

Boletín 88

EFFECTOS TERMICOS EN CANALIZACIONES POR BANDEJAS PORTACABLES

Boletín técnico N°88
Ing. Gregor Rojas

Caracas - Venezuela

EFFECTOS TERMICOS EN CANALIZACIONES POR BANDEJAS PORTACABLES.

Por:

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

1. General.

Todo material está expuesto a los efectos térmicos que sobre él se producen. En ellos se conjugan principalmente la dilatación y contracción por efectos térmicos.

La dilatación es un aumento de volumen que experimentan los cuerpos al elevar su temperatura. Esta propiedad se suele expresar por el aumento unitario de longitud que sufre el metal al elevarse en un grado su temperatura, llamado coeficiente de dilatación lineal. La contracción es lo contrario de la dilatación.

El Acero es uno de los materiales por excelencia mas empleado en la fabricación de bandejas portacables por ser versátil y por la rigidez que ofrece para este tipo de aplicación.

El Acero es básicamente una aleación o combinación de hierro y carbono con otros elementos de aleación específica tales como el Cr (Cromo) o Ni (Níquel).

A pesar de que la Norma NFPA 251 señala que el acero estructural colapsa al alcanzar los 538 °C y como sabemos en un incendio tipo esta temperatura se alcanzaría a las 5 minutos de originarse, sería muy atractivo analizar este tema, no obstante, en este boletín nos concentraremos en los efectos térmicos que se producen sobre los rieles laterales de las bandejas portacables como son la dilatación y contracción y las formas de contrarrestar estos efectos en una canalización.

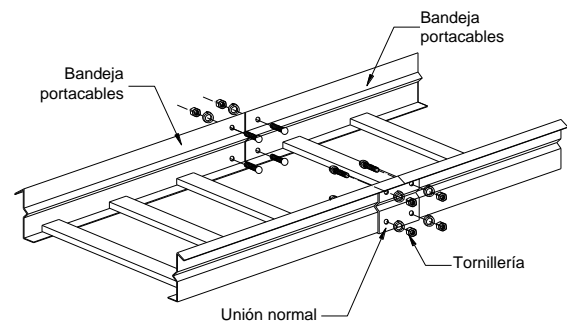
2. Como contrarrestar los efectos térmicos en una canalización por bandejas portacables.

Los efectos térmicos pueden hacer que una canalización colapse, para evitar que esto se presente se emplean varios accesorios diseñados para tal fin.

Estos accesorios son las uniones de expansión, las grapas de expansión y a esto se le suma técnicas de instalación para contrarrestar los efectos térmicos. A continuación veremos estos accesorios y comentaremos sobre su aplicación.

2.1 Unión rígida o normal.

Es un dispositivo que permite el empalme mecánico y eléctrico entre bandejas portacables metálicas. Este tipo de unión no requiere de conexiones eléctricas a través de un conector puente (bonding jumper) para garantizar continuidad eléctrica entre los rieles laterales.



Unión rígida o normal

Figura 1

Coloque la siguiente sección recta a través del siguiente soporte, luego únalo a la sección anterior mediante un par de uniones de empalme y su correspondiente tornillería.

Las uniones normales o rígidas se deben colocar por el lado exterior de la bandeja portacables, a menos que se especifique lo contrario por el fabricante, con las cabezas de los tornillos en el interior de la misma para evitar daños a los cables durante su halado. (Ver figura 1).

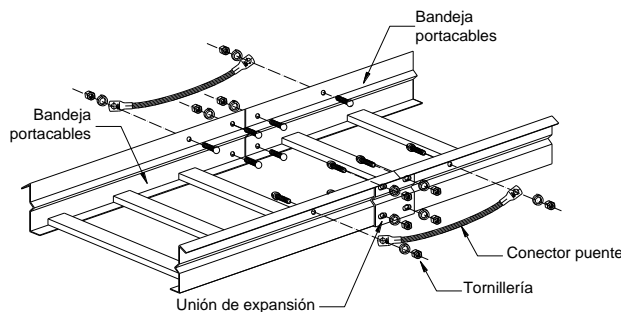
2.2 Unión de expansión

Es un dispositivo que permite la excursión de por lo menos 25 mm bien sea por la contracción o expansión del sistema de bandejas portacables.

Está diseñada para absorber el desplazamiento generado por efectos térmicos.

Este tipo de unión requiere de conexiones eléctricas a través de un conector puente (bonding jumper) para garantizar la continuidad eléctrica entre los rieles laterales.

De igual forma, requiere de tuercas de seguridad o de otra tuerca para ser usada de contratuercas.



Unión de expansión

Figura 2

Es importante que la contracción y la expansión térmica sean consideradas al instalar sistemas de bandejas portacables.

La longitud del tendido recto de bandejas portacables y el diferencial de temperatura regulan el número de empalmes de expansión requeridos (véase la figura 2.2 y la Tabla 1).

3. Contracción y expansión de bandejas portacables.

La Sección 300-7(b) Juntas de dilatación del CEN establece que las secciones de canalizaciones sujetas a dilatación o contracción térmica, deberán estar provistas de juntas de dilatación para compensar dichos efectos.

Para los sistemas de canalización por bandejas portacables las uniones de expansión desempeñan este importante papel en donde sea necesario compensar expansiones o contracciones térmicas.

En la Tabla 1 se muestran las separaciones permitidas en canalizaciones de bandejas

portacables tanto de acero, acero inoxidable, así como de aluminio entre las juntas de expansión para valores diferenciales de temperatura.

TABLA 1 DISTANCIAS ENTRE JUNTAS DE EXPANSION							
Diferencial de temperatura		Acero		Aluminio		Acero inoxidable 304	
°C	°F	m	ft	m	Pies	m	Pies
14	25	156	512	79	260	106	347
28	50	78	256	40	130	53	174
42	75	52	171	27	87	35	116
56	100	39	128	20	65	27	87
70	125	31	102	16	52	21	69
83	150	26	85	13	43	18	58
97	175	22	73	11	37	15	50

Los diferenciales de temperatura de la tabla no son equivalencias de temperatura.

La temperatura al momento de la instalación permitirá obtener la abertura o separación entre los extremos de los rieles laterales a ser colocada (el gap).

Es importante resaltar que pueden existir o darse las condiciones en una instalación de bandejas portacables en nuestro país que permitan registrarse casos de altos diferenciales de temperaturas, como podría ser el caso de una instalación de bandejas en una zona de calderas en la se tiene altas temperaturas hasta el periodo de mantenimiento en donde pasa a estar a la temperatura ambiente.

Recuerde que el diferencial de temperatura es la diferencia entre la temperatura máxima y la mínima registrada durante un año.

4. Procedimiento para la obtención de la abertura o intersticio (GAP)

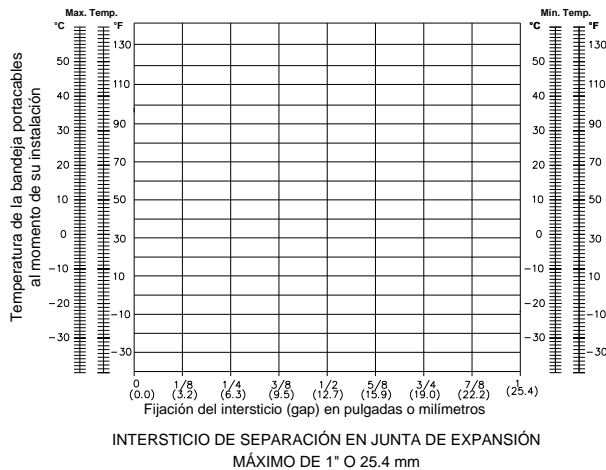
Para obtener la abertura que debe existir entre los extremos de los laterales de las bandejas contiguas en donde se colocará la unión de expansión se debe contar de informaciones del sitio de la instalación, disponer de la gráfica que

señala la abertura (GAP), esta puede ser solicitada al fabricante de bandejas y de las temperaturas tanto máximas como mínimas en grados centígrados o farehein que tendrá el metal al momento de hacer la instalación de las bandejas portacables, obtenidas a través del organismo de meteorología, esta grafica es la que podemos observar en la figura 3.a

Una vez obtenidos los datos de temperatura máxima y mínima que se hayan registrado en la zona en donde se va a realizar la instalación, se procede de la forma descrita a continuación:

Para ilustrar la aplicación imaginemos por ejemplo que las temperaturas registradas en esa determinada zona del país durante el año han sido las siguientes:

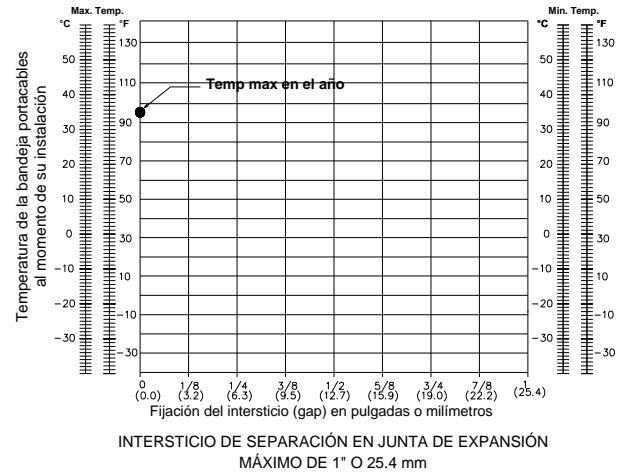
- Temperatura máxima 35°C
- Temperatura mínima 21°C
- Temperatura al momento de la instalación 27°C
- Diferencial de temperatura 14°C



Grafica para obtención de intersticio
Figura 3.a

Paso 1.

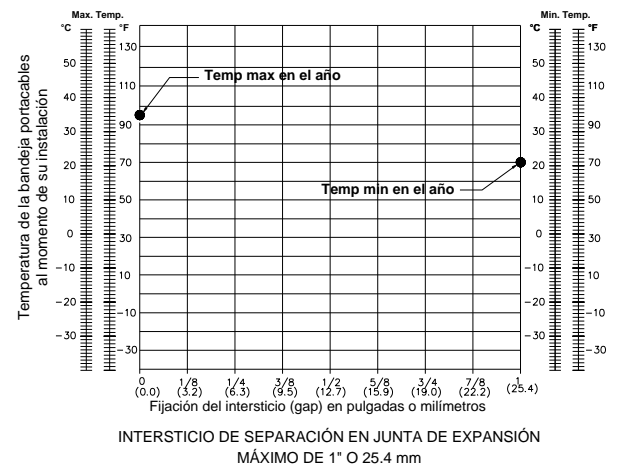
Señale sobre el eje vertical de temperatura máxima ubicado en el lado izquierdo de la gráfica para obtención de intersticio mediante una pequeña marca la temperatura más alta registrada durante el año en el lugar de la instalación. El Valor que emplearemos para este ejemplo es de 35°C tal como se observa en la figura 5.b.



Grafica para obtención de intersticio
Figura 3.b

Paso 2.

En forma análoga señale sobre el eje vertical de temperatura mínima ubicado en el lado derecho de la gráfica mediante una pequeña marca la temperatura más baja esperada durante el año en el lugar de la instalación. El Valor que emplearemos para este ejemplo es de 21°C, tal como se observa en la figura 5.c.

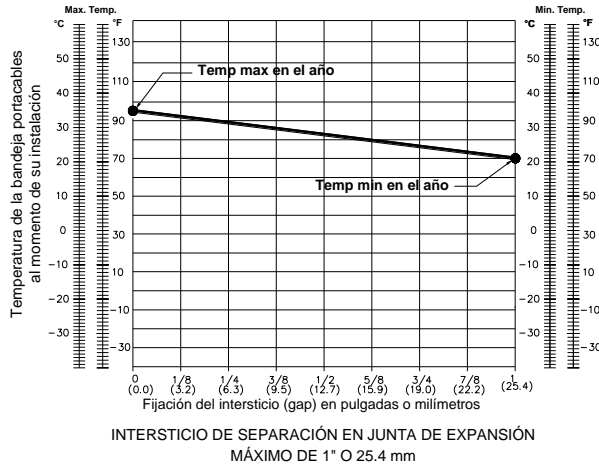


Grafica para obtención de intersticio
Figura 3.c

Paso 3.

Dibuje una línea que una los puntos marcados sobre los ejes verticales realizados en los pasos anteriores, es decir, entre el punto de máxima y mínima temperatura registrados en un año.

En la figura 3.d se ha trazado la línea que une los puntos señalizados en el eje de temperatura máxima y mínima.



Grafica para obtención de intersticio
Figura 3.d

Paso 4.

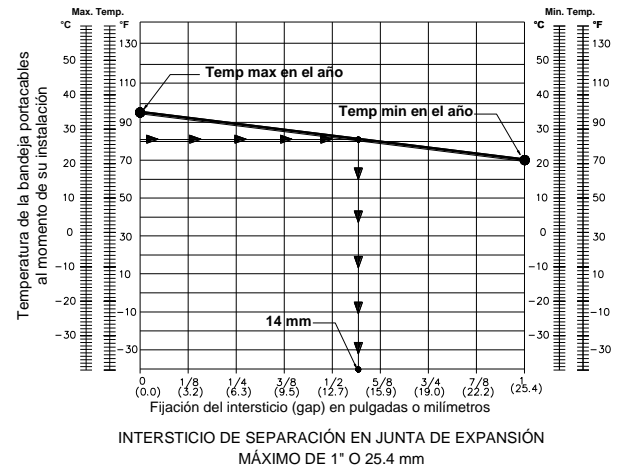
Para determinar la separación entre los extremos de rieles laterales requerida para la colocación de las uniones de expansión que se deben fijar para el momento de la instalación de la bandeja portacables: tome la temperatura del metal de la bandeja portacables al momento de su instalación y ubíquela sobre el eje de máxima temperatura.

Proyecte este valor de temperatura hasta interceptar con la línea que une las temperaturas máxima y mínima del paso 3.

De este punto de la intersección, ahora realice una proyección hacia abajo de forma perpendicular al eje horizontal para encontrar la abertura (GAP) requerida.

Concluidas las anotaciones sobre la cuadrícula graduada o grafica como se observa en la figura 3.e, hemos obtenido para este ejemplo que el intersticio o gap es unos 14 milímetros o 9/16 pulgadas.

Ésta es la dimensión de la abertura o intersticio que se deberá colocar en la junta de expansión.



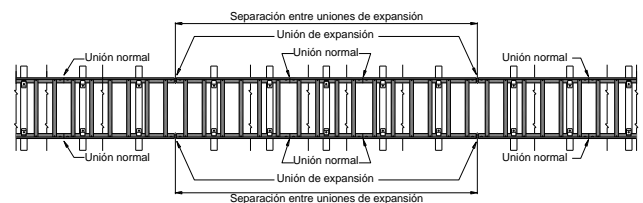
Grafica para obtención de intersticio
Figura 3.e

5. Procedimiento para establecer la localización de las uniones de expansión.

Obtenido por el procedimiento anterior la abertura o intersticio entre extremos de laterales, procedemos a ubicar cada cuantos metros en el tendido de la canalización se debe dejar estos espacios.

La localización de las uniones de expansión se puede efectuar de dos formas:

- ✓ Mediante la aplicación de la tabla 4.1
- ✓ Mediante cálculo



Localización de uniones de expansión

Figura 4

5.1 Procedimiento mediante aplicación de la tabla 4.1.

Para el ejemplo desarrollado en el punto 4, el diferencial de temperatura resulto ser 14°C, con este valor buscamos en la tabla 4.1 el más aproximado para una bandeja portacables de

acero. Lo cual corresponde a un diferencial de temperatura de 14°C.

Para este diferencial se establece que cada 156 metros se debe dejar una abertura entre los extremos de laterales colindantes, para colocar posteriormente uniones de expansión que permitan la contracción o expansión lineal de las bandejas de acuerdo al tipo de material del cual están fabricadas.

Lo anterior aplicado según el largo de la bandeja portacables a instalar. Tomando 2,4 metros, se deben colocar uniones de expansión cada 65 bandejas.

En la figura 4 se puede ver la localización de uniones de expansión.

5.2 Procedimiento mediante calculo.

Cuando no se dispone de la tabla 1 o el diferencial de temperatura no se indica en la tabla y se requiere mayor precisión, la separación entre uniones de expansión se debe calcular como sigue:

Aplicar la fórmula:

$$D = E/(KT)$$

Donde;

- D = distancia de separación entre uniones de expansión expresada en metros (m)
- E = movimiento permitido por la unión de expansión expresada en metros (m)
- T = Diferencial de temperatura [Temperatura máxima– temperatura mínima] (°C)
- K = coeficiente de expansión lineal del material (°C-1)

Valores típicos del coeficiente K para algunos metales:

- Acero = $1,2 \times 10^{-5}$ (°C-1)
- Aluminio = $2,4 \times 10^{-5}$ (°C-1)
- Acero inoxidable calidad 316 = 16×10^{-5} (°C-1)
- Otro material consultar al fabricante

Ejemplo de cálculo empleando bandejas portacables tipo escalera de acero

Donde;

E =	movimiento permitido por la unión de expansión (varía según cada fabricante) mínimo = 0,0254 m
T =	Diferencial de temperatura [Temperatura máxima= 35°C – temperatura mínima= 21°C] = 14°C

$$K = 1,2 \times 10^{-5} \text{ °C}^{-1}$$

Aplicando la formula correspondiente tenemos

$$D = E/(KT)$$

$$= 0.0254 \text{ m} / (1,2 \times 10^{-5} \text{ °C}^{-1} \times 14 \text{ °C}) = 151,19 \text{ m}$$

Lo anterior aplicado según el largo de la bandeja portacables a instalar. Tomando 2,4 metros, se deben colocar uniones de expansión cada 63 bandejas.

En la figura 4 se puede ver la localización de uniones de expansión.

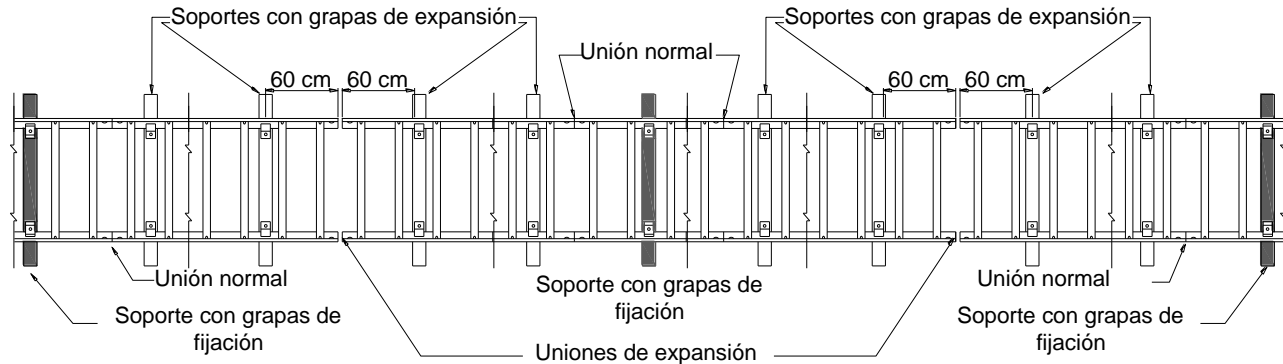
6. Ubicación de soportes y grapas.

La colocación de soportes y grapas se realizará de acuerdo a lo siguiente:

- a) Los soportes se deben localizar en ambos lados contiguos a un empalme o unión de expansión en los cuales deben estar las grapas o guías de expansión.
- b) Los soportes deben localizarse a una distancia aproximada de 60 centímetros del empalme de expansión para asegurar que el empalme operará apropiadamente.
- c) A continuación de estos soportes con guías de expansión se colocaran los soportes con grapas de fijación y de igual forma, también se instalaran las uniones normales o rígidas.

En la figura 5 se puede observar la forma como es la instalación de soportes, uniones de expansión, uniones normales, grapas de fijación y grapas de

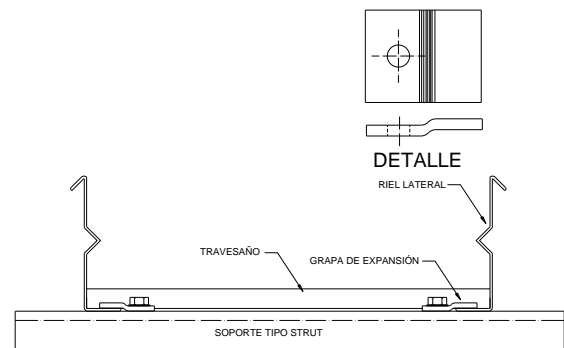
expansión en una canalización de bandejas portables.



Ubicación de soportes y grapas
Figura 5

Es una responsabilidad del proyectista ajustarse a estos requerimientos de excursión o comportamiento de las bandejas a las temperaturas para evitar situaciones de emergencias por colapsos de la canalización.

Si estas pautas para la contracción o expansión térmica de la bandeja portables no se siguen, existe una alta probabilidad de que las bandejas portables se suelten de sus soportes, se deformen y/o colapsen.



Grapas de expansión
Figura 6.1

6.1 Grapas de expansión

La bandeja portables no debe sujetarse firmemente a cada soporte para poder permitir que la misma pueda contraerse o expandirse sin distorsión.

El elemento que permite que los rieles laterales deslicen entre los elementos de contención y a su vez evite que la bandeja se salga de los soportes o pierda su sujeción, se denominada grapa de expansión o guía de expansión, en la figura 6.1 se puede observar a la misma y de igual forma como es su instalación en los rieles de la bandeja.

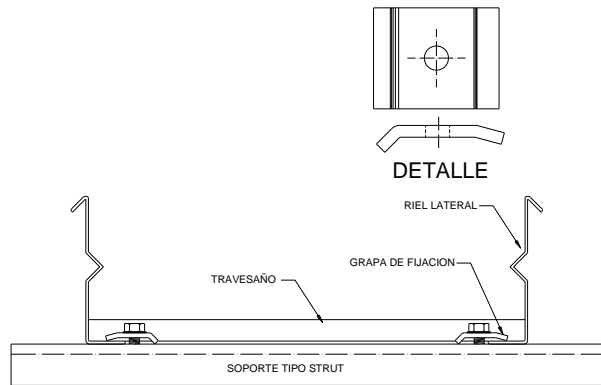
Las guías de la expansión permiten a la bandeja portables deslizarse de un lado a otro cuando se contrae o se expande.

6.2 Grapas de expansión

La bandeja necesita ser fijada al soporte en el punto medio entre las juntas de expansión con grapas de fijación y afianzada por guías de expansión en los otros soportes.

Los elementos que operan para efectuar la fijación firme de la bandeja recae sobre las grapas de fijación, estos accesorios están diseñados de forma tal que al aplicarles torsión a los pernos que la componen se van ajustando de forma firme evitando desplazamiento o que se zafe de los soportes la bandeja.

En la figura 6.2 se puede observar a la misma y de igual forma como es su instalación en los rieles de la bandeja.



Grapas de sujeción
Figura 6.2

Es importante tener presente que el uso de uniones de expansión en canalizaciones por bandejas portacables, se debe prever la excursión de expansión o contracción en el cable, esto generalmente se logra con un bucle en el cable localizado en la zona de la junta de dilatación.