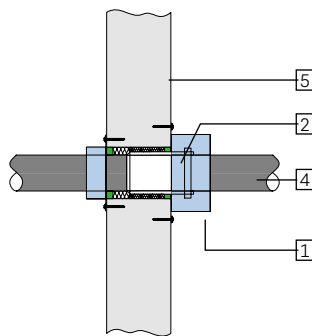


Fig. 20-5 Manguito cortafuego REHAU FP 6.0 para uso en copa

Con el manguito cortafuego FP 6.0 de REHAU es posible el uso en la copa. El diámetro de la aplicación de copa ensayada puede reducirse, pero no aumentarse.

Edificio	Distancia (mm)
Manguito cortafuego REHAU FP – manguito cortafuego REHAU FP	0
Manguito cortafuego REHAU FP – aislamiento no ignífugo	0
Manguito cortafuego REHAU FP – aislamiento no ignífugo	0
Manguito cortafuego REHAU FP – cable, bandeja porta-cable, tubo para cable	0

Tabla 20-4 Información sobre la separación mínima

21 Sellado cortafuego blando para tubos poliméricos

Los manguitos cortafuego FP 3.0 y FP 6.0 de REHAU admiten el montaje tanto de superficie como empotrado. En el caso de las paredes los manguitos cortafuego se montan en ambos paramentos. En el caso de los techos se monta el manguito sobre la cara vista del techo.

Los manguitos cortafuego FP 3.0 y FP 6.0 de REHAU se pueden utilizar con RAUSILENTO de las dimensiones de 40 a 160 mm - ver Tab. 19-3.

Cuando el montaje es de superficie se pueden montar varios manguitos sin separación lateral. Si es necesario se puede colocar una estera fonoabsorbente de hasta 5 mm de espesor sobre el tubo polimérico.

Si el intersticio anular entre el tubo polimérico y la lana mineral es demasiado grande, deberá rellenarse con un medio adecuado.

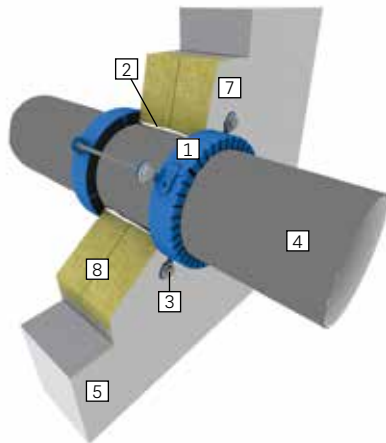


Fig. 20-6 Sellado cortafuego para tubos poliméricos en pared maciza con sellante cortafuego blando

Lista de posiciones

1	Manguito cortafuego REHAU FP
2	Intersticio anular, ver operativa de montaje
3	Material de fijación adecuado
4	RAUSILENTO
5	Estructura portante según Tab. 4-1 o Tab. 6-4
6	Aislamiento no ignífugo
7	Revestimiento de protección contra incendios (PROMASTOP®-CC o PROMASTOP®-I)
8	Lana mineral según Tab. 6-2
9	Placa de identificación

Acreditación: ETA-17/0459

Tabla 20-5 Lista de posiciones

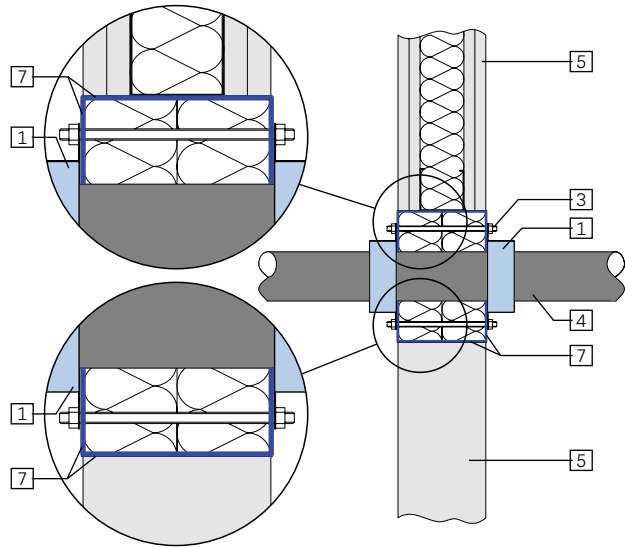


Fig. 20-7 Sellado cortafuego para tubos poliméricos en tabique ligero y pared maciza

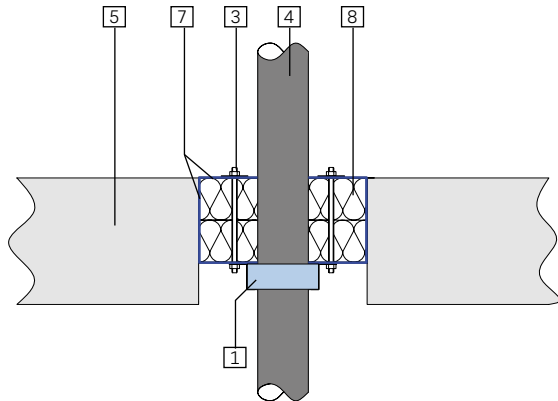


Fig. 20-8 Sellado cortafuego para tubos poliméricos en techo macizo

Edificio	Separación (mm)
Manguito cortafuego REHAU FP – tubo no ignífugo con aislamiento	0
Manguito cortafuego REHAU FP – bandeja portacable	20
Manguito cortafuego REHAU FP – tubo polimérico	0
Manguito cortafuego REHAU FP – tubo compuesto de aluminio	0
Manguito cortafuego REHAU FP – manguito cortafuego REHAU FP	0
Manguito cortafuego REHAU FP – aislamiento no ignífugo	0
Manguito cortafuego REHAU FP – aislamiento ignífugo	0
Manguito cortafuego REHAU FP – estructura portante/telar del elemento de obra	20
Manguito cortafuego REHAU FP – para todos los edificios no definidos	100

Tabla 20-6 Información sobre la separación mínima

A partir de un diámetro de ≥ 160 mm, así como con sellados de manguito, se debe utilizar el manguito cortafuego FP 6.0 de REHAU. Para ampliar detalles diríjase a su delegación comercial REHAU.

21.01 Resumen de los materiales de tubo, dimensiones, situaciones de montaje y clasificaciones

Designación	Rango de dimensiones	Sellado blando	Dirección	Tipo de manguito	Clasificación
	Ø...Diámetro del tubo (mm)	(mm)	D...Techo W.. Pared	FP 3.0 / FP 6.0	
RAUSILENTO	Ø 40 - Ø 160	1 x 50	D	FP 6.0	EI60-U/U
RAUSILENTO	Ø 40 - Ø 160	1 x 80	D	FP 6.0	EI90-U/U
RAUSILENTO	Ø 40 - Ø 160	2 x 50	D	FP 6.0	EI90-U/U
RAUSILENTO (+manguito)	Ø 40 - Ø 125	1 x 50	D	FP 6.0	EI60-U/U
RAUSILENTO (+manguito)	Ø 40 - Ø 125	1 x 80	D	FP 6.0	EI90-U/U
RAUSILENTO (+manguito)	Ø 40 - Ø 125	2 x 50	D	FP 6.0	EI90-U/U
RAUSILENTO (+manguito)	Ø 40 - Ø 125	1 x 50	W	FP 6.0	EI60-U/U
RAUSILENTO (+manguito)	Ø 40 - Ø 125	1 x 80	W	FP 6.0	EI90-U/U
RAUSILENTO (+manguito)	Ø 40 - Ø 125	2 x 50	W	FP 6.0	EI120-U/U

Tabla 21-1 Resumen de los materiales de tubo, dimensiones, situaciones de montaje y clasificaciones

Consulte detalles sobre el campo de aplicación en el informe de clasificación o en la ETA.

22 Sellado combinado para tubo y cable

Ventajas

- Tamaño de sellado de hasta 3,75 m² ensayado en pared y techo
- Resistente a la humedad
- Grosor de la película húmeda de 0,9 mm sobre el panel de lana mineral (=espesor de la película seca de 0,7 mm) cuando se utiliza PROMASTOP®-CC
- Grosor de la película húmeda de 1,3 mm sobre el panel de lana mineral (=espesor de la película seca de 1,0 mm) cuando se utiliza PROMASTOP®-I

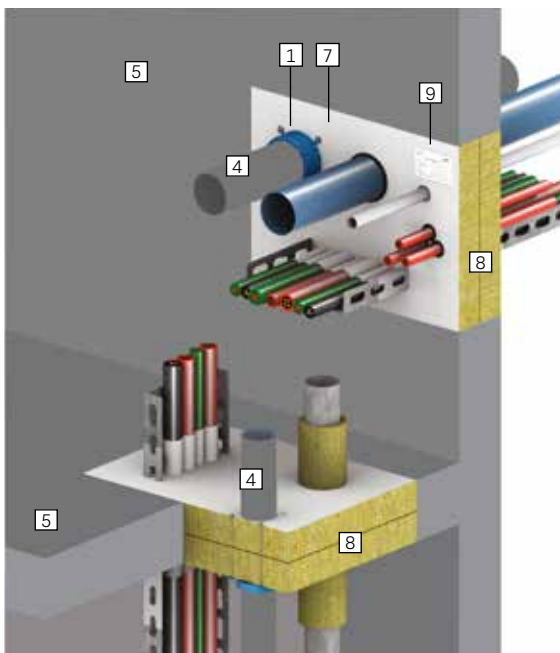


Fig. 22-1 Sellado combinado en pared y techo macizo

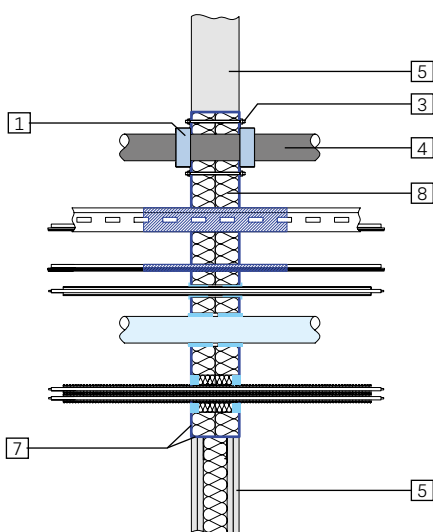


Fig. 22-2 Sellado combinado en tabique ligero y pared maciza

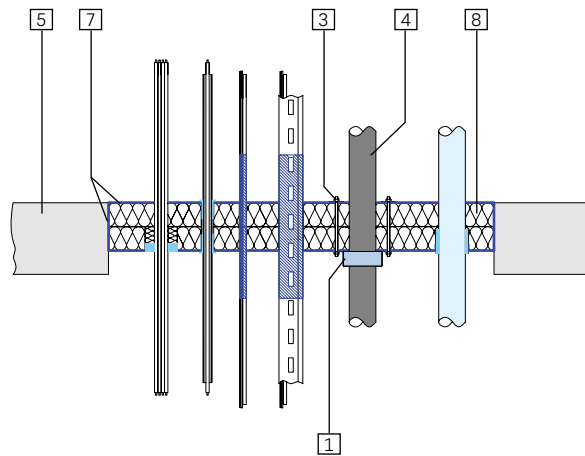


Fig. 22-3 Sellado combinado en techo macizo

Lista de posiciones

1	Manguito cortafuego REHAU FP
2	Intersticio anular, ver secuencia operativa de montaje
3	Material de fijación adecuado
4	RAUSILENTO
5	Estructura portante
6	Aislamiento no ignífugo
7	Revestimiento de protección contra incendios (PROMASTOP®-CC o PROMASTOP®-I)
8	Lana mineral
9	Placa de identificación

Acreditación: ETA-17/0459

Tabla 22-1 Lista de posiciones

22.01 Secuencia operativa de montaje

- Salvo que se defina lo contrario utilizar paneles de lana mineral ignífuga (A1 según EN 13501-1), con un punto de fusión de ≥ 1000 °C y una densidad de ≥ 140 kg/m³ (ver Tab. 20-2).
- En caso de doble capa, la separación entre los paneles de lana mineral: ≥ 0 mm
- Los paneles de lana mineral deben estar provistos de un revestimiento de protección contra incendios (PROMASTOP®-CC o PROMASTOP®-I) por la cara exterior del sellado respectivo, así como en los cantos de topado y de corte. Las caras interiores grandes de los paneles de lana mineral se dejan desnudas.
- Rellenar con lana mineral los huecos y las cavidades que hayan quedado y recubrir a ras de la superficie.
- No es necesario recubrir la superficie adyacente de la pared o techo.
- Proteger el sellado del techo para que no sea transitable.
- Aplicar la placa de identificación.

22.01.01 Lana mineral ensayada y aprobada

Las lanas minerales ensayadas y aprobadas en el sistema (densidad $\geq 140 \text{ kg/m}^3$, punto de fusión $\geq 1000 \text{ }^\circ\text{C}$, A1 según EN 13501-1) figuran en Tab. 19-2.

Fabricante	Designación
Rockwool	RP-XV, Hardrock II, Rockwool 360, Taurox D-C, Taurox Duo NP, Rockwool Paneel 755
Knauf Insulations	Knauf Insulations DP-15, Knauf Insulations FDB D150
Paroc OY AB	Pyrotech slab 140 – 180, Paroc Pro Roof Slab
Isover	Orsil T-N

Tabla 22-2 Lana mineral ensayada y aprobada

22.01.02 Opciones de colocación de los paneles de lana mineral

En Fig. 19-4 se muestran tres posibilidades de instalación de un panel de lana mineral en construcciones de techo y/o pared maciza $\geq 100 \text{ mm}$.

- Enrasado con el canto superior del techo
- Enrasado con el canto inferior del techo
- Los dos paneles de lana mineral enrasados con el canto del techo y del suelo

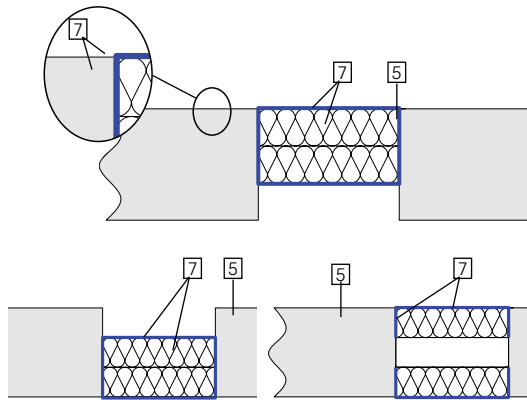


Fig. 22-4 Opciones de colocación de los paneles de lana mineral

22.02 Configuración de telares

El sellado puede realizarse en paredes y techos según Tab. 19-3 (cuando se utiliza PROMASTOP®-CC) o Tab. 19-4 (cuando se utiliza PROMASTOP®-I). Deben respetarse (= no superarse) las dimensiones máximas.

Situación de montaje	Espesor del panel de lana mineral		
	1 x 50 mm	1 x 80 mm	2 x 50 mm
Tabique ligero $\geq 100 \text{ mm}$	1,80 m ²	1,80 m ²	3,75 m ²
Pared maciza $\geq 100 \text{ mm}$	1,80 m ²	1,80 m ²	3,75 m ²
Techo macizo $\geq 150 \text{ mm}$	1,95 m ²	1,95 m ²	3,75 m ²
Consumo	1,35 kg/m ²	1,35 kg/m ²	1,35 kg/m ²

Tabla 22-3 Campo de aplicación y tamaño máximo del sellado con PROMASTOP®-CC

Estructura portante	Lana mineral 2 x 50 mm	Clase de reacción al fuego
Tabique ligero	$\leq 1,44 \text{ m}^2$	EI120
Muro macizo	$\leq 1,44 \text{ m}^2$	EI120
Techo macizo	$\leq 1,44 \text{ m}^2$	EI90

Tabla 22-4 Campo de aplicación, tamaño máximo del sellado y clase de resistencia al fuego (sellado vacío) con PROMASTOP®-I

Para los tabiques ligeros existen las siguientes opciones de configuración del telar:

- Si hay un perfil metálico perimetral se puede prescindir de revestir el telar.
- Si hay un perfil metálico, se aprovecha para conformar el telar y el resto de los lados abiertos se revisten con un perfil metálico para crear un marco perimetral.
- Como alternativa, se puede revestir el telar adicionalmente con piezas de revestimiento mural incluso aunque haya perfiles metálicos.

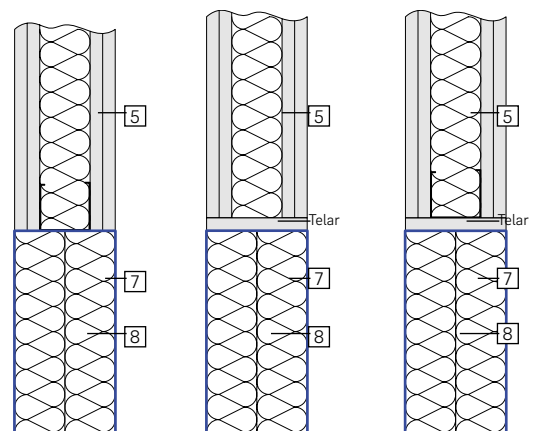


Fig. 22-5 Configuración de telares en tabiques ligeros

22.03 Campo de aplicación

En Tab. 19-3 y Tab. 19-4 pueden consultarse los tamaños de sellado máximos ensayados y aprobados, así como las distintas situaciones de montaje. Deben respetarse (= no superarse) las dimensiones máximas.

22.04 Tabique ligero

La pared debe tener un grosor ≥ 100 mm y estar formada por bastidores de madera o metálicos revestidos por ambas caras con mínimo dos capas de paneles de protección contra el fuego de 12,5 mm de grosor (se permiten otros grosores de panel, observar el grosor mínimo). En el caso de las paredes con bastidores de madera, se debe mantener una distancia mínima de 100 mm desde el sellado hasta cada bastidor de madera y rellenar el hueco entre el bastidor y el sellado con mínimo 100mm de material aislante clase A1 o A2 (según la norma EN 13501-1). No se requiere una configuración específica del telar. Los elementos de construcción (estructura portante) deben estar clasificados para el tiempo de resistencia al fuego requerido según EN 13501-2.

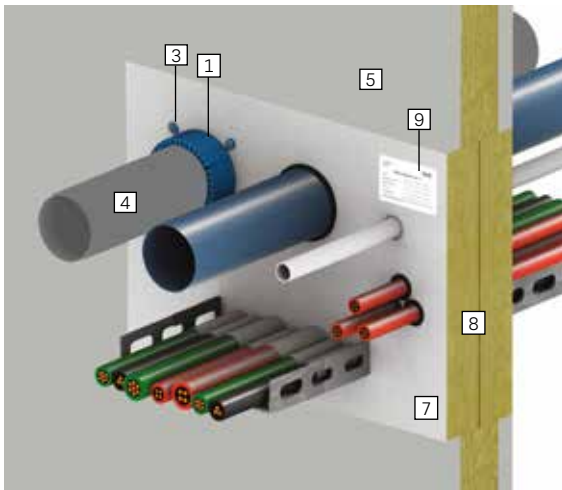


Fig. 22-6 Sellado combinado en tabique ligero

22.04.01 Pared maciza

La pared maciza debe tener un grosor de ≥ 100 mm y una densidad de ≥ 450 kg/m³. Los resultados obtenidos en los ensayos con una estructura portante maciza estándar se consideran como ensayos para componentes de cerramiento de hormigón o fábrica de ladrillo del mismo o mayor grosor y densidad. Las clasificaciones de los resultados en tabiques ligeros pueden trasladarse a paredes macizas de grosor y densidad mayores que la estructura ensayada.

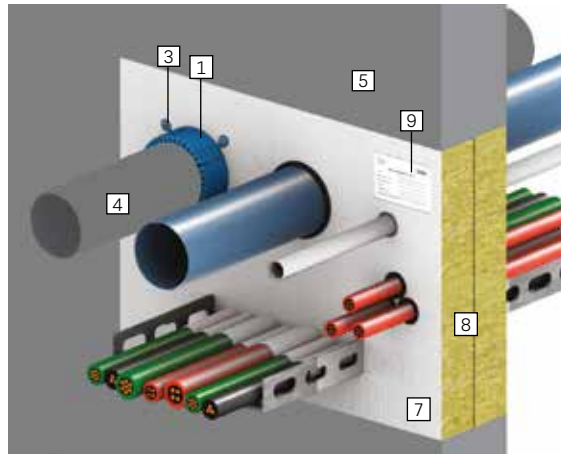


Fig. 22-7 Sellado combinado en pared maciza

22.04.02 Techo macizo

El techo debe tener un grosor de ≥ 150 mm y una densidad de ≥ 450 kg/m³.

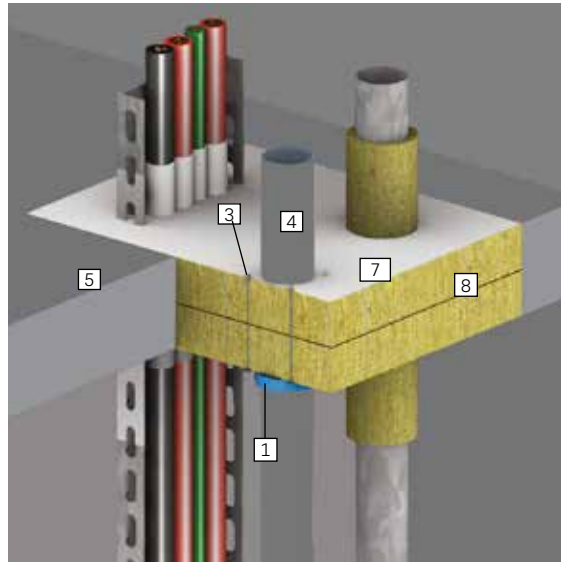


Fig. 22-8 Sellado combinado en techo macizo

22.05 Sellado cortafuego para tubos poliméricos: Sellado combinado con manguito cortafuego REHAU FP

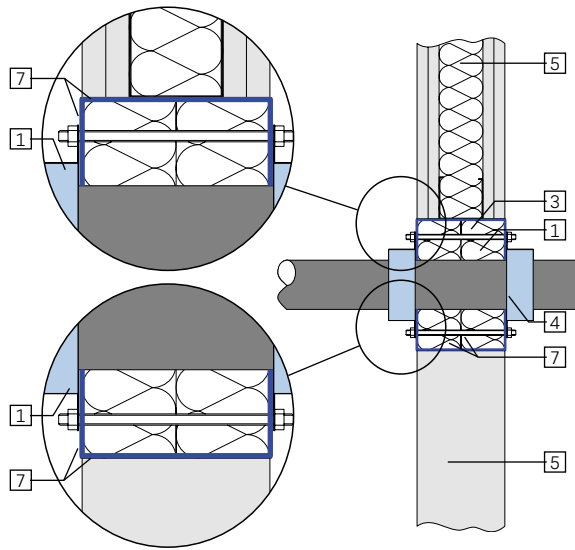


Fig. 22-9 Sellado cortafuego blando para tubos poliméricos en tabique ligero y pared maciza

- Los manguitos cortafuego FP 3.0 y FP 6.0 de REHAU admiten el montaje tanto de superficie como empotrado.
- En el caso de paredes los manguitos cortafuego deben fijarse en ambos lados del sellado blando; en el caso de techos se fijan solo en la cara vista.
- Se puede utilizar cualquier material de desacoplamiento acústico a base de espuma de PE de la clase E (según EN 13501-1) o superior, con un espesor máximo de 5 mm.
- El ensayo con acabado del extremo del tubo U/U también cubre los acabados del extremo del tubo C/U, U/C y C/C.
- El ensayo con acabado del extremo del tubo U/C también cubre los acabados del extremo del tubo C/C.
- El diámetro de la copa ensayada se puede reducir, pero no aumentar. Para las copas utilice siempre el manguito cortafuego REHAU FP 6.0 de altura constructiva 62 mm.
- La fijación para el sellado blando se realiza mediante varillas roscadas M6 o M8.
- Rellenar el intersticio anular entre el tubo polimérico y la lana mineral con PROMASEAL®-A, PROMASEAL®-AG o PROMASTOP®-I

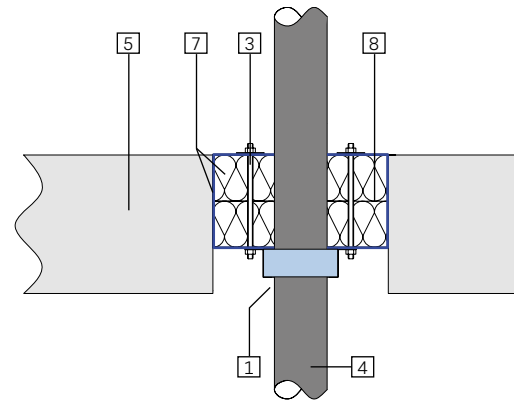


Fig. 22-10 Sellado cortafuego para tubos poliméricos en techo macizo con sellante cortafuego blando

Edificio	Separación (mm)
Manguito cortafuego REHAU FP – manguito cortafuego REHAU FP	0
Manguito cortafuego REHAU FP – cinta intumescente PROMASTOP®-WW	0
Manguito cortafuego REHAU FP – manguito para cable PROMASTOP®-IM CJ21	0
Manguito cortafuego REHAU FP – aislamientos no ignífugos	0
Manguito cortafuego REHAU FP – aislamientos ignífugos	0
Manguito cortafuego REHAU FP – Bandeja portacable	20
Manguito cortafuego REHAU FP – mazo de cables	≥ 80
Manguito cortafuego REHAU FP – telar de elemento de obra	≥ 30
Manguito cortafuego REHAU FP - conductos de ventilación autoguiados y sus revestimientos con paneles de protección contra el fuego PROMATECT®-AD	0
Manguito cortafuego REHAU FP - distribuidor de perfiles electrificados y sus revestimientos	≥ 20
Manguito cortafuego REHAU FP - para todos los edificios no definidos	≥ 100

Tabla 22-5 Información sobre la separación mínima

A partir de un diámetro de ≥ 160 mm, así como con sellados de manguito, se debe utilizar el manguito cortafuego FP 6.0 de REHAU. Para ampliar detalles diríjase a su delegación comercial REHAU.

Designación	Rango de dimensiones	Sellado blando	Dirección	Tipo de manguito	Clasificación
	Ø...diámetro del tubo	(mm)	D...Techo W.. Pared	FP 3.0 / FP 6.0	
RAUSILENTO	Ø 40 - Ø 160	2 x 50	D	FP 6.0	EI 90-U/U
RAUSILENTO (+manguito)	Ø 40 - Ø 125	2 x 50	D	FP 6.0	EI 90-U/U
RAUSILENTO (+manguito)	Ø 40 - Ø 125	2 x 50	W	FP 6.0	EI 120-U/U

Tabla 22-6 Resumen de los materiales de tubo, dimensiones, situaciones de montaje y clasificaciones

Para más detalles sobre el campo de aplicación, consulte el informe de clasificación o la ETA.

Lo más destacado de RAUSILENTO



www.rehau.es/rausilento



#encajasiempre

Con la gama completa de tuberías y accesorios en los diámetros DN 32 a DN 160 estará siempre preparado para cualquier instalación, con productos duraderos y de calidad.



#verdaderamentesilencioso

Con solo 18dB(A)*, se cumplen incluso los requisitos más exigentes en cuanto a niveles de aislamiento acústico, verificado por el Instituto Fraunhofer.



#facilinstalacion

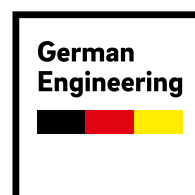
Gracias al sistema de unión mediante boca por junta monolabial la instalación por parte de una sola persona se convierte en un juego de niños y no requiere equipos de soldadura. La instalación, incluso en espacios reducidos puede realizarse sin complicaciones.



#maspormenos

Gracias a una relación calidad-precio imbatible dentro de su categoría, hacen de RAUSILENTO la elección correcta.

*Mediciones de Fraunhofer Institut Stuttgart, a 2l/s según UNE EN 14366 y abrazadera estándar, P-BA 265/2021



La propiedad intelectual de este documento está protegida. Quedan reservados los derechos que resultan de dicha protección, en especial los de la traducción, de la reimpresión, del desglose de ilustraciones, de las radiodifusiones, de la reproducción por medios fotomecánicos u otros similares así como del archivo en equipos para el tratamiento de datos.

Nuestro asesoramiento verbal y por escrito acerca de las técnicas y condiciones de aplicación de nuestros productos y sistemas se basa en nuestra experiencia, así como en los conocimientos sobre casos típicos o habituales y se proporciona según nuestro leal saber y entender. El uso previsto de los productos REHAU se describe al final de la información técnica que trate del sistema o producto en cuestión. La versión actual correspondiente en cada caso está disponible en www.rehau.com/TI. La aplicación, el uso y el tratamiento de

nuestros productos están absolutamente fuera de nuestro control y, por tanto, son responsabilidad exclusiva del respectivo usuario o cliente. Sin embargo, en caso de producirse cualquier reclamación cubierta por la garantía, ésta se registrará exclusivamente por nuestras condiciones generales de venta, que pueden consultarse en www.rehau.com/conditions, siempre y cuando no se haya llegado a otro acuerdo por escrito con REHAU. Esto también se aplicará a todas las reclamaciones de garantía con respecto a la calidad constante de nuestros productos de acuerdo con nuestras especificaciones. Salvo modificaciones técnicas.

www.rehau.es

© INDUSTRIAS REHAU, S.A.
Miquel Servet, 25
08850 Gavà (Barcelona)

556600 ES 03.2022