Boletín 6

INSTALACION DE BANDEJAS PORTACABLES SEGÚN NIVELES DE VOLTAJE

Boletín técnico N°6

Ing. Gregor Rojas

Caracas - Venezuela

INSTALACION DE BANDEJAS PORTACABLES SEGÚN NIVELES DE VOLTAJE.

Por:

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

1. Separación de cables según su nivel de voltaje en bandejas portacables

Para tratar el tema de separación de cables en función del nivel de voltaje que manejan o de su sensibilidad a las interferencias electromagnéticas que estén presentes en su entorno, lo primero que se debe definir es la aplicación que tienen estos cables que estarán dispuestos en el interior de la canalización, para ello nos apoyaremos en la norma IEC 61000-5-2 en la cual basándonos en la figura 24 que corresponde a esta norma, ver figura 1, nos plantearemos una clasificación no normada que aplicaremos específicamente en esta sección.

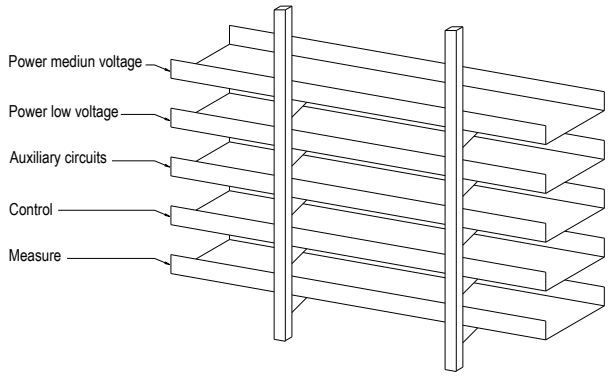

FIGURA 1 Norma IEC 61000-5-2 figura 24

La separación de cables según el nivel de voltaje o de la señal que manejan, nos obliga a no solo a evaluar el distanciamiento en el plano horizontal sino también en el vertical. Las canalizaciones que estarán sometidas a esta sección deberán cumplir con la separación mínima recomendada en el plano horizontal así como en el vertical teniendo en cuenta las separaciones de origen mecánico para permitir la instalación.

2. Clasificación de los cables por la clase de señal conducida o su aplicación.

Antes de comenzar a definir las clases, es importante aclarar que el término “clase” no es normativo, ha sido creado únicamente para el uso específico en esta sección.

Basado en la segregación de los cables que se aprecia en la figura 1 de la norma IEC 61000-5-2, según su voltaje de operación y aplicación, podemos definir en primer término las clases y su descripción:

Clase 1.

Cables que transportan señales muy sensibles. Estas señales analógicas de bajo nivel, como la de los transductores de salida en milivoltios y las antenas de los receptores de radio, pertenecen a la clase 1A. Las comunicaciones digitales de alta velocidad, como Ethernet, están en Clase 1B. Las clases 1A y 1B no deben ser agrupadas juntas, aunque sus arreglos pueden estar contiguos.

Todos los cables de la clase 1 deben utilizar cables y conectores completamente blindados (ser apantallados) en todo su recorrido, con un blindaje de 360° mantenido en todas partes, de extremo a extremo. Los pares trenzados no blindados se usan comúnmente para Ethernets y cables de datos similares, pero generalmente no son tan buenos para alcanzar la velocidad de datos completa o EMC como pares trenzados blindados de especificación por lo demás idéntica.

Clase 2

Cables que transportan señales ligeramente sensibles, entre las que se cuentan: señales analógicas ordinarias tales como de 4-20 mA, 0-10 V y señales inferiores a 1 MHz. Comunicaciones digitales de baja velocidad como los RS422 y RS485. Para entradas y salidas como los finales de carrera, encoders, señales de control, etc.

Clase 3

Cables que transportan señales ligeramente interferentes, tales como distribución de CA de baja tensión (<1kV) o corriente continua (por ejemplo, potencia de 48V), donde tampoco alimentan aparatos "ruidosos". La distribución de energía que también alimenta equipos ruidosos puede ser convertida de clase 4 a clase 3 por la aplicación correcta de filtros.

La clase 3 abarca también circuitos de control con cargas resistivas e inductivas, donde las cargas inductivas son suprimidas a la carga tales como: las bobinas eléctricas de relés, de contactores, solenoides, actuadores, electroválvulas, etc., motores de corriente continúa

Clase 4.

Cables que transportan señales que interfieren fuertemente. Esto incluye todas las entradas o salidas de potencia hacia o desde las unidades de motores de velocidad ajustable, convertidores de potencia y sus enlaces DC. La Clase 4 también se aplica a los cables asociados con los soldadores eléctricos, equipos de RF tales como: soldadores de plástico, aparatos diatérmicos, secadores de microondas y hornos. De igual forma, a motores de corriente continua y a los aparatos ruidosos. También se contemplan dentro de esta clase a los cables para antenas transmisoras de RF y cargas inductivas no suprimidas. Todos los cables de clase 4 deben usar cables y conectores blindados cuando sea posible.

Clases 5

Cables de distribución de alimentación de media tensión (MV). De acuerdo a la norma COVENIN 159-2005 la media tensión comprende desde más de 1 KV hasta los 69 KV.

Es importante señalar que el CEN solo contempla en el artículo 392.12 que las bandejas portacables pueden contener cables conductores de media tensión (MV), es decir, clase 5, no establece dentro de sus regulaciones el uso de cables de alta tensión (HV) por lo que nos permite inferir su no aplicación. En la tabla 1 se resumen las clases y sus características según el nivel de voltaje o de señal que opera.

TABLA 1
CLASES SEGÚN NIVEL DE VOLTAJE O SEÑAL QUE OPERA

CLASE	Perturbación	Sensibilidad	Ejemplo de señales conducidas
1	No genera	Muy sensibles	Cables que transportan señales muy sensibles
2	No genera	Poco sensibles	Cables que transportan señales ligeramente sensibles
3	Poca		Cables que transportan señales ligeramente interferentes
4	Perturbadora		Cables que transportan señales que interfieren fuertemente
5	Muy perturbadora		Cables de distribución de alimentación de media tensión (MV)

3. Selección de cables según aplicación.

Para tener una práctica adecuada en cuanto a la selección del tipo de cables que se recomienda para cada aplicación en función de las señales que maneja o de su entorno perturbador o no, a continuación se presenta la tabla 2 sobre los tipos de cables recomendados en función de la clase de la señal conducida a ser instalados en sistemas de canalización por bandejas portacables.

TABLA 2
Tipo de cables recomendados en función de la clase de la señal conducida

CLASE	Naturaleza	Unifilar	Par trenzado	Par trenzado apantallado	Apantallados (trenza)	Apantallados mixtos (trenza y pantalla)
1	Muy sensible	NR	R	R	PR	PR
2	Poco sensible	R	R	R	PR	PR
3	Poco perturbador	R	R	R	PR	PR
4	Perturbador	NR	NR	NR	R	R
5	Muy perturbador	NR	NR	NR	R	R
NR = No Recomendado		R = Recomendado / Costo razonable			PR = Poco recomendado /Costo elevado	

4. Distancias de segregación o separación.

Para tener una práctica adecuada en cuanto a la separación de circuitos en el interior de una bandeja portacables, se deberán realizar las siguientes acciones:

- ❒ Emplear la Figura 2 la cual muestra las distancias mínimas recomendadas entre las distintas clases de cables previamente definidas en el punto 2, basadas en una serie de cables con longitudes de tendido de 30 metros.
- ❒ Para recorridos paralelos con mayor longitud a los 30 metros se deberá utilizar espaciamientos mayores de forma proporcional.
- ❒ Los cables se deben guardar idealmente dentro de 25 mm de un PEC, y esto es más importante para los cables especialmente sensibles o ruidosos.
- ❒ El resto fantasmal de la clase de cable "indiferente" utilizado en IEC 6100-5-2 existe como el espaciamiento de 300 mm entre las clases 2 y 3 utilizadas aquí. Si se utilizara la clase indiferente,

estaría en el centro de esta región, con espaciamientos de 150 mm de cada lado a las clases 2 y 3.

- ❒ Cuando un cable de media tensión (MV) o de alta tensión (HV) esté a menos de 1 metro de un cable de Clase 1, el cable de Clase 1 deberá estar en un conducto metálico cerrado o una bandeja portacables con tapa.
- ❒ Colocar los cables más sensibles lo más próximo o preferiblemente junto a los rieles laterales de las bandejas portacables.
- ❒ Evitar colocar en la misma bandeja portacables los cables clase 1 con los cables clase 4

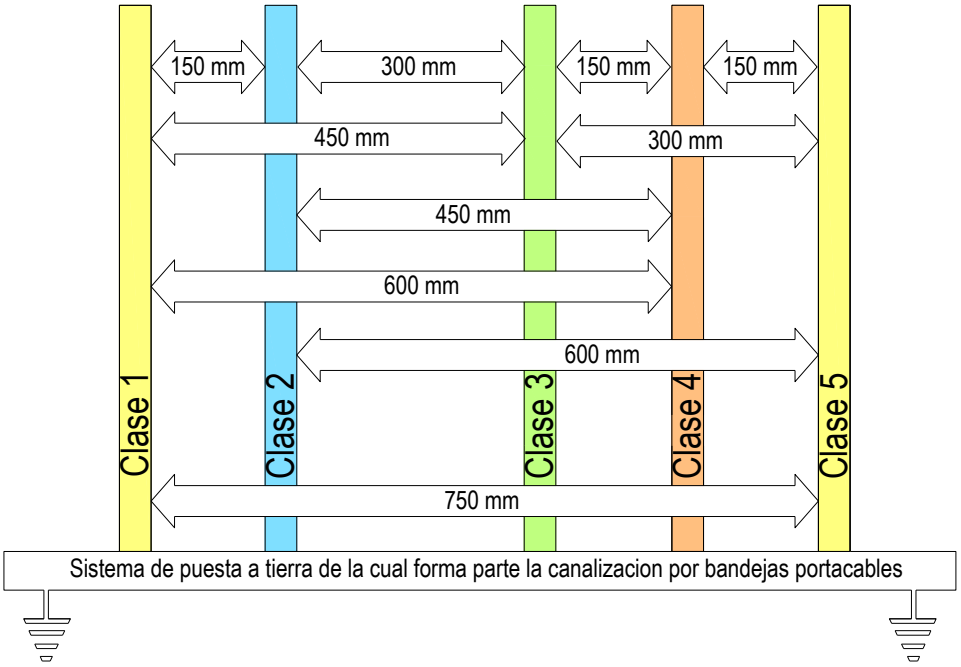

FIGURA 2 Separación entre cables según su clase

Cabe señalar que hay muy poca evidencia de los espaciamientos de cables recomendados aquí. Sin embargo, podemos decir con confianza que los espaciamientos más grandes generalmente dan un acoplamiento más bajo entre los cables, pero las cantidades aceptables de acoplamiento dependerán siempre de los tipos de cables, de las técnicas de instalación utilizadas, de la electrónica conectada a cada extremo de los cables.

Los sitios ubicados hacia las esquinas internos en una bandeja portacables de fondo solido tienen una inductancia más baja y también son mejores en el control de EMC de mayor frecuencia, por lo que deben reservarse para cables especialmente sensibles o ruidosos.

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.

La colocación de cables de una misma clase en su propio conducto cerrado de metal o bandejas portacables permite reducir el espacio entre las clases incluso a cero, pero es recomendable evitar que las clases 1 y 4 se encierren juntas.

La Figura 2 muestra cómo las distintas clases de cables pueden dividirse entre dos (o más) bandejas apiladas verticalmente.

La separación vertical entre clases de cables en tales bandejas portacables abiertas debe ser la misma que la separación horizontal propuesta anteriormente.

Agrupaciones o arreglos de cables

El DM-a-DM cruce entre diferentes cables merece atención. 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). Las sugerencias se dan en 7.5. 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 (véase también B.5).

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 electromagneticamente, tal como se aprecia en la figura 3 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.

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 3 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

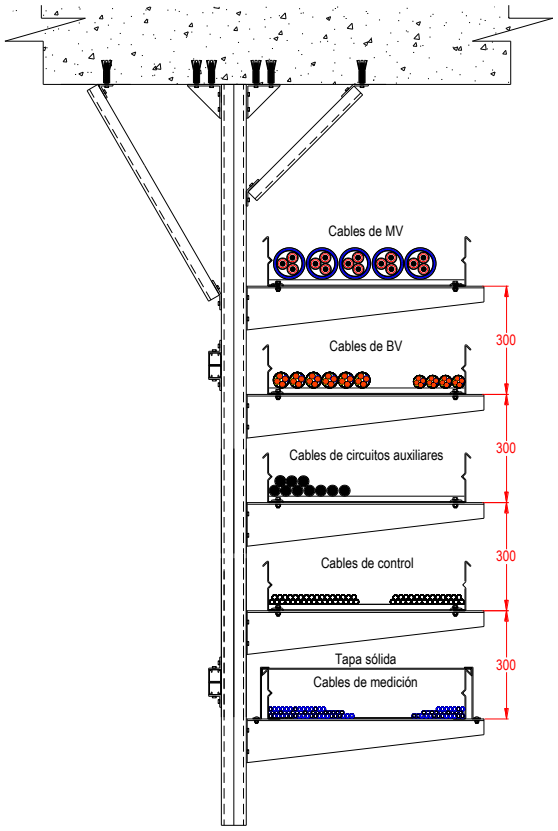

FIGURA 3 Separación entre cables según su clase en bandejas portacables

En la figura 4 Separación de cables en bandejas portacables mediante barreras, es otra forma de separar circuitos de manera mecánica con divisiones metálicas tal como se puede observar en la bandeja portacables.

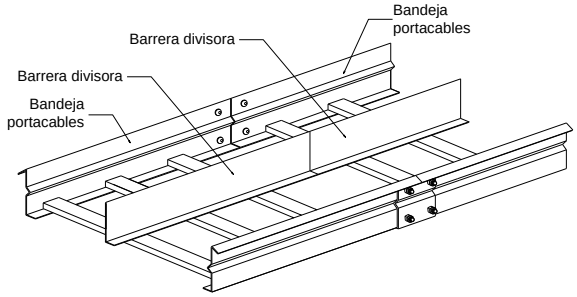

FIGURA 4 Separación de cables en bandejas portacables mediante barreras o divisores

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 transcurren por el edificio.

Dicha separación dependerá de dos factores, el tipo de cable a usar y el tipo de canalización utilizada. En la tabla 3 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.

TABLA 3
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.

- ❒ 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.

Instalación en bandejas portacables
Se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ❒ Las bandejas portacables 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 mm2 por cada cable de categoría 6 UTP, 65 mm2 por cada cable de categoría 6 o categoría 6a FTP y 85 mm2 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 solido que una bandeja portacables de tipo fondo perforado, 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.