

NORMAS AMERICANAS NEMA VE-1

NEMA Standard 11-15-1984

1.2 DEFINICIONES.

Sistema de bandeja portables metálico. Un ensamblaje de bandeja portable de secciones rectas, curvas, y accesorios conforman un sistema estructural rígido para soportar cables.

NEMA Standard 11-15-1984

Bandeja portables tipo escalera. Es una estructura prefabricada de metal que consiste en dos barras laterales longitudinales unidas por miembros transversales individuales.

NEMA Standard 11-15-1984

Bandeja portables tipo ducto. Es una estructura de metal prefabricada mayor de 4" (102 mm) de ancho que consiste en un fondo ventilado* como parte integral o colocado dentro de dos barras laterales longitudinales.

Una bandeja portables debe tener suficientes aperturas en su fondo para el pasaje de aire y utilizar un 60 por ciento o menos de su superficie plana para apoyar cables.

NEMA Standard – 1.999

Bandeja portables de fondo sólido. Es una estructura de metal prefabricada que consiste en un fondo sin aperturas como parte integral o colocado dentro de dos barras laterales longitudinales.

NEMA Standard 11-15-1.984

Sección recta. Es una longitud de bandeja portables que no tiene ningún cambio de dirección o tamaño.

NEMA Standard 11-15-1.984

Curvas de bandejas portables. Es un dispositivo empleado para realizar cambios de dirección o tamaño en un sistema de bandejas portables.

NEMA Standard 11-15-1984

Unión para bandejas portables. (Plancha de empalme). Es un dispositivo que une bandejas portables de secciones rectas y curvas, o ambas.

Los tipos básicos de uniones (planchas de empalme) son:

1. Rígidas
2. Expansión
3. Ajustables
4. Reductoras

NEMA Standard 11-15-1984

Curva horizontal. Es una bandeja portables la cual permite realizar cambios de dirección en el mismo plano horizontal.

NEMA Standard 11-15-1984

Tee horizontal. Es una bandeja portables que permite interceptar bandejas portables a 90 grados sobre el mismo plano horizontal.

NEMA Standard 11-15-1984.

Equis horizontal. Es una bandeja portables conveniente para interceptar bandejas portables en cuatro direcciones a 90° en el mismo plano horizontal.

NEMA Standard 11-15-1984

Curva vertical. Es una bandeja portables que permite realizar cambios de dirección a un plano diferente.

Una curva vertical interna permite realizar cambios de dirección del plano horizontal al vertical o viceversa en forma ascendente.

Una curva vertical externa permite realizar cambios de dirección del plano horizontal al vertical o viceversa en forma descendente.

NEMA Standard 11-15-1984

Reducción. (Lineal, Derecha e Izquierda). Es una bandeja portables conveniente para unir bandejas portables de anchuras diferentes en el mismo plano.

La reducción lineal tiene dos lados del desplazamiento simétricos.

La reducción derecha, su lateral más largo y recto esta del lado derecho.

La reducción izquierda, su lateral más largo y recto esta del lado izquierdo

Bandeja portables tipo canal. Es una estructura metálica prefabricada de una sola pieza que consiste en un canal con fondo ventilado o sólido, o ambos no excediendo de 6 pulgadas (152 mm) de ancho.

NEMA Standard 11-15-1984

Accesorios. Dispositivos que se usan para complementar la función de secciones rectas y curvas, entre los que se incluyen los bajantes, tapas, adaptadores a tubos conduit, dispositivos de sujeción y divisores.

NEMA Standard 11-15-1984

Soportes para bandeja portables. Dispositivo que a través de medios adecuados soporta las secciones rectas de bandejas portables, curvas, o ambos.

Los tipos básicos de soportes para bandeja portables son:

- 1.- soporte a pared.
- 2.- soporte a techo (Trapecio)
- 3.- soporte en suspensión de barra simple.

NEMA Standard 11-15-1984

Tramo entre soportes. Es la distancia entre centro y centro de los apoyos.

NEMA Standard 11-15- 1991

NOTA: Los números entre paréntesis () están en milímetros a menos que se indique lo contrario.

SECCION 2 – NORMAS DE FABRICACION

2.1 MATERIALES

Los sistemas de bandejas portables deberán ser hechos de metal resistente a la corrosión o metal con un acabado anticorrosivo.

NEMA Standard 11-15-1984

El acero inoxidable y aleaciones de aluminio son inherentemente anticorrosivos y ningún acabado adicional es requerido en la mayoría de los ambientes.

Authorized Engineering Information 11-15-1984

2.2 ACABADOS

2.2.1 El acero al carbono usado para las bandejas portables se protegerá contra la corrosión por uno de los procesos siguientes:

- A. Galvanizado en caliente por inmersión en cuba para laminas de acero recubiertos de cinc, de acuerdo con la Publicación ASTM No. A525. G90 Coating.

NEMA Standard 11-15-1984

El recubrimiento designado G90 de ASTM 525 tiene un promedio de peso por capa de cinc de 1.25 onz/ft² (0.38 / Kg/m²) de acero, la capa total en ambas superficies (promedian un espesor por el orden de 1.06 mils 0.027).

La galvanización en caliente de laminas de acero, es producido por hojas de acero continuas o tiras en bobinas pasadas a través de un baño de cinc fundido. El proceso involucra tratamiento previo de la lámina de acero para hacer la superficie reaccionar inmediatamente con el cinc fundido, la tira o lamina se mueve a través del baño a velocidades altas. El empleo de estas laminas durante la fabricación en la cual se deben realizar cortes, pliegues, troquelado y soldadura, los bordes cortados y la zona afectada por el calor de la soldadura están sujetas a la oxidación superficial. Estas áreas son entonces protegidas a través de la acción electrogalvanica de las superficies de cinc adyacentes. El recubrimiento es liso, dúctil, y adhesivo.

- B. El galvanizado en caliente por inmersión después de la fabricación de acuerdo con la Publicación de ASTM No. A123, Clasificación B2*.

NEMA Standard – 1991

*Es importante especificar si es ASTM A525 o ASTM A123 para asegurar que el recubrimiento específico se ajusta

Clasificación B2 de ASTM A123 tiene un promedio de peso por capa de cinc de 1.50 onz/ft² (0.46 Kg/m²) (2.55 mils (0.064) de promedio de espesor por lado).

El proceso se inicia con el desengrase y limpieza de las piezas, decapado, y son sumergidas en un baño de cinc fundido donde reaccionan para formar metalúrgicamente la capa de cinc garantizada.

Algún grado de aspereza y variaciones de espesor puede esperarse debido al proceso inmersión en caliente. Debido a que el proceso de galvanizado tiene lugar al extremo bajo del rango de temperatura-tensión del material, algún alivio de torsión puede ocurrir, generando en las piezas distorsión o deformación.

Authorized Engineering Information –1991

C. Otro recubrimiento comercial equivalente disponible.
NEMA Standard 11-15-1984

2.2.2 Las tuercas y tornillos de acero se protegerán contra la corrosión por uno de los procesos siguientes:

- Publicación de ASTM No. B633
- Publicación de ASTM No. A165
- Otro recubrimiento comercial equivalente disponible.
NEMA Standard –1991

2.2.3. Donde la bandeja portables metálica se piensa para la instalación en ambientes altamente corrosivos, incluyendo condiciones más alcalinas y ácidas, se debe proporcionar protección adicional contra la corrosión por uno de los procesos siguientes:

- PVC (polyvinylchloride).
Una cubierta de PVC se aplicará en una cama fluidized o a través de rocío electrostático.
Los espesores de la capa serán 15 mils (0.381 +5 mils (0.127)
Se limpiarán las piezas a ser protegidas completamente, se imprimirán y entonces se cubrirán con un grano fino UV (ultravioleta) polvo plástico de vinilo estabilizado.
Toda parte cortada y área dañada del recubrimiento del canal serán reparados con un compuesto de PVC compatible para asegurar la integridad del recubrimiento.
NEMA Standard 11-15-1984

Un recubrimiento de PVC es generalmente aplicado en bandejas portables de hierro desnudo, pero puede también aplicarse en bandejas portables de aluminio.

El recubrimiento de PVC no es recomendado para bandejas portables de acero galvanizado debido a las superficies ásperas y emisiones de gas que causan vacíos y problemas de adherencia.
Authorized Engineering Information 11-15-1984

B. Otro recubrimiento equivalente disponible comercialmente.
NEMA Standard 11-15-1984

2.3. DIMENSIONES

2.3.1. General

Los valores establecidos más o menos reflejan el rango nominal de dimensiones en los diseños de bandejas portables y no pretenden representar las tolerancias industriales.

Authorized Engineering Information 11-15-1984

2.3.2. Bandejas portables escalera

- Longitud de las secciones rectas* – 12 pies (3660) mas o menos ³/₁₆ pulgadas (4.76) y 24 pies (7320) mas o menos ⁵/₁₆ pulgadas (7.94), no incluyen uniones de empalme.
- Anchos* – 6, 12, 18, 24, 30 y 36 pulgadas (152, 305, 457, 610, 762 y 914), mas o menos ¼ de pulgada (6.35) dentro de la dimensión. Los distintos anchos no excederán sus anchos internos por más de 4 pulgadas (102)
- Profundidad* – La profundidad interior será de 3, 4, 5, y 6 pulgadas (76.2, 102, 127.0 y 152), más o menos 3/8 pulgada (9.53) La profundidad externa no excederá la profundidad interior por más de 1 ¼ pulgada (31.7)
- Distancia entre travesaños de secciones rectas.* 6, 9, 12, y 18 pulgadas (152, 229, 305, y 457) entre centro y centro.
- Radio* –12, 24 y 36 pulgadas (305, 610 y 914).

- Grados de arcos para curvas* – 30, 45, 60 y 90 grados.
NEMA Standard 11-15-1984

2.3.3 Bandeja portables ducto.

- Longitud de las secciones rectas* – 12 pies (3660) mas o menos ³/₁₆ pulgadas (4.76) y 24 pies (7320) mas o menos ⁵/₁₆ pulgadas (7.94) no se incluyen uniones de empalme.
- Anchos* – 6, 12, 18, 24, 30 y 36 pulgadas (152, 305, 457, 610, 762 y 914), mas o menos ¼ de pulgada (6.35) dentro de la dimensión. Los distintos anchos no excederán sus anchos internos por más de 4 pulgadas (102)
- Profundidad* – La profundidad interior será de 3, 4, 5, y 6 pulgadas (76.2, 102, 127.0 y 152), más o menos 3/8 pulgada (9.53) La profundidad externa no excederá la profundidad interior por más de 1 ¼ pulgada (31.7)
- Radio* –12, 24 y 36 pulgadas (305, 610 y 914)
- Grados de arcos para curvas* – 30, 45, 60 y 90 grados.
- Elementos transversos* - El máximo espacio abierto entre los elementos transversos será 4 pulgadas (102) medido en una dirección paralela a los rieles laterales de la bandeja.
NEMA Standard 11-15-1984

2.3.4. Bandeja portables fondo sólido

- Longitud de las secciones rectas* – 12 pies (3660) mas o menos 3/16 pulgadas (4.76) y 24 pies (7320) mas o menos 5/16 pulgadas (7.94), no incluyen uniones de empalme.
- Anchos* – 6, 12, 18, 24, 30 y 36 pulgadas (152, 305, 457, 610, 762 y 914), mas o menos ¼ de pulgada (6.35) dentro de la dimensión. Los distintos anchos no excederán sus anchos internos por más de 4 pulgadas (102).
- Profundidad* – La profundidad interior será de 3, 4, 5, y 6 pulgadas (76.2, 102, 127 y 152), más o menos 3/8 pulgada (9.53). La profundidad externa no excederá la profundidad interior por más de 1 ¼ pulgada (31.7)
- Radio* –12, 24 y 36 pulgadas (305, 610 y 914).
- Grados de arcos para curvas* – 30, 45, 60 y 90 grados.
- Fondo* – El fondo es sólido.
NEMA Standard 11-15-1984

2.3.5 Canal portables

- Longitud de las secciones rectas* – 12 pies (3660) mas o menos ³/₁₆ pulgadas (4.76) y 24 pies (7320) mas o menos ⁵/₁₆ pulgadas (7.94), no incluyen uniones de empalme.
- Anchos* – 3, 4 y 6 pulgadas 76, 102 y 152), mas o menos ¼ de pulgada (6.35) dentro de la dimensión.
- Profundidad* – 1 ¼ a 1 ¾ de pulgadas (31.7 a 44.4), más o menos ¼ pulgada (6.35) dentro de la dimensión.
- Radio* –12, 24 y 36 pulgadas (305, 610 y 914).
- Grados de arcos para curvas* – 30, 45, 60 y 90 grados.
NEMA Standard 11-15-1984

2.4 PROTECCION AISLAMIENTO DEL CABLE.

En el interior de los sistemas de bandeja portables no debe existir ningún borde afilado, deformaciones, o proyecciones que puedan dañar el aislamiento de los cables.

NEMA Standard 7-14-1976

2.5 CURVAS

El diseño y construcción de curvas serán basados en la suposición que ellos serán soportados de acuerdo con las recomendaciones dadas en la sección 6.6 para localización de soportes.

NEMA Standard 11-15-1984

2.6 MARCACIONES DE BANDEJAS CUANDO SE EMPLEAN COMO EQUIPO DE CONEXIÓN A TIERRA.

Cuando sistemas de bandejas portables de hierro o aluminio son empleados como equipo conductor para aterramiento, las secciones de bandeja portables y curvas deben ser marcadas indicando el área mínima de la sección transversal de acuerdo con el Artículo 318 del Código Eléctrico Nacional.

NEMA Standard 7-14-1.976

SECCION 3 – NORMAS DE LA ACTUACION Y DESIGNACION DE CLASE CARGA / TRAMO

3.1 CAPACIDAD DE CARGA DE TRABAJO (PERMITIDA).

La capacidad de carga de trabajo (aceptable) representa la habilidad de una bandeja porta cable de soportar el peso estático de cables. Es equivalente a la capacidad de carga destructiva, obtenida de los ensayos de acuerdo con la sección 4,1 dividida por un factor de seguridad de 1.5.

NEMA Standard 3-14-1979

3.2 DESIGNACIONES DE CLASE CARGA / TRAMO

Existen tres categorías de carga de trabajo para una bandeja porta cable: *

1. 50 lbs/pie lineal. (74.4 Kg/m ((Símbolo A)
2. 75 lbs/pie lineal. (111.6 Kg/m ((Símbolo B)
3. 100 lbs/pie lineal. (148.8 Kg/m ((Símbolo C) y cuatro categorías para distancias entre soportes:

1. 8 pies (2.44 m)
2. 12 pies (3.66 m)
3. 16 pies (4.87 m)
4. 20 pies (6.09 m)

Basándonos en esto, las designaciones de clase carga/tramo de la tabla 3-1 se pueden aplicar.

NEMA Standard 3-14-1979

**Tabla 3-1
DESIGNACION DE CLASE CARGA/TRAMO**

Carga de trabajo		Distancia entre soportes		Clase Designación
Lbs/Pies	Kgs/m	Pies	metros	
50	[74.4]	8	[2.44]	8A
75	[111.6]	8	[2.44]	8B
100	[148.8]	8	[2.44]	8C
50	[74.4]	12	[3.66]	12A
75	[111.6]	12	[3.66]	12B
100	[148.8]	12	[3.66]	12C
50	[74.4]	16	[4.87]	16A
75	[111.6]	16	[4.87]	16B
100	[148.8]	16	[4.87]	16C
50	[74.4]	20	[6.09]	20A
75	[111.6]	20	[6.09]	20B
100	[148.8]	20	[6.09]	20C

NOTA 1 – Las cargas de trabajo anterior son únicamente para cables: Cuando se consideren aplicaciones que requieran carga estática concentrada ver la sección 6.2.

NOTA 2 – Estas designaciones no son aplicables a canales portacables, y se debe consultar al fabricante.

NOTA 3 – Para deflexión ver sección 6.1.

Autorized Engineering Information 11-15-1984

SECCION 4 – PRUEBAS NORMALIZADAS

1.1 PRUEBA DE CARGA DESTRUCTIVA

4.1.1. Prueba de Espécimen

Para cada diseño de bandeja portacables, se harán dos pruebas por separado. Una sección recta sin empalmes con el mayor ancho se empleará en cada prueba.

Para bandejas portacables tipo escalera la distancia entre travesaños será de 12" entre centros.

Diferencias en calibre, altura de rieles laterales, conexión entre travesaños o fondo al riel lateral, o la configuración de cualquier parte constituye un diseño diferente.

NEMA Standard-1.991

4.1.2. Tipo y Palmo de os de Longitud

Los tramos para la prueba serán tramos de una viga simple con extremos libres. Las bandejas no tendrán refrenamientos laterales. La longitud del tramo será la especificada o más o menos 1 ½" (38.1)

NEMA Standard 11-15-1984

4.1.3. Orientación del prototipo.

El prototipo debe ser probado en posición horizontal. La longitud total del prototipo bajo prueba no debe ser mayor a la longitud del tramo especificada más un 20%. Cualquier suspensión será igual.

NEMA Standard 11-15-1984

4.1.4. Soportes.

Cada extremo del prototipo debe ser soportado por una bloque de acero 1 1/8 inch [28.6] de ancho por ¾ inch [19.0] de alto, el bloque tendrá una canal en forma de "Vee" con ángulo de 120° y una profundidad de 3/16 inch [4.76]. El bloque con canal en "Vee" descansara sobre una barra redonda de acero sólida de 1 inch [25.4] la cual estará soldada en un máximo de 12 inches [305] al centro sobre una base firme de acero, o el prototipo deberá ser soportado directamente sobre una barra redonda de acero de 2½ inch [63.5] máximo de diámetro, o sobre un tubo de acero de paredes gruesas soldado a una base firme de acero.

NEMA Standard 11-15-1984

4.1.5. Material Cargante.

El material cargante podrá ser tiras de hierro, lingotes, u otro material.

Las tiras de acero tendrán los filos redondeados o sin rebabas, un espesor máximo de 1/8 pulgada (3.18), una anchura de 1 1/8 (28.6) a 2 (50.8) pulgadas, una longitud máxima de 4 pies (1220)

Cinco lingotes de plomo, cada uno con un peso aproximado de 5 libras (2.26 Kg), se colocaran en fila topando por las esquinas sumando 5 lingotes de aproximadamente 22 pulgadas (559) de largo. Los lingotes individuales son normalmente hexagonales, de diámetro aproximadamente de 3 pulgadas (76.2), y 1 ½ pulgada (38.1) de profundo.

Otro material cargante tendrá un peso máximo de 10 libras (4.53 Kg), una anchura máxima de 5 pulgadas (127), y una longitud máxima de 12 pulgadas (305).

4.1.6. Colocación de Carga.

Todo prototipo será cargado hasta su destrucción. La carga se aplicará en por lo menos 10 incrementos aproximadamente iguales.

La carga será distribuida uniformemente a todo lo largo y ancho del prototipo, el material cargante no deberá estar ½ pulgada (12.7) próximo a los rieles laterales ni más allá de 1 pulgada (25.4) de ellos. Se colocarán por la bandeja con un mínimo de 3/8 pulgada (9.53) de separación entre las pilas, de forma que el material cargante no haga un puente transversalmente. Todo el material cargante se colocará entre los apoyos sin que sobresalga.

Para cargar de peso una bandeja portacables tipo escalera, será permitido cubrir el fondo de la bandeja entre apoyos con una plancha plana calibre No. 9 (3.8), material expandido aplanado no mayor de 3 pies (910) de largo y con un tamaño de agujero para alambre de pulgada de ¾ de pulgada (19), o una lamina de acero plana calibre No. 16 (1.5) no mayor de 3 pies (910) de largo. El metal extendido o la lamina de acero no se fijaran a la bandeja y no podrá estar mas cerca de ½ pulgada (12.7) de los rieles laterales. En los 3-foot (910) de longitud no debe haber solapamiento. El peso del metal extendido o el de la lámina de acero se agregará al peso total del material cargante.

NEMA Standard 11-15-1984

4.1.7. Capacidad de Carga Destructiva.

Se considerará que el peso total del material cargante sobre la bandeja portacables para el momento que colapso es la capacidad de carga destructiva de la bandeja portacables.

4.1.8 Interpolación y Extrapolación de Resultados Experimentales.

Cuando la carga aceptable y los datos de la deflexión son determinados por pruebas de carga, los valores para longitudes de tramo no probadas serán determinados por interpolación de una curva basada en valores por un mínimo de tres longitudes de tramo probadas. La extrapolación tendiente a longitudes de tramo más cortas es permitida pero no se usará para longitudes de tramo mayores que la longitud de tramo probada más larga.

NEMA Standard 11-15-1984

4.2 PRUEBA DE DEFLEXION.

La deflexión vertical de la bandeja se medirá entre dos puntos de la mitad de la trayectoria de la línea entre los apoyos y en ángulo recto al eje longitudinal de la bandeja. Los dos puntos para la toma de medidas estarán en el punto medio del tramo de cada riel lateral.

Se considerará que el promedio de estas dos lecturas es la deflexión vertical de la bandeja. Para información de la aplicación sobre deflexión ver sección 6.1.

NEMA Standard 3-14-1979

4.3 CONTINUIDAD ELÉCTRICA DE CONEXIONES

4.3.1. Prueba sobre prototipo

Cada espécimen consistirá en dos longitudes de 24 pulgada (610) de rieles laterales más los medios mecánicos que los unen.

NEMA Standard 7-14-1976

4.3.2. Procedimiento para prueba de resistencia.

Cada uno de los especímenes debe ser Empalmados, usando el conector mecánico apropiado y siguiendo las instrucciones proporcionadas por el fabricante

Una corriente de 30 amperios se pasará a través del espécimen y se medirá la resistencia entre dos puntos a 6 pulgadas (152) de cada lado de la juntura. La resistencia neta de la juntura no será más de 0.00033 ohm como se calculó de la medición de la caída de voltaje y la corriente que pasa a través del espécimen.

NEMA Standard 7-14-1976

SECCION 5 - ESPECIFICACIONES Y DIBUJOS

5.1 DATOS QUE DEBEN APARECER EN ESPECIFICACION

Los siguientes enunciados y datos mínimos, cuando sea aplicable, deben aparecer en todas las especificaciones de bandeja portacables:

1. La bandeja portacables se fabricará e instalara de acuerdo con la norma NEMA VE 1-1991.
2. Para la designación de clase Carga/ tramo (ver Sección 3)
3. Tipo (ver Sección 1.2)
4. Material (ver Sección 2.1)
5. Acabado (ver Sección 2.2)
6. Distancia entre travesaños (ver Sección 2.3)
7. Altura interna (ver Sección 2.3)
8. Ancho (ver Sección 2.3)
9. Radio de curvatura (ver Sección 2.3)
10. Accesorios (ver Sección 1.2)

Authorized Engineering Information – 1991

5.2 DATOS QUE DEBEN APARECER EN DIBUJOS

Los datos mínimos siguientes deben aparecer en todos los dibujos de bandejas portacables:

1. Tipo (escalera, canal, etc)
2. Ancho
3. Sección recta, curvas, o accesorios
4. Radios de curvatura
5. Altura (desde el fondo de la bandeja)
6. Cambios de dirección verticales y horizontales
7. Distancias entre travesaños
8. Número de bandejas
9. Soportes
10. Escala gráfica

Authorized Engineering Information – 1991

SECCION 6 - INFORMACION DE APLICACION

6.1 DEFLEXION

Bajo las limitaciones de deflexión las aplicaciones normales no deben ser incluidas en el criterio de diseño para bandejas portacables. Sin embargo, si existen condiciones anormales o especiales, el fabricante debe consultarse. Las limitaciones de deflexión por propósitos estéticos sólo pueden resultar en sobredimensionamiento del diseño del sistema de bandejas portacables.

Authorized Engineering Information 3-14-1979

6.2 CARGA ESTÁTICA CONCENTRADA

Una carga estática concentrada no esta incluida en la Tabla 3-1, Designaciones de Carga/Tramo. Algunas aplicaciones de usuarios

pueden requerir que una carga estática concentrada dada sea colocada adicionalmente sobre la carga de operación.

Esta carga estática concentrada representa un peso estático aplicado en la mitad del tramo entre los rieles laterales. Cuando así se especifique, la carga estática concentrada puede convertirse en una carga uniforme equivalente (Pe) en libras por pie lineal (kilogramos por metro) usando la fórmula:

$$Pe = \frac{2 \times (\text{Carga Estática Concentrada})}{\text{Longitud del tramo en ft. [m]}}$$

Y agregue al peso estático de los cables en la bandeja. Esta carga combinada puede usarse para seleccionar la designación Carga/Tramo más conveniente (Ver Tabla 3-1). Si la carga combinada excede la carga de funcionamiento indicada en la Tabla 3-1, consultar al fabricante.

Authorized Engineering Information 11-15-1984

6.3 ¡ADVERTENCIA!

Ya que la bandeja portacables esta diseñada como apoyo para cables de fuerza y control, o ambos, y no tiene el propósito ni se ha diseñado para ser una pasarela para el personal, el usuario debe exhortar a través de un despliegue de apropiadas advertencias en contra del uso de estos soportes como pasarelas para el personal. Se sugiere la siguiente expresión:

¡Advertencia! No usar como pasarela, escalera o soporte para el personal. Sólo debe ser usado como apoyo mecánico para cables.

Authorized Engineering Information 3-14-1979

6.4 CURVAS

Los cambios en dirección deben ser mecánicamente continuos y logrados por el uso de curvas que tienen dimensiones de acuerdo con la sección 2.3.

Authorized Engineering Information 3-14-1979

6.5 SOPORTES

Los apoyos para las bandejas portacables deben proporcionar la fuerza y la suficiente capacidad de carga de trabajo para reunir el requisito de carga de los sistemas de bandeja portacables.

1. Los apoyos de la bandeja horizontales y verticales deben mantener una superficie productiva adecuada la bandeja y deben tener provisiones para alertas del holddown o broches.
2. Además, los apoyos de la bandeja verticales deben proporcionar medios seguros de bandejas portacables de atadura a apoyos.

Authorized Engineering Information 3-14-1979

6.6 LOCALIZACION DE LOS SOPORTES

6.6.1. Secciones rectas de bandeja portacables en horizontal.

Las secciones rectas de bandeja portacables tendidas en el plano horizontal deben ser soportadas en intervalos de forma que no se exceda la clase de designación NEMA apropiada como se indica en la Tabla 3-1. Secciones rectas sin empalmes deben emplearse entre dos soportes y también al final de un tendido de soportes. Un soporte debe ser colocado dentro de los 2 pies (610) de cada lado de una unión de expansión. La longitud de las secciones rectas debe ser igual o mayor que la longitud del tramo de forma tal de asegurar no más de un empalme entre soportes.

Authorized Engineering Information – 1991

6.6.2 Curvas Horizontales.

1. **Soportes en curvas horizontales (Figura 6.1).** Deben colocarse soportes en curvas horizontales dentro del intervalo de 2 pies (610) de cada uno de sus extremos, y otro de la manera siguiente:
 - (a) En curvas de 90° un soporte a los 45° del arco de la curva
 - (b) En curvas de 60° un soporte a los 30° del arco de la curva.
 - (c) En curvas de 45° un soporte a los 12.5° del arco de la curva. (Salvo la de 12 pulgadas de radio (305).
 - (d) En curvas de 30° un soporte a los 15° del arco de la curva. (Salvo la de 12 pulgadas de radio(305)
2. **Soportes en Tee horizontales (Ver Figura 6-2).** Deben colocarse soportes en curvas tee horizontales dentro del intervalo de 2 pies (610) de cada una de las aperturas de sus tres extremos, que están conectadas a otras bandejas portacables por radio de 12 pulgadas (305). Para otros radios, debe colocarse por lo menos

un soporte bajo cada riel lateral de la curva tee horizontal, preferentemente como se muestra en la Figura 6.2.

3. **Soportes en Equis horizontal (Ver Figura 6-3)** Deben colocarse soportes en curvas equis horizontales dentro del intervalo de 2 pies (610) de cada una de las aperturas de sus cuatro extremos, que están conectadas a otras bandejas portacables para radio de 12 pulgadas (305). Para otros radios, debe colocarse por lo menos un soporte bajo cada riel lateral de la curva equis horizontal, preferentemente como se muestra en la Figura 6-3.
4. **Soportes en Yee horizontal (Ver Figura 6-4)**. Deben colocarse soportes en curvas yee horizontales dentro del intervalo de 2 pies (610) de cada una de las aperturas de sus tres extremos, que están conectadas a otras bandejas portacables, y en el punto adyacente al ramal lateral a 22½ grados.
5. **Soportes en Reducciones (Ver Figura 65 y 66)** Deben colocarse soportes en reducciones dentro del intervalo de 2 pies (610) de cada uno de sus extremos de empalme.

Authorized Engineering Information 11-15-1984

6.6.3 Curvas verticales (Ver figura 6.7)

La curva vertical de las bandejas portacables que desciende en la parte superior de su recorrido debe soportarse en cada uno de sus extremos. La curva vertical que asciende en la parte inferior de su recorrido debe soportarse en sus extremos y colocarse un soporte dentro del intervalo de 2 pies (610) del extremo más bajo de la curva.

Authorized Engineering Information 11-15-1984

6.6.4 Curva Tee Vertical (Ver Figura 6-8)

Deben colocarse soportes en curvas tee verticales dentro del intervalo de 2 pies (610) de cada uno de sus extremos de empalme.

Authorized Engineering Information 11-15-1984

6.6.5 Secciones Rectas verticales

Las secciones rectas verticales deben soportarse en intervalos apropiados permitidos por la estructura del edificio; los intervalos de apoyo al aire libre deben ser determinados por la carga del viento. La distancia máxima entre apoyos verticales no debe exceder 24 pies (7320) entre centros.

Authorized Engineering Information 11-15-1984

6.6.6 Bandejas inclinándose

Las bandejas inclinadas deben apoyarse a intervalos que no excedan aquéllos para las bandejas horizontales del mismo plano para la misma instalación.

Authorized Engineering Information 11-15-1984

6.6.7 Curva Como Fin De Recorrido

Una curva que se usa como bajada en un extremo del recorrido debe tener un soporte fijado a ella reforzado firmemente a la curva.

Authorized Engineering Information 11-15-1984

6.8. EXPANSION Y CONTRACCION TERMICA.

Es importante que la contracción y expansión térmica sean consideradas al instalar sistemas de bandeja portacables. Si se ha determinado que se requieren conectores de expansión, referirse a la Tabla 6-1 para el máximo espaciado.

La bandeja portacables debe ser fijada firmemente al soporte más cercano en su punto medio entre los conectores de expansión y asegurados por guías de expansión en todos los otros soportes. La bandeja portacables podrá realizar movimientos longitudinales en ambas direcciones desde el punto de fijación hacia los conectores de expansión.

La precisión de la apertura realizada al momento de la instalación es muy importante para el funcionamiento apropiado de las uniones de expansión. El siguiente procedimiento asistirá al instalador en la determinación de la apertura adecuada:

Paso 1: Marque sobre el eje vertical de máxima temperatura, la temperatura más alta esperada sobre la bandeja portacables metálica.
Ejemplo: Valor = 100°F (Ver Figura 6-9)

Paso 2: Marque sobre el eje vertical de mínima temperatura, la temperatura más baja esperada sobre la bandeja portacables metálica.

Ejemplo: Valor = 28°F (Ver Figura 6-9)

Paso 3: Trace una línea entre los puntos de máxima y mínima temperatura sobre los dos ejes.

Paso 4: Para determinar la apertura a establecer en una unión de expansión, marque sobre el eje vertical de máxima temperatura, la temperatura sobre la bandeja portacables metálica en el momento de la instalación de bandeja portacables.
Ejemplo: Valor = 50°F

Proyecte el punto de 50°F ubicado sobre el eje vertical de máxima temperatura, hasta la intersección con la línea de temperaturas entre máxima y mínima de la bandeja portacables metálica. Desde este punto de intersección, proyecte hacia abajo sobre el eje horizontal de GAP SETTING para encontrar el valor de la apertura adecuada (Ejemplo: 3/8" apertura a colocar). Ésta es la longitud de la apertura a ser puesta entre las secciones de bandeja portacables en donde se localicen juntas de empalme con unión de expansión.

Authorized Engineering Information 11-15-1984

**Tabla 6-1
MAXIMO ESPACIADO ENTRE UNIONES DE EXPANSION PARA
PROVEER UNA PULGADA [25.4] DE MOVIMIENTO**

TEMPERATURA DIFERENCIAL		HIERRO	ALUMINIO
°F	[°C]	Feet [m]	Feet [m]
25	[4]	512 [156]	260 [79.2]
50	[10]	256 [78.0]	130 [39.6]
75	[24]	171 [52.1]	87 [26.5]
100	[38]	128 [39.0]	65 [19.8]
125	[51]	102 [31.1]	52 [15.8]
150	[65]	85 [25.9]	43 [13.1]
175	[79]	73 [22.2]	37 [11.3]

6.9 CABLE INSTALLATION

When installing cable in cable tray, it is important that care and planning be exercised so that the cable or the cable tray is not damaged or destroyed. The cable manufacturer should be contacted for maximum pulling tensions and minimum bending radii, and advice on prevention of "egging" or deformation of cable jacketing or shielding.

Authorized Engineering Information 11-15-1984