

Boletín 2

Resistencia y rigidez
de canalizaciones
eléctricas
por sistemas de
bandejas portacables
en zonas sísmicas

Boletín técnico N°2
PARTE 2
Ing. Gregor Rojas

Caracas - Venezuela

Resistencia y rigidez de canalizaciones eléctricas por sistemas de bandejas portacables en zonas sísmicas.

PARTE 2

Por:

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

Para comprender mejor el tema de la resistencia y rigidez de canalizaciones eléctricas por sistemas de bandejas portacables en zonas sísmicas, es necesario haber visto previamente el Boletín Técnico N° 1 en su PARTE 1 donde partimos desde principios básicos y analizamos la norma que rige. Seguidamente continuaremos en el punto 3.

3. Use las tablas de apuntalamiento para determinar el tamaño del tirante y su espaciado.

Los fabricantes de guayas o de elementos para realizar los tirantes antisísmicos han desarrollado tablas de sus productos para apuntalamiento, de forma de simplificar la selección del tamaño del tirante correcto, separación de tirantes y los tamaños mínimos de los elementos de fijación. Estas tablas clasifican esta información según el peso lineal total de la bandeja portacables contra el espaciado entre tirantes para un factor de carga horizontal dado y un ángulo mínimo del tirante con respecto a la vertical de 45 grados.

Generalmente existen cuatro tablas de datos para el apuntalamiento, basadas respectivamente en factores de carga horizontal de 0.25, 0.50, 0.75 y 1.00. Use la tabla de apuntalamiento cuya FCH se encuentre o exceda el requerido para su aplicación. En caso de no disponer de estas tablas se deberá realizar los cálculos de acuerdo a las formulas de resistencia de materiales.

Uno de los aspectos en materia de apuntalamiento antisísmico que a menudo es pasado por alto es el hecho de que los tirantes sólo son tan fuertes como su método de sujeción. Para asegurar el uso de elementos de amarre con valores de fuerza suficientes, estas incluyen los tamaños de los elementos de amarre mínimos recomendados, basados en los 13 valores publicados en el NFPA americano.

Las tablas de apuntalamiento pueden ser elaboradas mediante el empleo de una hoja de cálculo de Microsoft Excel en donde el FCH es variable.

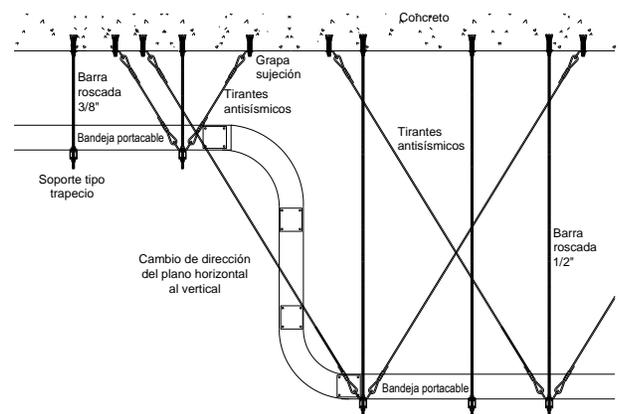
Cambiando los valores de FCH, la hoja de cálculo al instante los recalcula y presenta los nuevos valores para el tamaño del tirante correcto y los tamaños de los elementos de amarre mínimos. Esta hoja de cálculo también puede ser adaptada para ángulos del tirante distintos a 45 grados.

4. Componentes específicos y arreglos.

Existen muchas maneras de ensamblar apuntalamientos antisísmicos dependiendo del sistema de canalización a reforzar y de las características del sitio o área en donde se van a instalar. Más adelante describiremos algunos detalles de instalación y sus componentes para apuntalamientos antisísmicos tanto para guayas como para barras de manera referencial, las especificaciones de los componentes, listas de materiales y números de catálogo específicos para un determinado proyecto deben ser basados en los catálogos de fabricantes de estos productos.

Existen factores de instalación específicos muy importantes a ser considerados en cada proyecto de apuntalamiento antisísmico que incluye sin limitarse a algunas de las condiciones siguientes:

1. Las distancias entre los soportes de la bandeja portacables y los varios componentes estructurales de la construcción: Esto afectará las longitudes de la guaya tirante antisísmica o del brazo de refuerzo, las longitudes de la barra roscada colgante, y los requerimientos para rigidizar la barra roscada colgante.



Especificaciones de fabricación

(a) Resistencia y rigidez

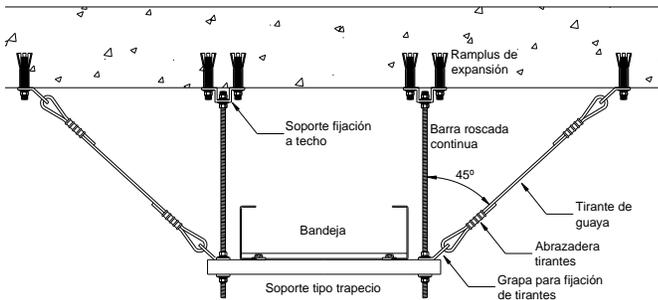
Vista lateral de un segmento de arreglo antisísmico

Figura 5

En la figura 5 se puede apreciar que cuando se producen cambios en la dirección del tendido de bandejas del plano horizontal al vertical, los tirantes o brazos antisísmicos y demás elementos tienen dimensiones mayores.

- El tipo de bandeja portacables a ser instalada: el soporte tipo trapecio específico para bandejas portacables son los más convenientes para el amarre de los tirantes antisísmicos.

En la figura 6 se puede observar una sección de un arreglo con soportes tipo trapecio y todos los elementos para un sistema antisísmico con tirantes o guayas.



Especificaciones de fabricación

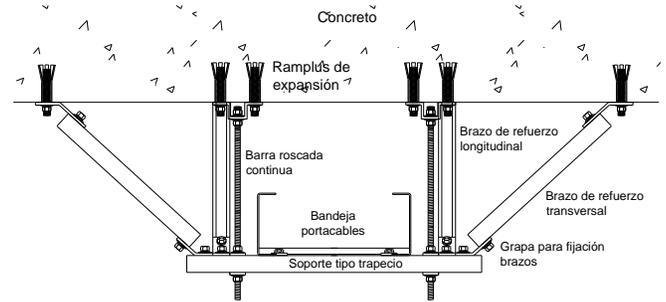
(a) Resistencia y rigidez

Vista en sección de un arreglo antisísmico con guayas

Figura 6

- El tipo de soporte para bandejas portacables a ser instalado: Las longitudes de los soportes para bandejas portacables usados bien sean del tipo central o trapecio pueden necesitar ser incrementadas para poder acomodar la atadura de los elementos de sujeción como lo son las grapas o clips, esto generalmente se presenta cuando se realizan arreglos antisísmicos con perfiles rígidos y no guayas, debido a que obliga a considerar espacio para los elementos de sujeción al soporte.

En la figura 7 se presenta un arreglo con perfiles en donde se aprecia como el soporte es de mayor dimensión debido al espacio requerido para fijar los brazos de refuerzos. Este arreglo puede ser comparado con los antes presentados para observar sus diferencias.



Especificaciones de fabricación

(a) Resistencia y rigidez

Vista en sección de un arreglo antisísmico con perfiles

Figura 7

- Los elementos de fijación y los métodos de amarre para realizar las ataduras de los tirantes antisísmicos a la estructura de la construcción.
- Es recomendable que la instalación de los tirantes antisísmicos sean instalados simultáneamente con los soportes para las bandejas portacables, si son desplazados para un momento posterior, esto tendrá un impacto en las longitudes de los soportes para bandejas portacables y los métodos de ensamblaje del sistema antisísmico.

Para instalaciones localizadas en áreas sísmicas, o cuando el sistema de canalización amerite una capacidad estructural a eventos de terremotos, los ingenieros de diseño pueden obtener datos del comportamiento para las bandejas portacables de los fabricantes bajo las condiciones cargantes horizontales, verticales y longitudinales.

Las bandejas portacables actúan como grandes estructuras cuando se les carga lateralmente y son realmente más fuertes que cuando se les carga verticalmente.

La soportaría empleada en forma normal en sistemas de canalización de bandejas portacables pueden requerir adicionalmente ser aseguradas sísmicamente y los proyectistas deben consultar al fabricante para obtener mayor información sobre especificaciones sísmicas.

La figura 8 nos muestra un sistema de canalización eléctrica a través de bandejas portacables del tipo

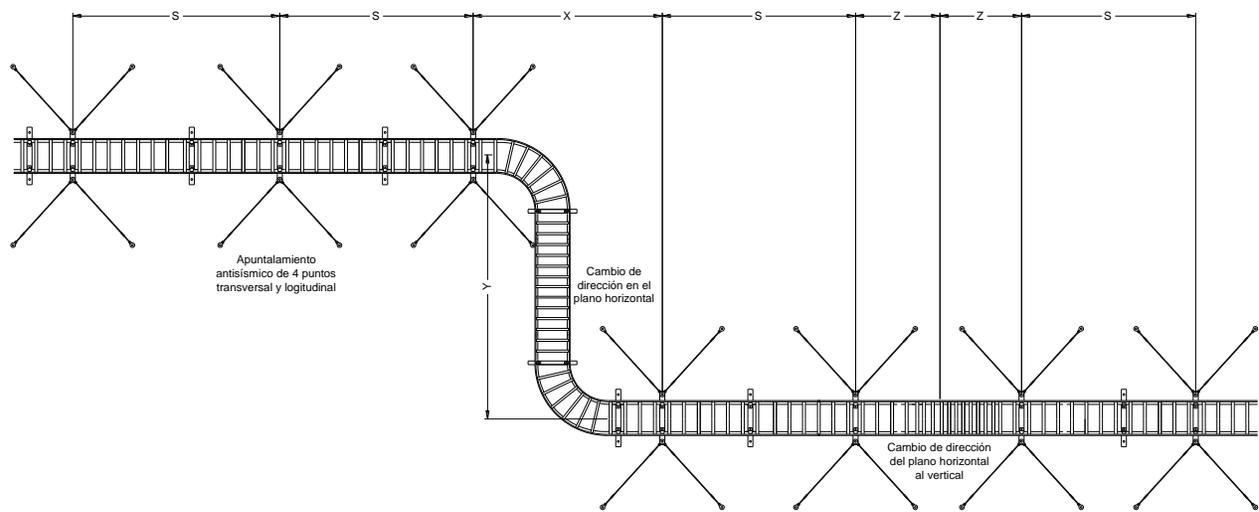
escalera con sus correspondientes apuntalamientos o refuerzos antisísmicos.

Para contrarrestar los efectos de un terremoto o sísmico se utilizan sistemas de tirantes dispuestos a lo largo de toda la canalización de manera conveniente logrando de esta manera dar mayor rigidez al sistema completo a las fuerzas laterales que son típicas bajo estos eventos.

Los tirantes pueden ser elaborados en la obra gracias a que consisten de guayas de acero y a través de abrazaderas que se encrimpan o se aperman según sea el caso mediante herramientas para tal fin, se logra

ensamblar a la medida el tirante en función de los puntos de apoyo y fijación establecidos previamente en el diseño estructural de la canalización.

Toda esta estructura de por si es muy fuerte para soportar el peso de los cables. No obstante, como ya fue referido, se le adicionan a cada extremo dos tirantes que parten de él hacia el techo en forma de “V”, típicamente entre ellos se observa un ángulo de 90°, en el techo los tirantes son sujetos mediante ramplus de expansión de iguales características a los del soporte de forma de omega.



Especificaciones de fabricación

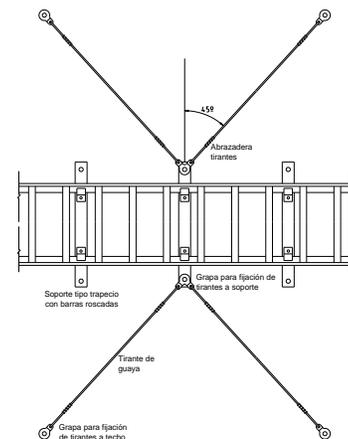
(a) Resistencia y rigidez

Vista en sección de un arreglo antisísmico con guayas

Figura 8

En la figura 9 se muestra un segmento correspondiente a la figura 8 para poder observar en detalle el sistema de tirantes mediante guayas, en ella se puede observar que el sistema de apuntalamiento o de refuerzo es de forma de equis (X) o de dos Ve (V) invertidas unidas a través del soporte tipo trapecio.

El sistema de soporte tipo trapecio como es del conocimiento de todos, está configurado por un segmento de perfil 41 x 41 mm el cual en cada extremo posee un orificio por donde es atravesado por una barra roscada continua, esta barra roscada continua se sujeta al techo mediante un soporte a techo con forma de omega, la cual a su vez se fija al techo a través de dos ramplus de expansión.



Especificaciones de fabricación

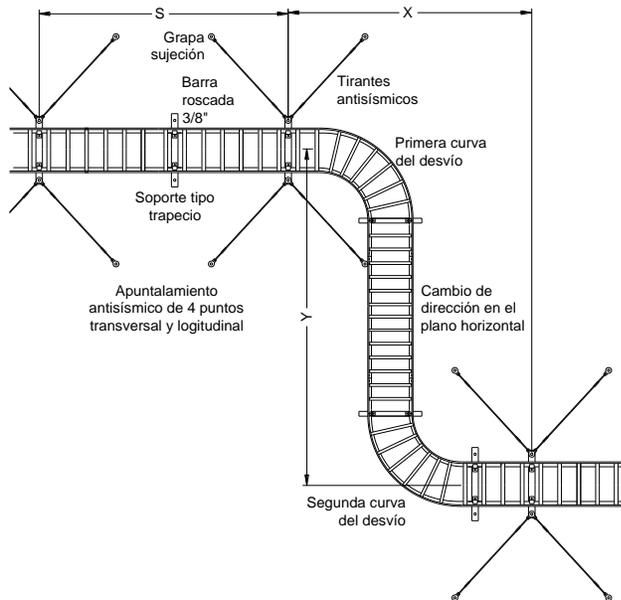
(a) Resistencia y rigidez

Vista desde arriba de un arreglo de tirantes con guayas

Figura 9

En la figura 10 se muestra un segmento perteneciente a la figura 8 en donde se puede apreciar que la separación entre estos soportes es la suma de las distancias de las coordenadas denominadas Y y X.

Es decir, el recorrido lineal en el eje de las X y el recorrido lineal en el eje Y.



Especificaciones de fabricación

(a) Resistencia y rigidez

Vista de un segmento horizontal de arreglo antisísmico

Figura 10

Estos tirantes deben ser colocados en todo el sistema de canalización a distancias adecuadas para dotarlo de mayor rigidez frente a eventuales esfuerzos laterales los cuales están asociados a sismos, estas separaciones están en el orden de los 10 a 12 metros, pero es el proyectista el que tiene la última decisión de donde ubicarlos.

También es importante destacar que durante una canalización se presentan cambios de dirección tanto en el plano horizontal como en el vertical, para estos casos tratándose del cambio de dirección en el plano horizontal es aconsejable colocar los sistemas de reforzamientos en los soportes próximos a estos cambios de dirección, es decir, tanto al comienzo de la

primera curva como al final de segunda que completa el desvío del tendido de la canalización.

La separación lineal que debe existir entre estos dos soportes con sistemas de apuntalamiento antisísmico o refuerzos es recomendable que sea menor a 12 metros.

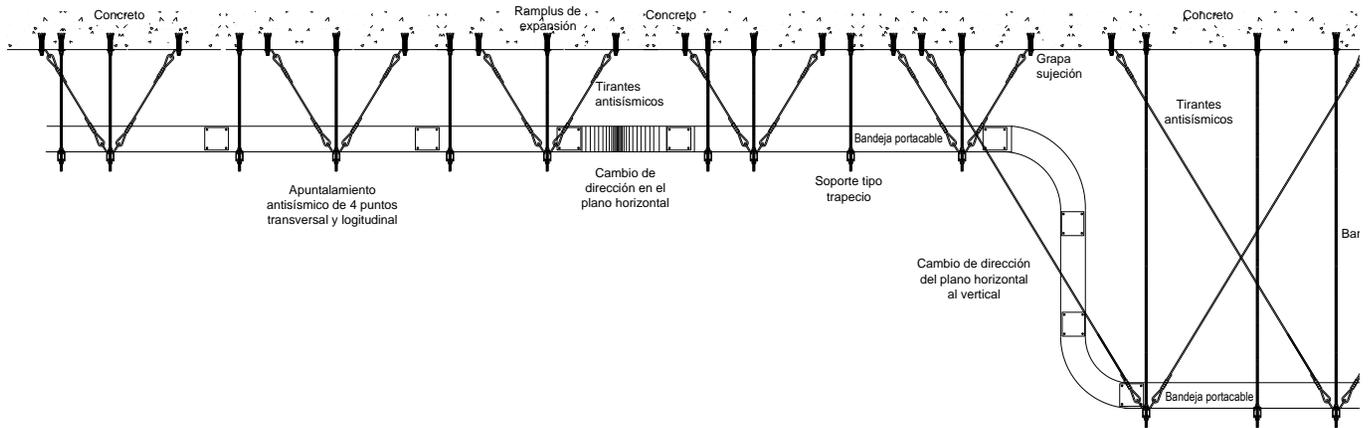
Cuando el cambio de dirección es del plano horizontal al vertical y viceversa, es aconsejable colocar los sistemas de reforzamientos en los soportes próximos a estos cambios de dirección, es decir, tanto al comienzo del descenso en la primera curva vertical externa como al final de segunda curva vertical interna que conforma el desvío del tendido de la canalización.

En la figura 11 de mas abajo se muestra la misma canalización de la figura 8 vista desde un lateral, de forma de poder apreciar los detalles desde esta perspectiva, en ella se puede observar como las curvas verticales descienden en la canalización.

La separación lineal que debe existir entre estos dos soportes con sistemas de apuntalamiento antisísmico o refuerzos es recomendable que sea menor a 4 metros.

Entendiéndose que del centro del segmento de canalización con desviación vertical a cada soporte la distancia no sea mayor a 2 metros.

En la figura 12 se muestra un segmento ampliado de la figura 11 en donde se puede apreciar la separación entre soportes denominada "Z".

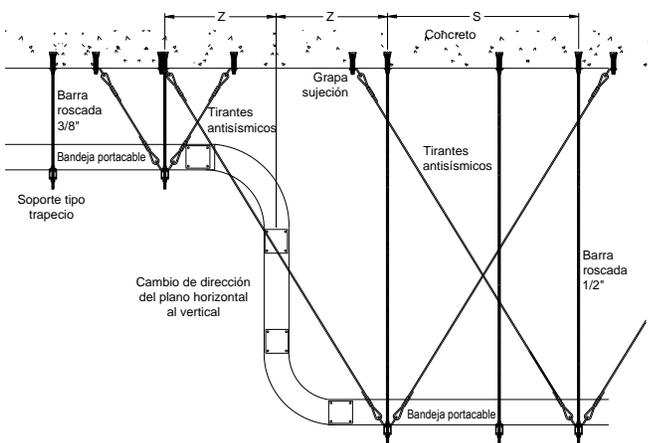


Especificaciones de fabricación

(a) Resistencia y rigidez

Vista en sección de un arreglo antisísmico con guayas

Figura 11



Especificaciones de fabricación

(a) Resistencia y rigidez

Vista de un segmento vertical de arreglo antisísmico

Figura 12

De lo anterior podemos resumir en la tabla N° 5 las recomendaciones en tanto a los espaciados entre soportes apuntalados o reforzados antisísmicos se refiere para realizar un sistema de reforzamiento antisísmico en canalizaciones de bandejas portacables en donde se pueden observar las distancias entre soportes apuntalados para secciones del tendido bien sean horizontales o verticales.

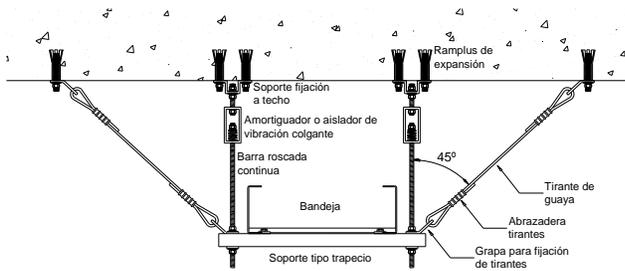
TABLA N° 5			
Distancias máximas entre soportes para apuntalamiento o reforzos antisísmicos			
Sistema de canalización	Tendido lineal	Desvío horizontal	Desvío vertical
	S	X + Y	Z
Bandejas portacables	12 m	12 m	2 m

Las guayas antisísmicas y las grapas para tensores son medios excelentes para reforzar equipos suspendidos, tuberías, conductos y bandejas portacables eléctricas durante un terremoto.

Con sistemas aislados, se requieren guayas sísmicas. Las guayas se instalan ligeramente flojas para evitar poner en lo que se denomina cortocircuito el sistema de aislamiento.

Los sistemas aislados no son recomendados cuando se emplean perfiles para el apuntalamiento o reforzo de la canalización, debido a que no presentan ninguna flexibilidad y producen lo denominado cortocircuito en el reforzamiento.

En la figura 13 se puede apreciar un sistema de apuntalamiento con aisladores para amortiguamiento.



Especificaciones de fabricación

(a) Resistencia y rigidez

Arreglo antisísmico con aisladores de vibración

Figura 13

Por todo lo antes tratado, los encargados de los proyectos de canalizaciones tanto eléctricas como de otras facilidades y servicios, deben tener presente la importancia que estos representan al momento de suscitarse un eventual desastre por acción de un terremoto.

La interrupción de los servicios o la contribución de los mismos a incrementar los daños debe ser materia fundamental en el proceso de diseño.

El sistema eléctrico en un edificio es quizás la parte más importante del sistema de una red hospitalaria o de cualquier institución que preste servicios de emergencia posterior a un sismo de grandes magnitudes, si por no estar debidamente apuntalados o reforzadas sus canalizaciones eléctricas que suministran la fuerza eléctrica a la institución, estas podrían estar inoperantes pese a que la estructura misma de la edificación pueda haber quedado en condiciones mínimas de operación.

Generalmente nos preocupamos más en asegurarnos que se apuntalen o refuercen el equipo mecánico y los desagües apropiadamente, que los sistemas eléctricos los cuales se pasan por alto a menudo.

Cualquier canalización eléctrica, bien sea realizada a través de sistemas de bandejas portacables, bancadas de tuberías conduits o ductos de barras eléctricas, que suministren la energía a hospitales, centros asistenciales o de emergencias deben apuntalarse sus correspondientes sistemas auxiliares.

Un tendido de canalización mediante bandejas portacables debe ser apuntalado o reforzado

longitudinalmente, es decir, en la dirección del tendido de la canalización, así como transversalmente, es decir, perpendicular al tendido de la canalización, para de esta manera asegurarnos que toda la canalización se desplace con el edificio y permanezca sujeta a él durante un terremoto.