

# Boletín 21

## INSTALACION DE CANALIZACIONES POR BANDEJAS PORTACABLES EN ÁREAS CLASIFICADAS

Boletín técnico N°21  
Ing. Gregor Rojas

Caracas - Venezuela

## Instalación de canalizaciones por bandejas portacables en áreas clasificadas.

Por:

**Ing. Gregor Rojas**  
GERENTE NACIONAL  
MERCADEO Y VENTAS  
División materiales eléctricos

### 1. General.

Las canalizaciones mediante bandejas portacables pueden ser realizadas en lugares Peligrosos (Clasificados) tal como lo establece el CEN, en este sentido, los cables que soportan deben ser adecuados para la instalación en esas áreas peligrosas (clasificadas), es decir, es sobre el cable donde recae la restricción de la instalación y no sobre la bandeja que lo porta.

Por lo anterior solo se instalaran los cables permitidos en los artículos 501-4, 502-4, 503-3 y 504-20.

### 2. Métodos de cableado en bandejas portacables para áreas clasificadas o peligrosas.

Los métodos de cableado empleados en bandejas portacables deben cumplir con los requisitos siguientes:

#### A. En áreas Clase I, División 1, (Gases o Vapores).

El tipo de cable MI ya comentado en (1) Cables con aislamiento mineral y cubierta metálica tipo MI puede instalarse en bandejas portacables en áreas (clasificadas) peligrosas.

En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando se asegure que sólo personal calificado efectúa el mantenimiento a la instalación, podrá emplearse cables de tipo MC para su uso en lugares Clase I, División 1, con cubierta de aluminio corrugada continua hermética a los vapores de gases y un forro externo de un material polimérico adecuado, con conductores

independientes de puesta a tierra que cumplan lo establecido en el Artículo 250-122 del CEN.

De igual forma, se permite utilizar cables de tipo ITC para su uso en lugares Clase I, División 1, con cubierta de aluminio corrugada continua hermética a los vapores de gases y un forro externo de un material polimérico adecuado.

#### B. En áreas Clase I, División 2, (Gases o Vapores).

En los lugares Clase I, División 2, se permite emplear los siguientes métodos de cableado: cables tipo PLTC de acuerdo con lo indicado en la Sección 725, cables tipo ITC en bandejas portacables, cables tipo MI, MC, MV o TC con accesorios terminales aprobados.

Se permitirá instalar cables tipo ITC, PLTC, MI, MC, MV o TC en sistemas de bandejas portacables de modo que se eviten los esfuerzos de tensión en los terminales. Los cables ITC, PLTC, MI, MC, MV, o TC pueden ser instalados en bandejas portacables en áreas clasificadas, bajo las condiciones especificadas en la sección 501-5(e).

La migración de cualquier volumen significativo de gas o vapor a través del núcleo de un cable multiconductor es muy remota. Esta es una de las ventajas de seguridad que los sistemas de cableado de la bandeja portacables tienen sobre los sistemas de cableado de tuberías.

Hay casos documentados de explosiones industriales causadas por la migración de gases y vapores a través de tuberías cuando entraron en contacto con una fuente de ignición. No hay casos conocidos de cables en los sistemas de cableado de la bandeja portacables que proporcionan una vía para los gases o vapores a una fuente de ignición que produjo una explosión industrial.

Es muy importante indicar que al utilizar canalizaciones por bandejas portacables el CEN exceptúa el uso de sellos cuando los cables con una chaqueta continua hermética a los gases o vapores pasen por una área Clase 1, División 2 sin juntas. Esta es una excepción

extremadamente importante que indica que los sellos de cables no son necesarios cuando un cable va de un área no clasificada a través de un área clasificada luego de vuelta a un área no clasificada.

**C. En áreas Clase II, División 1, (Polvo combustible).**

El tipo de cable MI con aislamiento mineral se puede instalar en bandejas portacables en este tipo de áreas peligrosas (clasificadas). También podrá emplearse cables de tipo MC para su uso en lugares Clase II, División 1, si poseen cubierta de aluminio corrugada continua hermética a los vapores de gases y un forro externo de un material polimérico adecuado, con conductores independientes de puesta a tierra que cumplan lo establecido en el Artículo 250-122 del CEN.

**D. En áreas Clase II, División 2, (Polvo combustible).**

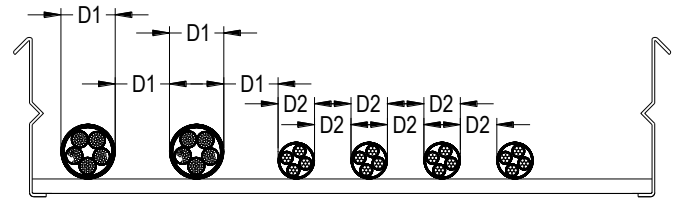
El cable tipo ITC y PLTC pueden instalarse en bandejas portacables de fondo escalera o ventilado siguiendo las mismas prácticas que se usan en áreas no peligrosas (no clasificadas).

El empleo de este tipo de cables no se requiere separación entre los cables ITC o PLTC. Esto es lógico debido a que los circuitos de los cables ITC y PLTC son de baja energía que no producen ningún problema significativo de disipación de calor. No obstante, No obstante, los cables de tipo MC, MI y TC a pesar de que pueden ser instalados en bandejas portacables de fondo escalera o ventilados, no se les permite ser instalarlos en bandejas portacables de fondo sólido.

**E.** Los cables están limitados a una sola capa con separación entre cables igual al diámetro del cable adyacente más grande. Esto significa que los cables deben atarse a intervalos frecuentes tanto en los tendidos de bandejas portacables horizontales como en los verticales para mantener la separación de los cables.

Una distancia razonable entre los lazos en la bandeja portacables colocada horizontalmente

sería de aproximadamente entre 600 mm y 1.200 mm



**Figura 17. 1 Espaciado entre cables en áreas clase II división 2**

**F.** Se debe separar los cables de los rieles laterales en por lo menos 25 mm para evitar la acumulación de polvo y suciedad. Esto no es un requisito establecido por el CEN sino una buena práctica recomendada.

**G.** Cuando los sistemas de cableado por bandejas portacables con conductores de corriente están instalados en un ambiente de mucho polvo, deberán utilizarse bandejas portacables de tipo fondo escalera, debido a que la superficie para la acumulación de polvo es menor.

**H.** La separación de los cables en los sitios de mucho polvo evitará que los cables estén totalmente cubiertos con una capa de polvo sólido.

**I.** En sitios polvorientos, las superficies superiores de todo tendido de canalizaciones, soportes, o superficies de las chaquetas de los cables donde las capas del polvo puedan acumularse requerirán de limpieza periódica.

Esto con la finalidad de evitar que las cantidades excesivas de polvo en los cables actúen como una barrera térmica que no permita que los conductores aislados de alimentación e iluminación en un tendido de cables disipen con seguridad el calor interno.

**J.** El cable tipo MC que se indica para su uso en las áreas peligrosas de Clase II, División I, podrá ser instalado sin las limitaciones de espaciamiento anteriores. Para este tipo de

cableado no hay peligro de sobrecalentamiento de los cables cuando están cubiertos de polvo.

El flujo de corriente en estos circuitos es tan bajo que el calor generado internamente es insuficiente para calentar los cables y la separación de cables no es una necesidad.

**K. En áreas Clase III, División I (Fibras inflamables o volátiles).**

El tipo de cable MI y MC pueden ser instalados en bandejas portacables en áreas peligrosas (clasificadas) Clase III división 1, estas instalaciones deben ser realizadas utilizando prácticas que minimicen el aumento de materiales en las bandejas.

Esto puede ser hecho usando bandeja portacables de tipo escalera con un espacio mínimo entre los cables equivalente al diámetro del cable adyacente más grande.

En algunos casos, un espacio mayor entre los cables basado en los diámetros de los cables deseado podría ser dependiendo de las características del material que exige el área clasificada.

Aquí de nuevo, debe hacerse énfasis en que buenas prácticas de mantenimiento en todos los sistemas de instalación eléctrica son necesarias para garantizar la seguridad del personal y la industria.

**L. Clase III, División 2 (Fibras inflamables o volátiles).**

El tipo de cable MI y MC pueden ser instalados en bandejas portacables en áreas peligrosas (clasificadas) Clase III división 2, realizando la instalación como en la división 1.

**M. Cableado intrínsecamente seguro.**

Podrán instalarse sistemas de cableado intrínsecamente seguros en bandejas portacables en áreas peligrosas (clasificadas).

La Sección 504.30 del CEN especifica los requisitos de instalación para sistemas de cableado intrínsecamente seguros instalados en bandejas portacables, de igual forma la sección 504.70 especifica los requisitos de

hermeticidad para los cables que pueden formar parte de un sistema de cableado de la bandeja portacables.

Toda bandeja portacables que contengan cableado intrínsecamente seguro deberá identificarse con etiquetas fijadas de manera permanente.

En la figura siguiente se observa un ejemplo de cómo sería una de estas etiquetas.

Es importante resaltar que el C.E.N no regula el tipo de material de la señalización ni las características que esta deba tener, la inscripción de estas etiquetas y sus características quedan a criterio del instalador.



**Figura 17. 2 Ejemplo de etiqueta**

Las bandejas portacables son ideales para soportar sistemas de cableado intrínsecamente seguros y no intrínsecamente seguros debido a que los cables pueden ser fácilmente espaciados mediante el atado a los travesaños o a través de una barrera divisora metálica que puede instalarse entre los circuitos intrínsecamente y no intrínsecamente seguros.

**3. Métodos y materiales cortafuegos empleados en cableado por bandejas portacables.**

**a. Mortero cortafuego.**

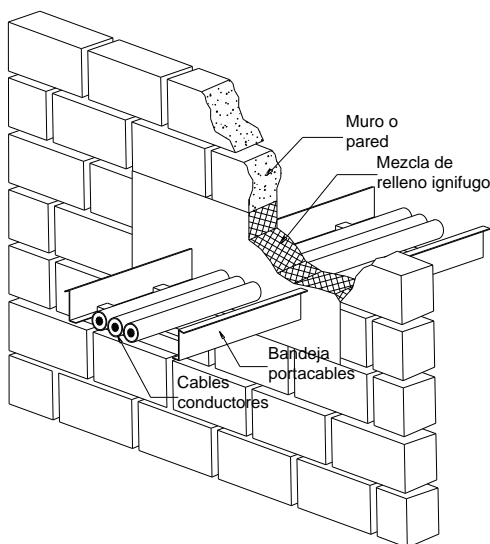
El sistema de mortero o mezcla aplica para el sellado ignífugo y contra gases de combustión, como sello cortafuego para pasos de cables contenidos en bandejas portacables de cualquier tipo de fondo, fibra óptica, tuberías eléctricas y todo tipo de conductos.

Está especialmente diseñado para evitar la propagación del fuego a través de aberturas en suelos, techos y paredes clasificadas como resistentes al fuego, necesarias para el paso de instalaciones en la edificación e industria en general.

El mortero o mezcla para sello cortafuego una vez seco es ligero y esta formulado a base de cementos especiales que no contienen amianto ni produce silicosis.

Entre las propiedades de este sistema se encuentra el ensayo hasta 180 minutos, de resistencia al fuego. Es un sistema mecánicamente resistente, de fácil aplicación con la utilización de las herramientas convencionales, adecuado para recintos estancos al fuego que tengan riesgos de inundaciones. Hermético al agua. Adecuado para sellados que requieran el tránsito de personal de mantenimiento.

El mortero o mezcla puede ser alisado y acepta una gran variedad de acabados.

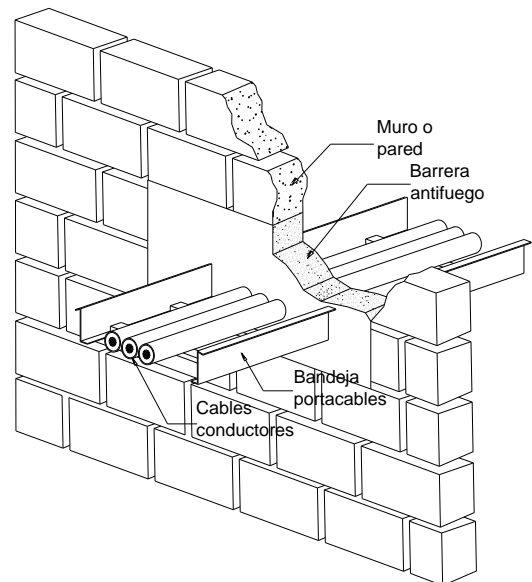


**A través de paredes y tabiques**  
**Mortero cortafuego**

En la figura anterior se observa como en un boquete en la pared o zona a traspasar es colocado el material que posteriormente se endurece.

**b. Barrera cortafuego.**

La barrera cortafuego es un sistema de sellado contra el fuego de pasos de instalaciones de un sector de incendios a otro, está compuesto por molduras de lana de roca revestidas en su superficie con productos intumescentes para aislar el humo y el fuego en los pasos de instalaciones tanto en muros como en forjados.



**A través de paredes y tabiques**  
**Barrera corta fuego**

Esta lana de roca se obtiene de las rocas de origen volcánico (basalto) fundidas a altas temperaturas. Una vez que la roca es fundida en el horno es librada y encimada de inmediato con resinas fenólicas; el colchón así obtenido es comprimido y dimensionado de acuerdo con los estándares establecidos. La lana de roca funde a temperaturas superiores a los 1.200 °C.

La resina fenólica que contiene se evapora por encima de los 250 °C sin embargo el panel queda intacto manteniendo sus características térmicas y mecánicas. Su resistencia al fuego probada dura hasta 120 minutos. Las ventajas del sistema

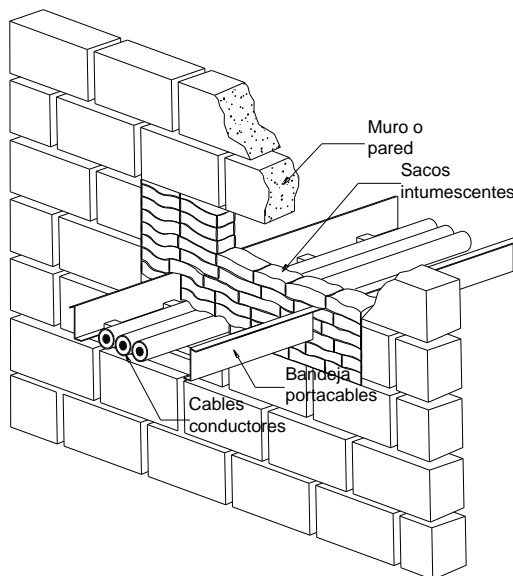
estriban fundamentalmente en su poco peso, facilidad de aplicación, limpieza, rigidez y bajo costo.

El panel de lana de roca no absorbe humedad, no es tóxico, y no produce la aparición o el desarrollo de bacterias o moho. Los productos intumescentes aplicados en superficie del panel son resinas filmógenas, retardatorios de llama a base de polifosfato amónico en base acuosa y de color blanco.

### c. Sacos Intumescentes.

Este sistema de sellado contra incendios es a base de almohadillas, consistentes en lana mineral de alta estabilidad térmica en combinación con materias intumescentes y empaquetado en una bolsa hermética de polietileno recubierta por un tejido de fibras minerales.

Es un producto que actúa como sellado resistente al fuego, extremadamente eficiente y práctico, ya que permite cambiar las instalaciones en un paso de sector de incendios, tantas veces como sea preciso, permitiendo una reinstalación del sellado sin sobre costo ni disminución de eficacia. Su resistencia al fuego probada es de 180 minutos.



### A través de paredes y tabiques Sacos intumescentes

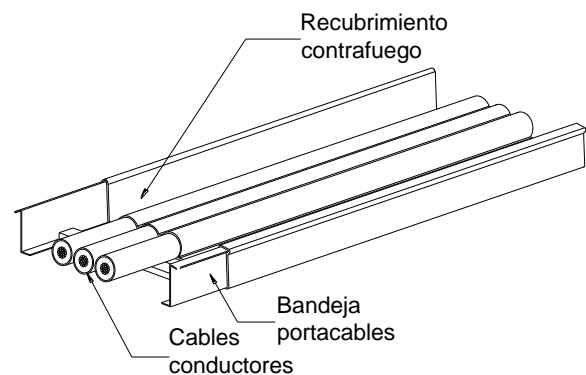
Su aplicación es especialmente indicada para ser empleado en cuartos de ordenadores, telefonía y sellado de todo tipo de aberturas en muros y techos durante fase de construcción.

Para la instalación de este sistema coloque los sacos intumescentes en el hueco a sellar apilándolos como ladrillos en la construcción, prestando especial atención en la zona de la penetración y en las zonas marginales. Para facilitar la instalación de almohadillas en aberturas de forjados, emplear una malla o tela metálica en la parte inferior del mismo.

Cuando se requiera colocar más cables en una instalación ya existente, quite las almohadillas necesarias y una vez colocados los nuevos conductores en la nueva instalación, reinstalar las almohadillas para tener un sellado completo.

### d. Recubrimiento cortafuegos.

El recubrimiento elástico cortafuegos para bandejas de cables está hecho a base de resinas filmógenas y retardatorios de llama a base de polifosfato amónico con aditivos flexibilizantes. El recubrimiento elástico cortafuegos es utilizado para la protección de cables y bandejas portacables, eliminando cortocircuitos y los gases de CIH provenientes de los cables en caso de incendio. Ensayado hasta 180 minutos de resistencia al fuego.



### Recubrimiento cortafuego

El campo de aplicación de este recubrimiento abarca la fabricación de sellados cortafuegos con paneles de lana de roca tanto en la edificación como la industria en general visto anteriormente.

Protección de cables y bandejas portacables, eliminando cortocircuitos y los gases de Cl H, provenientes de los cables en caso de incendio. Particularmente apropiado para ser empleado en salas no ventiladas ó en áreas clasificadas con peligro de explosión.

Estos recubrimientos tiene las propiedades de no generar gases ni humos tóxicos durante su aplicación ni en caso de incendio. No contiene halógenos, no son tóxicos ni inflamables.

Tampoco presenta ningún problema de aplicación ni adherencia al emplearse en ambientes húmedos.

#### **4. Escudos contra fuego empleados en cableado por bandejas portacables.**

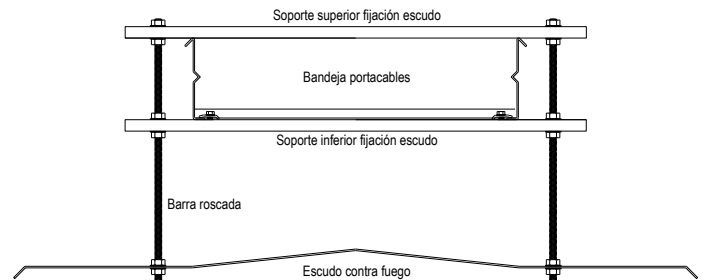
Una vez analizados los distintos métodos de cortafuegos anteriores, podemos pasar a comprender de una manera más sencilla los sistemas de barreras contra fuego (FIREPRUFING) las cuales se basan y toman materiales de los antes descritos en la construcción de sus barreras corta fuego.

Un método que no reviste mayores complicaciones a causa de la disipación de calor que deben realizar los cables, es el de colocar escudos contra la incidencia directa de la llama sobre los cables colocados en la bandeja portacables, este escudo debe estar separado de la parte baja de la bandeja por lo menos unos 25 centímetros a objeto de que una vez producida la llama exista espacio para el ingreso de aire y se produzca el proceso de convección.

Es importante destacar que en los sitios en donde se requieren estos escudos son áreas peligrosas (clasificadas) en las cuales la probabilidad de una explosión o incendio son factibles y por lo tanto se deben contar con los elementos que extingan el fuego en un breve lapso por actuación de las protecciones y equipos destinados para tal fin.

Se debe aclarar que la función de estos escudos contra fuego, es la de evitar que la llama incida directamente sobre los cables. Este sistema no tiene las mismas características de una barrera contra fuego entre áreas como las comentadas

anteriormente, su principal aplicación está en trayectos de canalización al aire libre en zonas clasificadas peligrosas donde se pueda generar llama que incida directamente sobre el cableado.



**Escudo contra fuego**

Estos escudos permiten al diseñador emplear un tipo de cable que no sea clasificado para resistir a la llama y atravesar zonas con posibilidad de incendio, recuerde que los cables van de un sitio a otro pasando de una zona no peligrosa a otra peligrosa, pero estas secciones de cables que atraviesan zonas peligrosas generalmente son muy pequeñas comparadas con la longitud de las zonas no peligrosas, esto haría muy costoso la utilización de cables si son clasificados contra fuego para toda la instalación.

#### **5. Sellos cortafuegos (fireproofing) para bandejas portacables**

Una vez analizados los distintos métodos de cortafuegos anteriores, podemos pasar a comprender de una manera más sencilla los sistemas de barreras contra fuego (FIREPRUFING) las cuales se basan y toman materiales de los antes descritos en la construcción de sus barreras corta fuego.

Es importante resaltar que el empleo más común de estas barreras es atravesar paredes o muros de un área con posibilidad de estar expuesta a la generación de un incendio a otra, sin embargo, esta otra área puede ser una zona clasificada de alto riesgo de explosión, por lo que debe ser aislada cualquier posibilidad de transferencia de calar, llama u otro elemento que genere ignición al otro lado.

Esta es una de las razones fundamentales de estos sellos cortafuegos, sin limitarlos a estas.

**Pasamuros cortafuego exclusivamente.**

Las barreras cortafuegos para uso exclusivo de esta aplicación son diseñadas de tal forma de que las partes que la componen se ajusten perfectamente a su estructura, por tal motivo son comercializadas con todos sus componentes.

Las barreras cortafuegos para las canalizaciones en los pasamuros evitan durante largo tiempo el paso de fuego y humo, y resisten cargas mecánicas.

Los cortafuegos son de composición modular y pueden montarse de forma sencilla alrededor de la canalización contra la pared o en el suelo. Existen sistemas no sólo fáciles de instalar, sino que además permiten añadir o retirar cables posteriormente sin ningún obstáculo.

Las barreras cortafuego son conformadas por una carcasa metálica generalmente galvanizada en caliente después de la fabricación para dar mayor protección contra la corrosión en virtud de que será encofrada al muro, pared, suelo o techo, también poseen una brida de fijación y una tapa.



**Barrera cortafuego**

Entre la carcasa y la pared o el suelo se coloca una junta ignífuga. En el contorno del interior de la carcasa se colocan contra la pared y debajo de la tapa unas piezas de caucho ignífugo.

El espacio alrededor de la canalización y entre los cables, se rellena de almohadas o esponjas ignífugas blandas. Estas almohadas o esponjas son de materiales descritos anteriormente

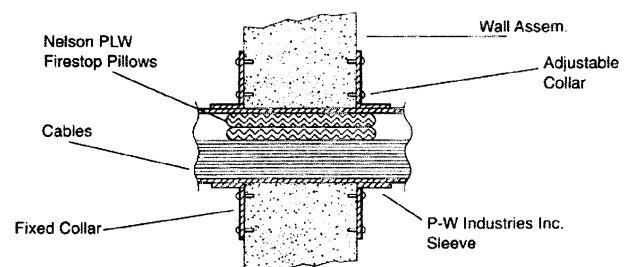
**Pasamuros convertibles en sellos cortafuego.**

Debido a los altos costos existentes para la fabricación en el sitio de la instalación de un pasamuros para pared o penetraciones en boquetes alrededor de la bandeja portacables, surge la necesidad evidente de un pasamuros fabricado previamente, y dependiendo de su aplicación puede llegar a convertirse en cortafuego.

El pasamuros esta sólo disponible en acero galvanizado en caliente después de la fabricación para evitar los efectos de corrosión y dar rigidez a la instalación. Esta puede ser utilizada en ambas bandejas portacables tanto las de acero como en las de aluminio.

El pasamuros está diseñado generalmente para un solo tendido o nivel de bandejas portacables en anchos que van desde 150 mm hasta 90 mm los cuales son los rangos contemplados en el C.E.N.

La apertura o boquete en la pared debe realizarse no más grande que unos 30 mm mayor al ancho y alto de la bandeja portacables a ser instalada, para que la pestaña de sujeción pueda afianzarse apropiadamente a la pared o boquete.



**Barrera contra fuego**  
**Figura artículo 318-3(a)(2)**

Si la pared o el boquete por consideraciones del proyecto pasara o fue diseñada y clasificada para fuego, se deben insertar materiales que puedan detener el fuego después de colocar los cables en



su lugar. Esto sería hecho por el contratista instalador.

Es importante tener siempre presente que el pasamuros no tiene ninguna valuación contra fuego por si mismo, esto depende estrictamente del material que se emplee como sello cortafuego, que pueden ser almohadas de materiales con propiedades al fuego ya tratadas anteriormente.

La longitud normal de un pasamuros es alrededor de unos 500 mm para permitir ajustarse al espesor de la pared o boquete el cual está cercano a los 200 mm.

Un extremo de estos 500 mm del pasamuros tienen una pestaña fija con una dimensión global de su anchura dada para el sistema de bandejas a utilizar más unos 150 mm y de igual forma la profundidad para este sistema de bandejas otros 150 mm.

La pestaña para la fijación a la otra superficie de la pared o boquete es "independiente" es decir, está libre de movimiento para facilitar el ajuste al espesor exacto de la pared.