

Boletín 57

GUIA PARA LA INSTALACION DE ACCESORIOS EN CANALIZACIONES MEDIANTE BANDEJAS PORTACABLES

Boletín técnico N°57
PARTE 1
Ing. Gregor Rojas

Caracas - Venezuela

GUIA PARA LA INSTALACION DE ACCESORIOS EN CANALIZACIONES MEDIANTE BANDEJAS PORTACABLES

PARTE 1

Por:

Ing. Gregor Rojas
GERENTE NACIONAL
MERCADERO Y VENTAS
División materiales eléctricos

1. General.

Para abarcar todos los detalles que implica este tema referido a los accesorios que se requieren en las canalizaciones eléctricas mediante sistemas de bandejas portacables, considere su desarrollo dos boletines técnicos sobre esta materia.

En las canalizaciones por bandejas portacables existen una gran variedad de accesorios que nos facilitan el trabajo al momento de la instalación, entre ellos hay interfaces con otros tipos de canalizaciones como lo son las tuberías, así como facilidades para aplicaciones en aéreas internas como externas, en boletines anteriores hemos tocado temas muy relevantes en materia de canalizaciones por bandejas portacables que es recomendable volver a ver o consultar.

2. Tapas o cubiertas.

De acuerdo con lo establecido en la sección 392.6 (D) del CEN en los tramos donde se requiera protección adicional, se instalarán tapas o cubiertas protectoras de un material compatible con el material de la bandeja portacables.

Las tapas deben ser empleadas donde la caída de objetos pueda causar daños a los cables o en donde los tendidos de bandejas portacables sean accesibles al tráfico peatonal, así como, para protección de los cables contra la intemperie cuando se requiera.

Las tapas deberán estar disponibles para todos los tipos de bandejas portacables tanto para

secciones rectas como para las derivaciones, así como para sus diferentes anchos.

Normalmente son fabricadas de láminas galvanizadas bajo la norma ASTM A653, pero pueden ser también elaboradas en acero con posterior galvanizado en caliente bajo la norma ASTM A123.

Cada fabricante en base a su propio diseño dispondrá de modelos de tapas para diversas aplicaciones tales como:

- tapas sólidas
- tapas puntiagudas o de dos aguas
- tapas con ventilación a romanillas
- tapas perforadas.

En las figuras 1 hasta la 4 se puede observar esta variedad de modelos de tapas.

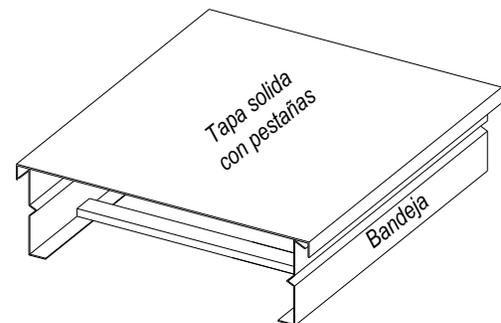


Figura 1. Tapa sólida

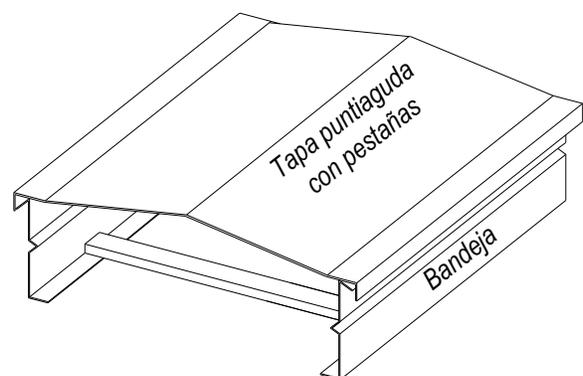


Figura 2. Tapa puntiaguda

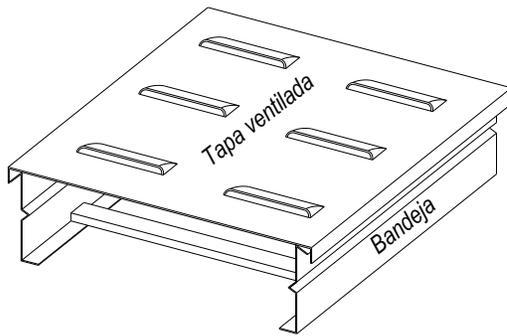


Figura 3. Tapa ventilada

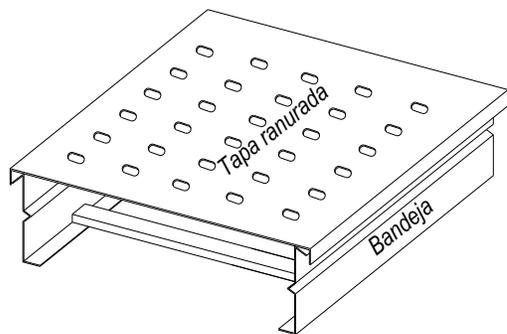


Figura 4. Tapa ranurada

3. Tapas colocadas en aéreas internas.

La colocación de tapas en general requiere de accesorios adicionales para su fijación, estos elementos de fijación de las tapas están diseñados dependiendo si su uso es para aéreas internas o externas, por el momento no entraremos en detalle de estos elementos de fijación, lo cual veremos más adelante.

4. Tapas colocadas en aéreas externas.

Como adelantamos en el apartado anterior, las tapas requieren de elementos de fijación, sobre todo en aéreas expuestas a fuertes vientos, a continuación veremos los efectos de la carga del viento sobre estas tapas.

4.1. Cargas de viento.

Las cargas de viento ejercen fuerzas laterales y verticales sobre las canalizaciones por bandejas portables, por tal motivo, se deben determinar para todas las instalaciones con canalización mediante bandejas portables en exteriores.

La mayoría de las bandejas portables utilizadas en exteriores son bandejas tipo fondo escalera por múltiples ventajas, por tal motivo, la carga más severa sobre ellas se considera la presión de impacto normal a los rieles laterales de la bandeja portables tal como se esquematiza en la figura 5.

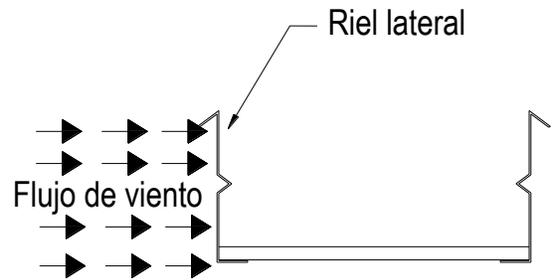


Figura 5. Efecto del viento sobre rieles laterales de bandejas portables

El efecto de la fuerza del viento en canalizaciones por bandejas portables varía en función de la orientación del tendido de la canalización y de si disponen de cubiertas o tapas.

En canalizaciones mediante bandejas portables con tapas instaladas en áreas externas que estén expuestas a la acción del viento, se deberá tener en consideración el efecto aerodinámico que puede producir un viento ascendente lo suficientemente fuerte como para separar las tapas de las bandejas portables.

El viento que se desplaza a través de un sistema de canalización con tapas crea una presión positiva en el interior de la bandeja portables y una presión negativa sobre la cubierta o tapa, tal como se aprecia en la figura 6, este resultado se le conoce como el efecto Bernoulli.

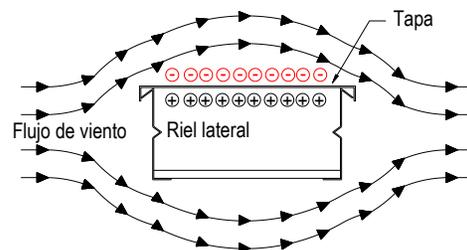


Figura 6. Efecto Bernoulli

Esta diferencia de presión puede hacer que las tapas se desprendan de su lugar, lo que puede ocasionar daños a la instalación y posibles lesiones a personas, en la figura 7 se puede observar como la acción del viento desprende la tapa sobre la bandeja portacables.

Para este tipo de canalización en áreas externas es recomendable el empleo de accesorios idóneos que sujeten las tapas a la bandeja portacables de forma resistente a la acción de vientos cuando la instalación requiera cubiertas que puedan ser susceptibles a los fuertes vientos de la zona.

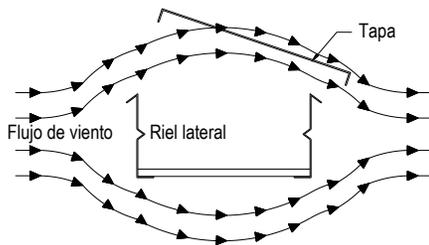


Figura 7. Efecto del viento sobre bandejas portacables con tapas

En instalaciones exteriores de bandejas portacables especialmente con tapas anchas y ubicadas a elevadas alturas del suelo, es imperativo emplear sistemas de fijación muy rígidos o abrazaderas adicionales para fijación exterior o dobles en cantidades recomendadas por cada fabricante, en el apartado 5 de este boletín nos adentraremos en este tipo de accesorio.

4.2. Cálculo de la carga por acción del viento.

En zonas externas todos los tipos de estructuras y/o canalizaciones por bandejas portacables, con la excepción de las cilíndricas como las tuberías, deberán ser cargadas con una presión del viento normal a la superficie, la intensidad de esta carga se calculará como sigue:

4.2.1 Aplicación de la fórmula:

$$F = A \times P_v \times C_a \times C_e \times C_r$$

Para determinar las cargas de viento, el diseñador debe establecer primero el área expuesta de la canalización por bandejas portacables.

Para determinar el área total del tendido aplicamos la fórmula:

$$A = \text{alto del riel lateral} \times \text{longitud del tendido de bandejas portacables}$$

Con el área determinada, la fuerza del viento o la presión de impacto se pueden determinar aplicando la fórmula

Donde:

P_v = Presión del viento dada en Kg/m² o en libras por pie cuadrado

A = Área proyectada

V = Velocidad de diseño

C_a = Coeficiente de arrastre para bandejas portacables

C_e = Coeficiente de exposición se expresa en metros y se calcula teniendo en cuenta la altura desde el suelo hasta el punto medio de la bandeja portacables.

C_r = Coeficiente de ráfaga se expresa en m⁻¹ y se calcula tomando en cuenta toda la altura del riel lateral de la bandeja portacables al piso

4.2.2 Determinación del área proyectada.

El área proyectada de la canalización dependerá de su forma y tamaño.

Para una bandeja portacables de fondo escalera el área proyectada es mucho más sencilla de calcular en comparación a si el objeto fuera de otra forma.

El área proyectada será una aproximación del área que entra en contacto con el viento y se calculará aplicando la fórmula:

$$A = \text{alto del riel lateral} \times \text{longitud del tendido de bandejas portacables}$$

4.2.3 Determinación de la presión del viento.

La presión del viento se determina por medio de la ecuación:

$$P_v = 0,00256 \times V^2$$

Donde:

V es la velocidad del viento en km/h empleada para el diseño.

La unidad para representar la presión del viento es el kilogramo por metro cuadrado (kg/m²).

4.2.4 Valor del coeficiente de arrastre para bandejas portacables.

El arrastre es la fuerza neta en la dirección del flujo debido a la presión sobre la superficie de los rieles laterales de las bandejas portacables.

El coeficiente de arrastre representa el arrastre de un objeto a través de un fluido y depende de la forma, el tamaño y la rugosidad que tenga.

El coeficiente estándar para una bandeja portacables es de 2,0 en el caso de que la canalización sea larga o de 1,4 en el caso de una más corta. El coeficiente de arrastre no tiene unidades.

$$C_a = 2$$

4.2.5 Determinación del coeficiente de exposición.

El C_e se calcula por medio de la fórmula:

$$(h/33)^{2/7}$$

Donde:

h es la altura a partir del suelo hasta el punto medio del riel lateral de la canalización por bandeja portacables.

4.2.6 Determinación del coeficiente de ráfaga.

El C_r se calcula con la ecuación:

$$C_r = 0,65 + 0,60 / (d/33)^{1/7}$$

Donde:

d es la suma del alto del riel lateral de la bandeja portacables mas la altura al suelo.

4.2.7 Calculo de la carga del viento.

Con los valores determinados previamente, se procede a calcular la carga el viento con la ecuación

$$F = A \times P_v \times C_a \times C_e \times C_r$$

Reemplazando todas las variables por sus valores y se efectúan los cálculos.

4.2.9 Ejemplo de cálculo de la carga del viento.

Supongamos que se requiere determinar la carga del viento en una canalización de 10 metros de longitud mediante bandejas portacables con un riel lateral de alto 100 mm, con ráfagas de viento de 112 km/h (70 mph). Este tendido está localizado a 15 m del piso.

Se inicia calculando el área proyectada.

$$A = \text{alto riel lateral} \times \text{longitud de la canalización} = 0,1 \text{ m} \times 10 \text{ m} = 1 \text{ m}^2$$

Se prosigue calculando la presión del viento:

$$P = 0,00256 \times V^2 = 0,00256 \times 112^2 = 32,11 \text{ kg/m}^2.$$

Como se trata de una canalización típica de bandejas portacables se asume el coeficiente de arrastre igual a 2.

Se calcula el coeficiente de exposición:

$$h = 0,05 \text{ m} + 15 \text{ m} = 15,05 \text{ m}$$

$$C_e = (h/33)^{2/7} = (15,05/33)^{2/7} = 0,45^{2/7} = 0,80 \text{ m}.$$

Se calcula el factor de ráfaga:

$$d = 0,1 \text{ m} + 15 \text{ m} = 15,10 \text{ m}$$

$$C_r = 0,65 + 0,60 / (d/33)^{1/7} = 0,65 + 0,60 / (15,10/33)^{1/7} = 0,65 + 0,60/0,89 = 0,73 \text{ m}^{-1}$$

Se reemplazan las variables en la ecuación:

$$F = A \times P_v \times C_a \times C_e \times C_r$$

$$F = 0,1 \times 32,11 \times 2 \times 0,80 \times 0,73 = 3,75 \text{ kg}$$

La carga de viento que golpea sobre las bandejas portacables es de 3,75 kg

5. Sujetatapas.

Como lo habíamos comentado en el apartado 3, los accesorios asociados a las tapas para su fijación a las bandejas portacables lo constituyen los sujetatapas con sus distintos modelos y aplicaciones.

Cada fabricante en base a su propio diseño dispondrá de los accesorios que apliquen para el buen desempeño de las tapas, dependiendo de su aplicación estos accesorios son:

- Sujetatapas sencillos
- Sujetatapas doble plano
- Sujetatapas doble puntiagudo
- Sujetatapas combinados

5.1. Sujetatapas sencillo.

Este accesorio cumple la función de fijar las tapas a la bandeja portacables de manera puntual, el ajuste se realiza mediante un tornillo que efectúa el prensado de la tapa al riel lateral, se requieren gran cantidad para poder hacer una fijación pareja en toda la tapa, es recomendado solo para aéreas internas donde no exista la posibilidad de fuertes corrientes de viento.

En la figuras 8 se puede observar la aplicación de este accesorio.

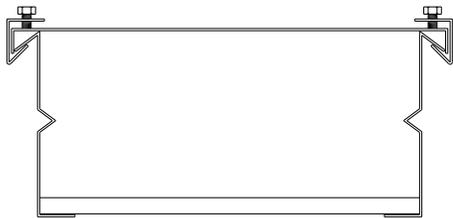


Figura 8. Sujetatapas sencillo

5.2. Sujetatapas doble plano.

Este accesorio cumple la función de fijar las tapas planas a la bandeja portacables en ambos laterales a la vez, actúa como una abrazadera doble en forma de omega que unidas abarcan la tapa y los dos rieles laterales de la bandeja portacables, el ajuste se realiza mediante dos

tornillos que efectúan el prensado de la tapa a los rieles laterales.

No se requieren gran cantidad para hacer una fijación rígida de la tapa, es recomendado para aéreas externas donde exista la posibilidad de fuertes corrientes de viento.

En la figura 9 se puede observar la aplicación de este accesorio.

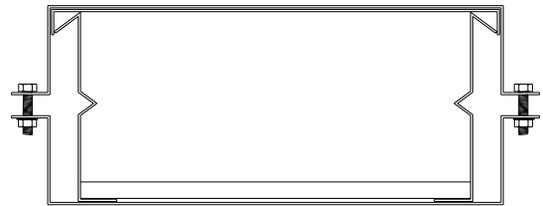


Figura 9. Sujetatapas doble plano

5.3. Sujetatapas doble puntiagudo.

Este accesorio cumple la función de fijar las tapas de forma puntiaguda o de dos aguas a la bandeja portacables en ambos laterales a la vez, actúa como una abrazadera doble en forma de omega que unidas abarcan la tapa y los dos rieles laterales de la bandeja portacables, el ajuste se realiza mediante dos tornillos que efectúan el prensado de la tapa a los rieles laterales.

No se requieren gran cantidad para hacer una fijación rígida de la tapa, es recomendado para aéreas externas donde exista la posibilidad de fuertes corrientes de viento.

En la figura 10 se puede observar la aplicación de este accesorio.

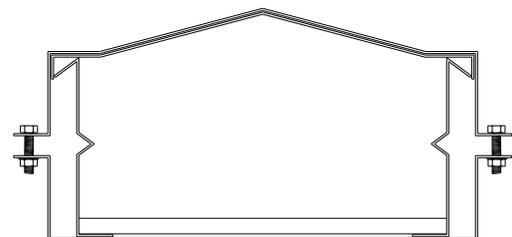


Figura 10. Sujetatapas doble puntiagudo

5.4. Sujetatapas combinado.

Este accesorio cumple la función de fijar no solo las tapas a la bandeja portacables sino también la combinación de tapas y bandeja portacables a un extremo del soporte de manera puntual, el ajuste se realiza mediante un tornillo que efectúa el prensado de la tapa al riel lateral de la bandeja portacables y al extremo de un soporte, haciendo a su vez el papel de una grapa de fijación de bandeja portacables, de allí su nombre de sujetatapa combinado.

Se requieren dos piezas por cada soporte, es recomendado solo para aéreas internas donde no exista la posibilidad de fuertes corrientes de viento, para uso exterior está limitado a la cantidad de soportes que tendrán los tramos rectos. En la figuras 11 se puede observar la aplicación de este accesorio.

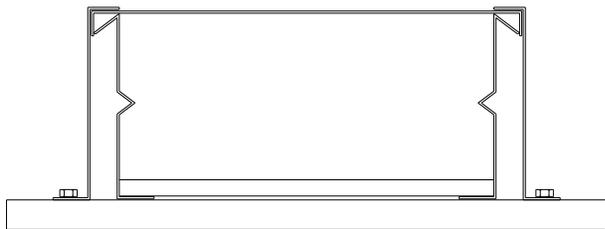


Figura 10. Sujetatapas combinado

Como se comento en el apartado 4.1 de este boletín se debe dar especial consideración a lo que respecta la carga de viento cuando la tapa tenga aplicaciones en exteriores y sobre todo a ciertas alturas, donde la posibilidad que el desprendimiento de una tapa pueda ocasionar lesiones a personas o daños a cosas.

Cuando se utilicen sujetatapas dobles como los mostrados en la figura 9 y 10, solo será necesario colocar la mitad de las piezas requeridas indicadas en la tabla 1 para cada tipo de tapa.

La ubicación de los sujetatapas en las tapas para secciones rectas deberá ser a unos 100 cm de cada extremo y en su centro, mientras que para las tapas de las secciones curvas deberá ser en el sitio previo al comienzo de la curva, es decir en la sección recta de la curva a unos 50 cm de cada extremo.

En la tabla 1 se provee información sobre el espaciado requerido entre sujetatapas.

Tabla 1. Cantidad requerida de sujetatapas	
Tipo de tapa	numero
Tapa para sección recta de 1,2 m	4 piezas
Tapa para sección recta de 2,4 y 3 m	8 piezas
Tapa para curva horizontal	4 piezas
Tapa para curva vertical interna o externa	4 piezas
Tapa para curva Tee	6 piezas
Tapa para curva equis	8 piezas

6. Cubre tapas

Los cubre tapas son accesorios asociados a las tapas utilizados en la intersección entre las mismas para cubrir la abertura entre ellas. Su aplicación es evitar que por la apertura entre tapas penetren rayos solares, agua salpicado de soldaduras, entre otras y para completar el sellado contra perturbaciones electromagnéticas.

Los cubretapas pueden ser:

- Cubretapas planos
- Cubretapas puntiagudo

6.1 Cubretapas plano.

En la figuras 11 se puede observar la aplicación de este accesorio.

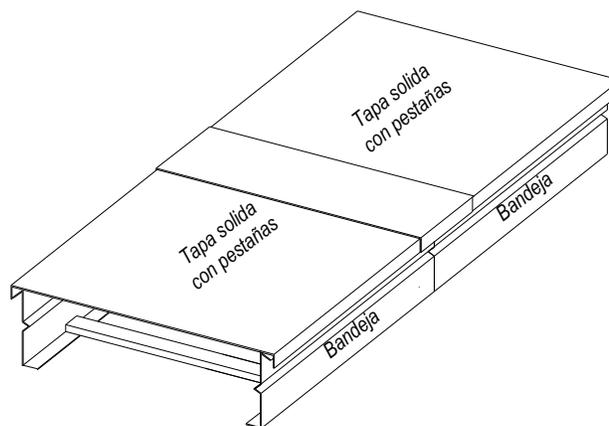


Figura 11. Cubre tapas plano

6.2 Cubretapas puntiagudo.

En la figuras 12 se puede observar la aplicación de este accesorio.

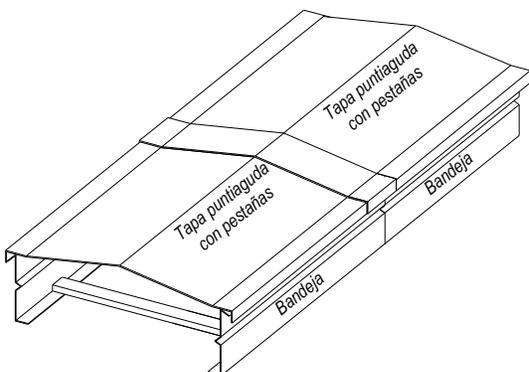


Figura 12. Cubre tapas puntiagudo

7. Uniones entre tapas.

Este accesorio asociado a las tapas cumple la función de unión de las tapas por sus extremos, a diferencia de los cubre tapas que solo las cubre, este las une y a su vez hace la función de los cubretapas.

Estos accesorios dependiendo de los tipos de tapas pueden ser:

- Unión de tapas planas
- Unión de tapas puntiagudas

7.1. Uniones entre tapas planas.

Las uniones de tapas planas, en el cual se une cada extremo de tapas, véase figura 13.

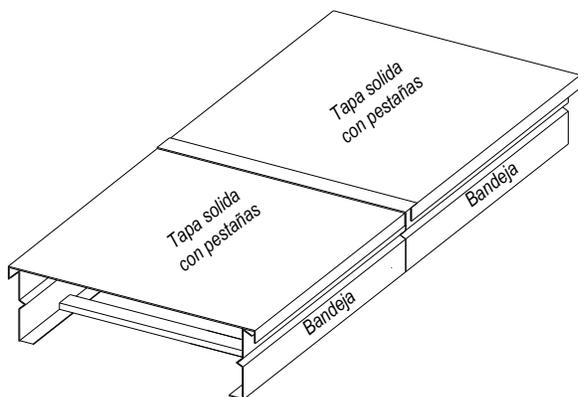


Figura 13. Empalme entre tapas

7.2. Uniones entre tapas planas y puntiagudas.

Las uniones de tapas planas y puntiagudas se realiza en el extremo interfaz entre la tapa plana final y la tapa puntiaguda o de dos aguas, este accesorio además cumple la función de tapa final.

En la figura 14 se puede apreciar como es la union entre tapas.

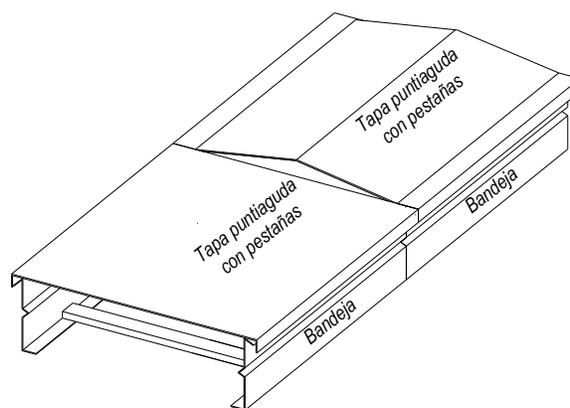


Figura 14. Empalme entre tapa plana y tapa puntiaguda

8. Tapa final.

La tapa final o ciega es un accesorio utilizado para indicar la finalización de un tendido o canalización de bandejas portacables.

En la figura 15 se puede observar la aplicación de la misma.

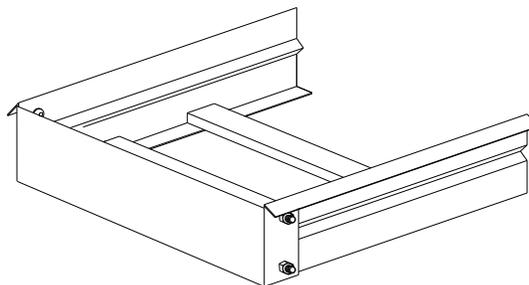


Figura 15. Tapa final o ciega

En la figura 16 se puede apreciar cómo se deberá realizar su instalación hecha con la cabeza del

tornillo colocada desde el lado interior de la bandeja portacables.

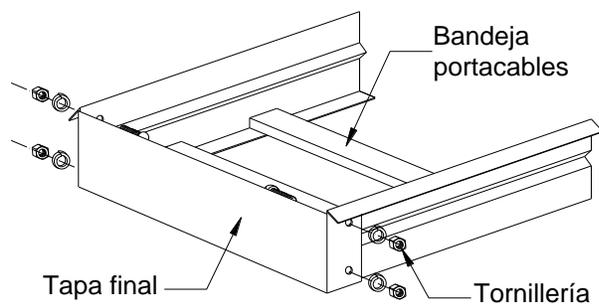


Figura 16. instalación de tapa final

Hasta ahora hemos visto conceptos básicos y tipos de tapas, así como algunas de las formas típicas de instalar las mismas en canalizaciones mediante bandejas portacables, en el próximo boletín técnico continuaremos con este interesante tema.