

# Boletín 34

## DESEMPEÑO DE LAS BANDEJAS PORTACABLES FRENTE A LA PERTURBACIONES DE EMI

Boletín técnico N°34  
PARTE 2  
Ing. Gregor Rojas

Caracas - Venezuela

## DESEMPEÑO DE LAS BANDEJAS PORTACABLES FRENTE A LAS PERTURBACIONES DE EMI.

### PARTE 2

Por:

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

Para comprender mejor el tema del desempeño de las bandejas portacables frente a las perturbaciones de EMI en canalizaciones mediante bandejas portacables, es necesario haber visto previamente el **Boletín Técnico N° 33 PARTE 1** donde partimos desde principios básicos sobre esta materia, se describieron las pruebas a las cuales se deben someter las bandejas portacables.

#### 9. Especificaciones para bandejas portacables contra EMI

Esta especificación deberá incluir todos los materiales necesarios para proporcionar un sistema de alto grado de blindaje electrostático y electromagnético para circuitos de control de bajo nivel.

Las bandejas deberán estar diseñadas y construidas para igualar o mejorar los atributos de blindaje EM incluidos especificado, en el rango de frecuencias de 60 Hz a 100 KHz.

##### Diseño básico

Para cumplir con los requisitos de esta especificación, la bandeja portacables debe ser de fondo sólido con la tapa sin ninguna ventilación y deben ser metálicas.

Los materiales no metálicos no son aceptables para este propósito.

##### Requerimientos adicionales

Además de los requisitos de atenuación anteriores, se pretende que la conformación de la bandeja portacables para propósitos contra la EMI sea fácilmente accesible para la instalación, el reordenamiento y la inspección de los cables

soportados. Además, deberá cumplir con los siguientes requisitos eléctricos y mecánicos.

##### a. Continuidad eléctrica y puesta a tierra

Todos los componentes del sistema de bandejas portacables conformado para propósitos contra EMI deberán estar bien conectados a tierra en concordancia a los requisitos de puesta a tierra del CEN sección 250.

Se instalará un cable de conexión de cobre desnudo para proporcionar una continuidad de puesta a tierra adecuada. Cada sección de bandejas portacables y todos los accesorios deberán estar firmemente unidos al bus de tierra con una conexión a tierra adecuada para continuidad al suelo en todo el sistema.

##### b. Especificaciones de materiales

Todos los elementos que conforman el sistema de canalización, a menos que se indique específicamente en este documento, deberán fabricarse con láminas de aluminio o pregalvanizada bajo la normativa ASTM A653-G90, y todos los accesorios cuando aplique deben ser galvanizados por inmersión en caliente.

Las tapas también deberán fabricarse con láminas pre galvanizadas bajo la normativa ASTM A653-G90.

La selección de materiales y su forma depende de los siguientes criterios:

- intensidad del entorno EM a lo largo del recorrido de los cables (proximidad a fuentes de perturbaciones electromagnéticas conducidas o radiadas)
- Nivel autorizado de emisiones radiadas y conducidas
- Tipo de cables utilizados (apantallados, trenzados, fibra óptica)
- Inmunidad a la EMI del equipo conectado al sistema de cableado

Para canalizaciones metálicas de cables bien sea por bandejas portacables fondo sólido, perfiles en forma de U, tubos, etc., su forma determinará la

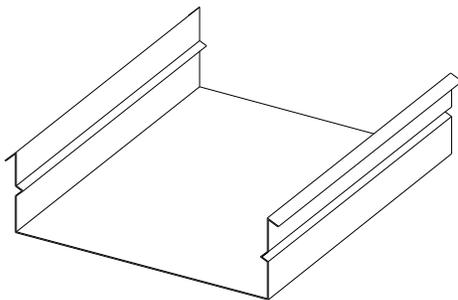
impedancia característica del sistema o canalización, más que la sección transversal en mm de la bandeja o soporte.

Las formas cerradas son mejores que las formas abiertas o con perforaciones desde el punto de vista de la reducción del acoplamiento con relación a tierra, llamado acoplamiento en modo común.

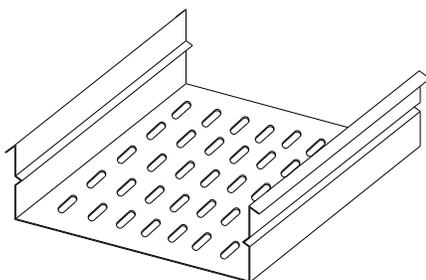
Las bandejas portables a menudo tienen ranuras para amarre de cables, cuanto más pequeña es la ranura mejor será el desempeño de la bandeja.

Las ranuras que causan los menores problemas son las troqueladas en paralelo a los rieles laterales y a cierta distancia de los cables.

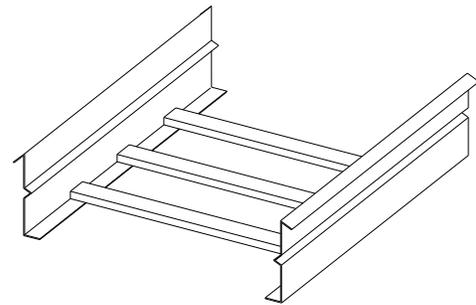
No se recomiendan las ranuras perpendiculares a los cables o a los rieles laterales, en la figura 7 se observan varios tipos de bandejas portables que por su conformación presentan mejor desenvolvimiento frente a perturbaciones electromagnéticas.



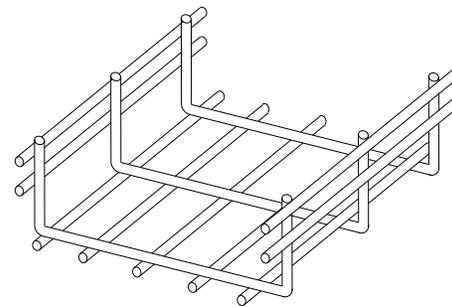
**Figura 7a. Bandeja de fondo sólido**  
**Mejor desempeño**



**Figura 7b. Bandeja de fondo ranurado**  
**Buen desempeño**



**Figura 7 c. Bandeja de fondo escalera**  
**Regular desempeño**



**Figura 7 d. Bandeja de fondo maya**  
**Pobre desempeño**

**Figura 7**  
**Desempeño de bandejas portables frente a perturbaciones EMI**

También, desde el punto de vista de la CEM, son recomendables las bandejas portables de fondo sólido, frente a las bandejas portables de tipo: escalera, de fondo ranurado, perforado o de fondo maya, en todos los casos deberán ir con tapas.

En ciertos casos, un cableado pobre en términos EMI puede ser adecuado si el entorno EM es bajo, si se utilizan cables apantallados o fibras ópticas o se utilizan cables por separado para los diferentes tipos de cables (alimentación, procesamiento de datos, etc.).

**Instalación en bandejas portables**

Se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Las bandejas portables poseerán secciones curvas con radios adecuados para no forzar los radios de curvatura de los cables

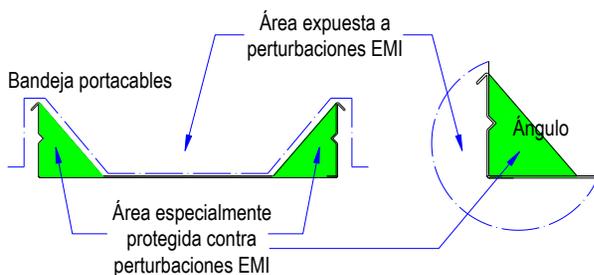
garantizando por lo menos 4 veces el diámetro exterior del cable, como mínimo 25 mm para cables UTP categoría 6, 30 mm para categoría 6 FTP, 32 mm para categoría 6a FTP y 35 mm para categoría 6a UTP.

- ❑ Para dimensionarlas, se contemplarán 50 mm<sup>2</sup> por cada cable de categoría 6 UTP, 65 mm<sup>2</sup> por cada cable de categoría 6 o categoría 6a FTP y 85 mm<sup>2</sup> por cada cable categoría 6 UTP.
- ❑ Es recomendable el empleo de bandejas portacables de 150 mm de profundidad máxima.
- ❑ Si se instala colgada, los soportes se situaran como máximo a 1,5 metros, con soportes tipo Lot.

Desde el punto de vista electromagnético, es preferible instalar una bandeja portacables de tipo fondo sólido que una bandeja portacables de tipo fondo perforado, escalera y maya no teniendo la bandeja de maya ningún efecto de protección electromagnética sobre el cableado que soporta.

De igual forma, para las bandejas portacables de tipo fondo sólido, es preferible emplear varias bandejas portacables de menor ancho que su equivalente más ancha, ya que los campos magnéticos decrecen cerca de las esquinas o en su defecto emplear tapas.

En caso de tener que realizar empalmes o cambios de dirección, es muy recomendable utilizar los accesorios proporcionados por los fabricantes de dicho sistema de canalización para tal propósito.

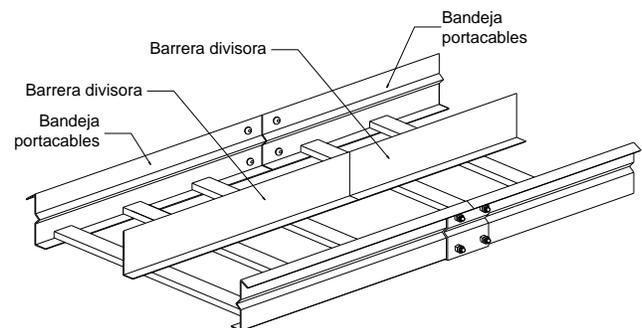


**FIGURA 8**  
**Sitios protegidos para colocación de cables**

Los sitios ubicados hacia las esquinas internas en una bandeja portacables de fondo sólido tienen una inductancia más baja y también son mejores en el control de EMI de mayor frecuencia, por lo que deben reservarse para cables especialmente sensibles o ruidosos, tal como se muestran en la figura 8 anterior.

Las separaciones de cables pueden reducirse si se utilizan divisores metálicos entre las clases de cables instalados o cuando se utilizan cables apantallados adicionales en toda la superficie y se unen a tierra en ambos extremos.

Una forma muy empleada en canalizaciones por bandejas portacables para separar circuitos que puedan perturbarse entre ellos, es mediante barreras divisoras de metal, en la figura 9 se puede observar un ejemplo de esta aplicación.



**FIGURA 9**  
**Separación de cables mediante barreras o divisores**

### **Agrupaciones o arreglos de cables**

Los cables que transportan señales similares a menudo pueden ser agrupados juntos.

Con cables que transportan diferentes señales se pueden hacer diferencias entre cables que son:

- ❑ Muy sensible: Cable que transporta señales de baja o baja corriente como las que vienen de los sensores
- ❑ Sensible: Cable de señalización a 24 V, cable plano para la transferencia de datos en paralelo

- ❑ Indiferente: Cables de potencia AC entre 100 V y 250 V, dependiendo de las propiedades de EMC del aparato conectado
- ❑ Ruidoso: Cables AC y DC. Alimentación de relé sin protección (por ejemplo filtros o diodos)
- ❑ Muy ruidoso: Conductores de motores DC con escobillas, líneas eléctricas conmutadas, cables de alta tensión, etc.

Los cables de diferentes categorías no deben estar en el mismo paquete. Los diferentes paquetes deben separarse electromagnéticamente unos de otros, ya sea mediante blindajes como PEC, o colocando los cables en diferentes bandejas portacables.

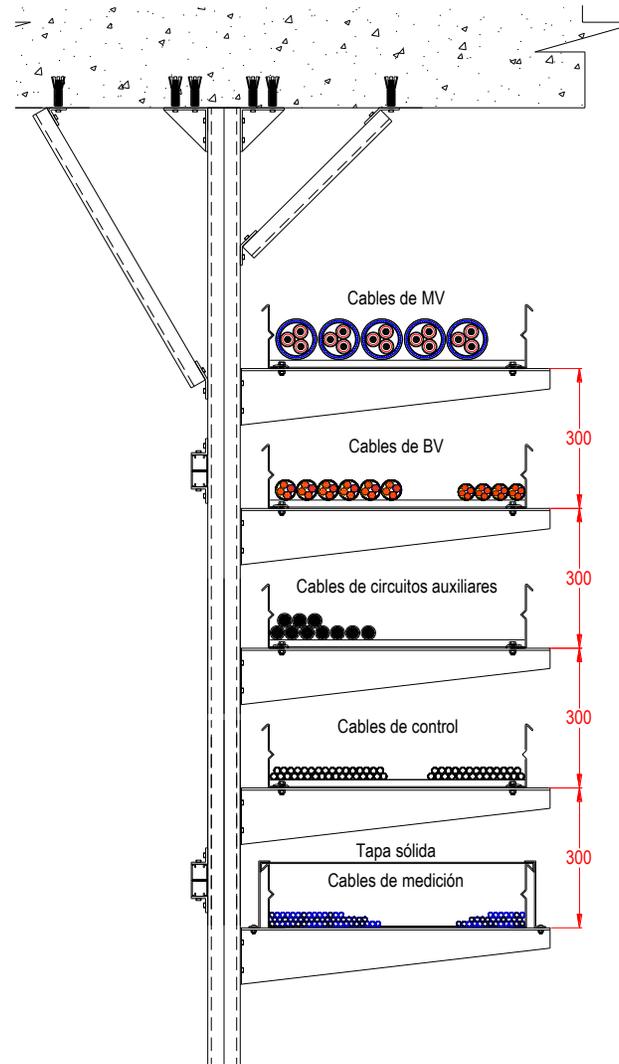
La calidad del PEC determina la distancia que debe mantenerse entre los paquetes (y sus PEC). Sin PEC, se debe mantener una distancia suficiente; La experiencia sugiere una distancia de 10 veces el mayor diámetro de plomo.

En efecto, hay que equilibrar dos requisitos a veces opuestos: en primer lugar, los circuitos compactos para la mitigación del CM, que piden una pequeña distancia entre los haces y, en segundo lugar, la baja conversión DM a DM que requiere cierta distancia.

Una solución es colocar los diferentes haces en escudos o conductos individuales. El blindaje debe ser de espesor suficiente.

Los escudos trenzados rara vez proporcionan blindaje en las frecuencias de línea eléctrica. Una canalización por bandejas portacables tiene la facilidad de poder ser dividida por una o más barreras divisoras para conformar un conjunto de conductos interconectados, pero también pueden ser separados electromagnéticamente, tal como se aprecia en la figura 10 a través de niveles de canalización.

Los sistemas de canalización por bandejas portacables metálicos deberán estar siempre conectados al sistema de puesta a tierra local en ambos extremos.



**FIGURA 10 Separación entre cables según su clase en bandejas portacables**

En grandes distancias (mayores a 50 m) se recomiendan conexiones adicionales al sistema de puesta a tierra a intervalos irregulares. Todas las conexiones a tierra deberán ser lo más corta como sea posible.

En la figura 10 Separación entre cables según su clase en bandejas portacables, se puede observar un ejemplo típico de la disposición por niveles de voltaje de un tendido de canalización por bandejas portacables

### Espacios y canalizaciones en planta interna

La distribución de cableado debe diseñarse de tal forma que esta permita:

- acomodarse a los cambios del cableado
- Minimizar la interrupción del inquilino cuando se accede a las canaletas horizontales.
- Permitir futuras ampliaciones, sobredimensionando las canalizaciones.

Este standard afecta a las salas técnicas existentes, las canalizaciones troncales y horizontales así como a la distribución de los puestos de trabajo.

### Separación de servicios.

Es necesario respetar las distancias mínimas de separación entre el cableado de voz/datos y las canalizaciones eléctricas que estén tendidas en la estructura o por la edificación.

Dicha separación dependerá de dos factores, el tipo de cable a usar y el tipo de canalización utilizada.

En la tabla 1 se resume la aplicación para bandejas portacables.

- Esta tabla muestra la distancia mínima que debe existir entre cables eléctricos y los cables de voz y data, distribuidos por la misma bandeja portacables contemplando una separación intermedia o entre canalizaciones paralelas.
- Para cables con blindaje o apantallado, si el tendido de cableado horizontal es menor a 35 metros no se requiere separación o barreras.
- No es necesario la separación de cables en los últimos 15 metros que se encuentran próximos al equipo.

TABLA 1 Distancia mínima entre cables eléctricos con cables de voz y data en la misma bandeja portacables			
CONDICION	Condición mínima distancia de separación		
	sin divisor o divisor no metálico	divisor de aluminio	divisor de acero
Cable de la red de alimentación sin apantallar y cable de tecnología de la información no apantallado UTP	200 mm	100 mm	50 mm
Cable de la red de alimentación sin apantallar y cable de tecnología de la información apantallado (2) FTP	50 mm	20 mm	5 mm
Cable de la red de alimentación apantallado y cable de tecnología de la información no apantallado UTP	30 mm	10 mm	2 mm
Cable de la red de alimentación apantallado y cable de tecnología de la información apantallado (2) FTP	0 mm	0 mm	1 mm
1) Se asume que en el caso de divisor metálico, el diseño del sistema de conducción de cable conseguirá una atenuación de apantallado aproximada a la del material utilizado en el divisor. 2) Los cables de tecnología de la información apantallados deben cumplir con las series EN 50288.			