

# Boletín 79

## CALCULO DEL ANCHO DE LA BANDEJA PORTACABLES

Boletín técnico N°79  
PARTE 4  
Ing. Gregor Rojas

Caracas - Venezuela

# CALCULO DEL ANCHO DE LA BANDEJA PORTACABLES.

## PARTE 4

Por:

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

### 1. Generalidades.

Toda Canalización Eléctrica requiere de análisis, cálculos y consideraciones que juegan un papel preponderante cuando se define el sistema de bandejas portacables requerido. En los proyectos donde convergen otros sistemas de cableado, como mando, señalización y fuerza, es imprescindible contar con un correcto cálculo de bandeja portacables el cual nos asegure una instalación eléctrica segura.

Para comprender el tema del cálculo del ancho de los canales portacables, es recomendable haber visto previamente el Boletín Técnico N° 69 PARTE 1 y el Boletín Técnico N° 70 PARTE 2 donde partimos abordamos los casos que aplican para bandejas portacables de fondo tipo ventilado y no ventilados para cables multiconductores y el Boletín Técnico N° 78 PARTE 3 para cables monopolares.

En [www.gedisa.com.ve](http://www.gedisa.com.ve) en la sección manuales técnicos pueden descargar completamente gratis sin restricciones nuestro manual de canalizaciones por sistemas de bandejas portacables en donde explicamos cómo realizar correctamente un cálculo de sistema de bandejas portacables en función del tipo de tendido que se empleara.

Basado en el Código Eléctrico Nacional, Sección 392, 8va edición COVENIN 200 del año 2009, la bandeja portacables de tamaño adecuada para una determinada aplicación depende del voltaje

del sistema y del tipo de fondo de la bandeja seleccionada.

Es importante resaltar que en este boletín técnico nos limitaremos al cálculo del ancho de la bandeja portacables y no estamos considerando otros parámetros de selección. A continuación, se detallan métodos para la escogencia del ancho de la bandeja portacables según el tipo de fondo y del voltaje de operación.

### 2. Diferencia entre bandeja y canal portacables

Antes de comentar sobre estas secciones para bandejas tipo canal, considero oportuno destacar que las secciones analizadas anteriormente estaban relacionadas a bandejas portacables y las secciones que veremos a continuación están referidas a canales portacables. Existe una gran diferencia entre bandejas portacables y los canales portacables no sólo en sus dimensiones y formas, sino también en aplicación.

Generalmente se acostumbra llamar canales portacables a las bandejas, siendo esto un error conceptual en esta denominación, a continuación veremos la aplicación de los canales portacables y podremos constatar las diferencias existentes con las bandejas portacables, que van, desde dimensiones reducidas a capacidad de ocupación reguladas por tablas que no aplican para bandejas portacables.

### 3. Bandejas tipo canal ventilado.

#### **Número de cables multiconductores de 2.000 Voltios nominales o menos en bandejas.**

En esta sección se indica que cuando instalemos cables multiconductores de cualquier tipo, es decir, para control, fuerza, o señalización en bandejas tipo canal ventilado, se aplicará lo siguiente:

#### **3.1 Un cable multiconductor.**

Cuando haya instalado un cable multiconductor su sección transversal no superará el valor especificado en la columna 1 de la Tabla 392-9(e).

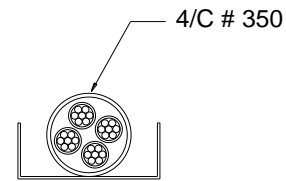
En la tabla siguiente hacemos un extracto de la original del CEN colocando los valores para milímetros y no los de pulgadas. No obstante, no da un buen apoyo para realizar los ejemplos que aplican con esta tabla.

Tabla 392-9(e) Área de ocupación máxima permisible de los cables multiconductores en bandejas tipo canal ventilado para cables de 2000 voltios o menos		
Ancho interior de la bandeja en cm	Área de ocupación máxima permisible de los cables multiconductores en cm <sup>2</sup>	
	Columna 1 Un solo cable	Columna 2 Más de un cable
10	29	16
15	45	24

Antes de continuar es provechoso destacar nuevamente lo indicado al comienzo de esta sección, en la cual se dijo que existe gran diferencia tanto físicamente, así como conceptualmente entre bandejas portacables y canales portacables, de hecho el código eléctrico nacional, en la tabla anterior dedica la misma a aplicaciones solo de canal ventilado, lo que demuestra una diferenciación, quedando bien definido en ellas la disparidad a través de sus aplicaciones.

Para comprender mejor el contenido del enunciado de esta sección, realizaremos un ejemplo que nos ilustrara como se aplica y calcula esta canal.

Como ejemplo para la selección del ancho de la canal portacables para el tipo de cable cubierto en esta sección 392-9(e)(1), supongamos que se requiere soportar un cable multiconductor de fuerza del tipo TC 600 Vac con conductores XHHW de cobre, calibre 3/C # 350 MCM en una bandeja de tipo canal ventilado para una voltaje menor a 2000 voltios. Tal como se observa en la figura 1.



**Bandeja tipo canal ventilado ancho 100 mm**  
**Un solo cable multiconductor instalado**  
**Figura 1**

**Solución:**

Se trata de una aplicación para bandeja tipo canal ventilado, y para voltajes menores o igual a 2000 voltios.

Procediendo de acuerdo a lo establecido en el C.E.N en su sección 392-9(e)(1). Para mayores detalles puede consultarlo en la sección 392 del CEN o en el apéndice "A" del manual de canalizaciones por sistemas de bandejas portacables.

Tal como lo establece el CEN, se debe cumplir que la sección transversal del cable multiconductor no superará el valor especificado en la columna 1 de la tabla 392-9(e).

Para la resolución de este ejemplo emplearemos los datos de la tabla 2 referida a características de cables multiconductores 600 voltios ubicada en el apéndice "E" del manual de canalizaciones por sistemas de bandejas portacables en la página apéndice E-2.

Para mayor precisión recomendamos solicitar la tabla de características dimensionales de los cables a ser instalados suministrada por el fabricante de cables a quien se les adquirirá los mismos.

De esta tabla podemos observar que la proporción entre el ancho de las bandejas y sus áreas de ocupación máxima permisible indicadas en la columna 1 mantienen una proporción de 0,33.

Esta relación se puede comprobar fácilmente al realizar las siguientes operaciones  $10/29$  y  $15/45$ .

Para este ejemplo emplearemos datos de fabricantes de cables y el factor de proporcionalidad de 0,33 explicado antes.

De estas tablas se toman las áreas expresadas en  $\text{mm}^2$  y se convierten en  $\text{cm}^2$  de modo de operar en las mismas unidades del C.E.N. Como se puede apreciar el procedimiento es similar a las secciones previas.

A continuación un extracto de dicha tabla N° 2 del apéndice "E" para facilitar los cálculos:

TRES CONDUCTORES				
Tamaño	Diámetro mm	Área $\text{mm}^2$	Peso Kgs/Km	Radio curvatura mm
350	49,10	1.893,45	6.566	246

Posteriormente se colocan los datos y cálculos en la siguiente tabla de operaciones:

OPERACIONES EJEMPLO 392-9(e)(1)				
No. Cables	Tipo de Conductor	Área $\text{mm}^2$	Cálculos	Ancho de la bandeja centímetros
1	3C#350	1893,45	$1 \cdot 18,93 \cdot 0,33$	= 6,25
...	...	...	...	Ancho calculado = 6,25 cm
Observaciones				
Las áreas de los cables son convertidos de milímetros cuadrados a centímetros cuadrados en los cálculos. El ancho calculado del canal para este cable es menor que el ancho normalizado de 10 cm por el C.E.N				
<b>Ancho de canal recomendado:</b> 10 cm Tipo fondo ventilado Modelo GEDISA CFPP0410				

Otra forma de resolver el ejemplo es obtener la sección transversal del cable de la tabla de características de los fabricantes y confrontarla con las áreas de ocupación máxima permitida para cada canal ubicada en la columna 1 de la tabla 392-9(e).

De esta comparación tomar la canal de menor área que contenga a la requerida por el cable.

Una diferencia notoria entre canales y bandejas es el hecho mismo de que las canales están diseñadas para albergar poco cableado y las bandejas como se demostró en su momento para gran cantidad de cableado tal como lo demuestra la tabla 392-9(e) en donde la columna 1 está referida a un solo cable.

Es posible que nos encontremos muchos casos en que el ancho del canal de 10 cm o el de 15 cm es mayor que el ancho calculado para un determinado tipo de cable multiconductor, por tal motivo podemos elaborar una tabla como la TABLA ejemplo 392-9(e)(1) basada en las regulaciones de esta sección que facilite su selección como sucede en forma análoga para los tubos conduit.

Note que para los cables multiconductores de calibres comprendidos entre 400 hasta 1000 MCM compuestos de cuatro conductores, de acuerdo a la sección 392-9(e)(1) no se pueden colocar dentro de una canal de ancho útil 10 cm.

De igual forma, los cables multiconductores de calibres comprendidos entre 750 hasta 1000 MCM, de acuerdo a la sección 392-9(e)(1) tampoco se pueden colocar dentro de una canal de ancho útil 15 cm.

Estas limitaciones obligan según sea el caso a pasar a utilizar las bandejas portacables que poseen mayor capacidad para cables aplicando sus correspondientes secciones del CEN.

**TABLA EJEMPLO 392-9(e)(1)**  
Cables multiconductores de cuatro conductores que pueden ser instalados en una bandeja tipo canal ventilada de acuerdo a la Sección 392-10(e)(1)

Multiconductor 4/C calibre AWG / MCM	Sección transversal cm <sup>2</sup>	Canal Ventilado 10 cm	Canal Ventilado 15 cm
8	2,80	1	1
6	3,14	1	1
4	4,44	1	1
2	5,93	1	1
1/0	8,86	1	1
2/0	10,34	1	1
3/0	12,2	1	1
4/0	15,34	1	1
250	18,24	1	1
300	20,83	1	1
350	23,32	1	1
400	30,38	-	1
500	30,38	-	1
600	37,28	-	1
750	46,08	-	-
1000	57,54	-	-

**Notas:**

El área de los cables usado son aquellos para cables multiconductores de fuerza tipo TC 600 Vac con conductores de cobre XHHW de cuatro conductores por cable. Basada en la Tabla 392-9(e) columna 1 Área de ocupación máxima permisible de los cables multiconductores.

Es importante aclarar que la tabla está referida solo a cables multiconductores de cuatro conductores del tipo TC 600 VAC con cuatro conductores XHHW, si se requieren instalar multiconductores de tres o dos conductores, se debe operar de forma análoga para crear la tabla correspondiente.

**3.2 Con más de un cable multiconductor.**

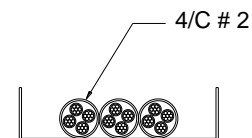
Se debe cumplir que la suma de las secciones transversales de todos los cables multiconductores no superara el valor especificado en la columna 2 de la tabla 392-9(e) para áreas de ocupación para

combinaciones de cables multiconductores de cualquier tipo instalados en bandejas de tipo canal ventilado.

En la tabla siguiente hacemos un extracto de la original del CEN colocando los valores para milímetros y no los de pulgadas. No obstante, no da un buen apoyo para realizar los ejemplos que aplican con esta tabla.

Tabla 392-9(e) Área de ocupación máxima permisible de los cables multiconductores en bandejas tipo canal ventilado para cables de 200 voltios o menos		
Ancho interior de la bandeja en cm	Área de ocupación máxima permisible de los cables multiconductores en cm <sup>2</sup>	
	Columna 1 Un solo cable	Columna 2 Más de un cable
10	29	16
15	45	24

Como ejemplo para la selección del ancho de la canal portacables para el tipo de cable cubierto en esta sección 392-9(e)(2). Supongamos que se requiere soportar tres cables multiconductores de fuerza del tipo TC 600 Vac con conductores XHHW de cobre calibre 4/C # 2 en una bandeja de tipo canal ventilado para una voltaje menor a 2000 voltios. Tal como se observa en la figura 2.



**Bandejas tipo canal ventilado ancho 15 mm  
Más de un cable multiconductor instalado  
Figura 2**

**Solución:**

Se trata de una aplicación para bandeja tipo canal ventilado, y para voltajes menores o igual a 2000 voltios. Procediendo de acuerdo a lo establecido en el C.E.N en su sección 392-9(e)(2). Para mayores detalles puede consultarlo en la sección 392 del CEN o en el apéndice "A" del manual de

canalizaciones por sistemas de bandejas portables. Tal como lo establece el CEN, se debe cumplir que la sección transversal del cable multiconductor no superará el valor especificado en la columna 2 de la tabla 392-9(e).

Para la resolución de este ejemplo emplearemos los datos de la tabla 2 referida a características de cables multiconductores 600 voltios ubicada en el apéndice "E" del manual de canalizaciones por sistemas de bandejas portables en la página apéndice E-2.

Para mayor precisión recomendamos solicitar la tabla de características dimensionales de los cables a ser instalados suministrada por el fabricante de cables a quien se les adquirirá los mismos.

De esta tabla podemos observar que la proporción entre el ancho de las bandejas y sus áreas de ocupación máxima permisible indicadas en la columna 2 mantienen una proporción de 0,62. Esta relación se puede comprobar fácilmente al realizar las siguientes operaciones 10/16 y 15/24.

Para este ejemplo emplearemos datos de fabricantes de cables y el factor de proporcionalidad de 0,62 explicado antes. De estas tablas se toman las áreas expresadas en mm<sup>2</sup> y se convierten en cm<sup>2</sup> de modo de operar en las mismas unidades del C.E.N. Como se puede apreciar el procedimiento es similar a las secciones previas.

A continuación un extracto de dicha tabla N° 2 del apéndice "E" para facilitar los cálculos:

TRES CONDUCTORES				
Tamaño	Diámetro mm	Área mm <sup>2</sup>	Peso Kgs/Km	Radio curvatura mm
4C#2	27,5	593,96	1818	138

OPERACIONES EJEMPLO 392-9(e)(1)				
No. Cables	Tipo de Conductor	Área mm <sup>2</sup>	Cálculos	Ancho de la bandeja centímetros
3	4C#2	593,96	3*5,94*0,62	= 11,12
...	...	...	...	Ancho calculado = 11,12
Observaciones				
Las áreas de los cables son convertidos de milímetros a centímetros en los cálculos. El ancho calculado del canal para estos cables es menor que el ancho normalizado de 15 cm por el C.E.N				
<b>Ancho de canal recomendado:</b> 15 cm Tipo fondo ventilado Modelo GEDISA CFPP0415				

Otra forma de resolver el ejemplo es obtener la sección transversal del cable de la tabla de características de conductores suministradas por los fabricantes y confrontarla con las áreas de ocupación máxima permitida ubicada en la columna 2 de la tabla 392-9(e) del código eléctrico nacional, de esta comparación tomar la canal de menor área que contenga a la requerida por el cable.

Note que a pesar de que estamos analizando a la canal para albergar más de un cable multiconductor, la cantidad de conductores es muy reducida, en algunos casos solo alcanza a unos tres. Como se puede apreciar la canal cumple una función de derivación de la bandeja de pocos cables muy similar a la que se obtiene de las tuberías conduit asociadas a bandejas.

Al igual que en el ejemplo anterior, podemos elaborar La TABLA ejemplo 392-9(e)(2) la cual es análoga a la tabla del ejemplo 392-9(e)(1), pero basada en las regulaciones que se estipulan en la sección 392-9(e)(2) del código eléctrico nacional correspondiente, de forma que facilite su selección



como sucede cuando empleamos sistemas de canalización mediante tubos conduit.

<b>TABLA 2 EJEMPLO 392-9(e)(2)</b> <b>Cables multiconductores de cuatro conductores que pueden ser instalados en una bandeja tipo canal ventilada de acuerdo a la Sección 392-10(e)(2)</b>			
<b>Tamaño conductor monopolar AWG / MCM</b>	<b>Sección transversal Cm<sup>2</sup></b>	<b>Canal Ventilado 100cm</b>	<b>Canal Ventilado 150cm</b>
8	2,80	9	13
6	3,14	8	12
4	4,44	6	8
2	5,93	4	6
1/0	8,86	3	5
2/0	10,34	3	4
3/0	12,2	2	3
4/0	15,34	2	3
250	18,24	1	2
300	20,83	1	2
350	23,32	1	1
400	30,38	1	1
500	30,38	-	1
600	37,38	-	1
750	46,08	-	-
1000	57,54	-	-

**Notas:**  
El área de los cables usado son aquellos para cables multiconductores de fuerza tipo TC 600 Vac con conductores de cobre XHHW de cuatro conductores por cable.  
Basada en la Tabla 392-9(e) columna 2 Área de ocupación máxima permisible de los cables multiconductores.