



[https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTveGIP6G5PBye8F58tAeFn5lAX1D4G7e\\_WyA&usqp=CAU](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTveGIP6G5PBye8F58tAeFn5lAX1D4G7e_WyA&usqp=CAU)

# **Breve introducción y descripción de estructuras formadas por **Cables****

## Sistemas Armados

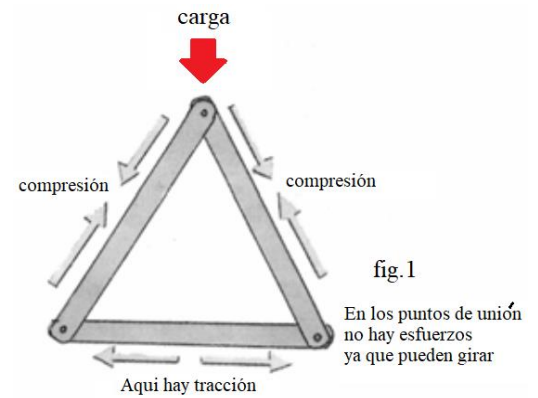
Hace referencia al conjunto compuesto de varios elementos resistentes, que tienen la función de soportar y transmitir las cargas que actúan sobre ellas.

Son uniones o ensambles de tirantes y puntales, configurados en triángulos con juntas articuladas (fig.1).

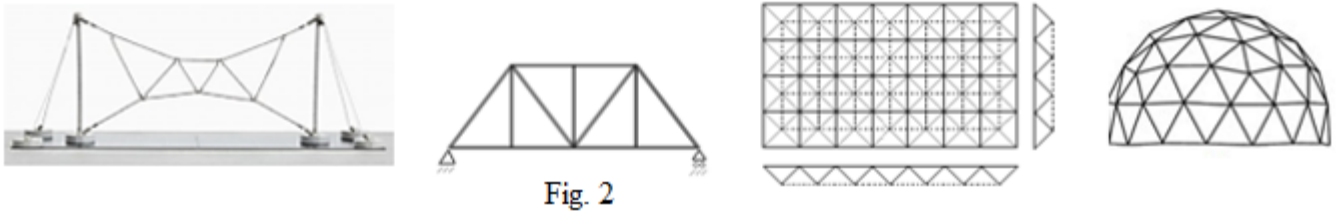
Los tirantes trabajan a tensión y los puntales a compresión.

Todas las fuerzas internas son axiales, es decir actúan en la dirección del eje longitudinal en compresión directa o tensión, sin flexión y cortante.

Imagen fig.1: <https://tecnologiamentepinar.files.wordpress.com/2014/02/estructuras2.pdf>



Estas estructuras triangulares incluyen: **cables**, armaduras, marcos tridimensionales, domo geodésico. (fig.2).

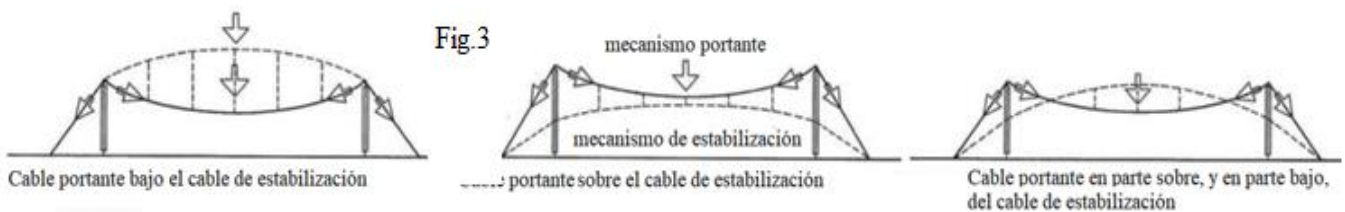


Imágenes: <https://dineroclub.net/wp-content/uploads/2019/07/MOLA3-03.jpg>  
<https://help.solidworks.com/2016/spanish/solidworks/cworks/fmi1450460514995.image>  
[https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTpdgV1RBf7skhVYqAEUHOlt3NnmH\\_3pbZvkg&usqp=CAU](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTpdgV1RBf7skhVYqAEUHOlt3NnmH_3pbZvkg&usqp=CAU)  
[https://sites.google.com/a/grupopenascal.com/domo-geodesico/\\_/rsrc/1373611153962/introduccion/doms-versiones.jpg](https://sites.google.com/a/grupopenascal.com/domo-geodesico/_/rsrc/1373611153962/introduccion/doms-versiones.jpg)

## Estructuras con cables

**Estructuras de Forma Activa** (Fuente: Heino Engel. Sistemas de estructuras. Editorial Gustavo Gili S.L. Barcelona, 2006).

Son sistemas portantes de un material no rígido y flexible (cable) en los que la transmisión de cargas es a través de una **forma** adecuada y una **estabilización de la forma** característica (fig.3).



Son estructuras especialmente apropiadas para cubiertas de grandes luces con materiales ligeros (livianos) donde el elemento estructural esencial es el cable y el esfuerzo fundamental es el de tracción. El cable sólo puede soportar tracciones, no puede resistir compresiones.

Un cable de material no rígido y flexible, con una forma determinada y fijado por sus extremos, puede sostenerse por sí mismo y cubrir un espacio (fig.4).

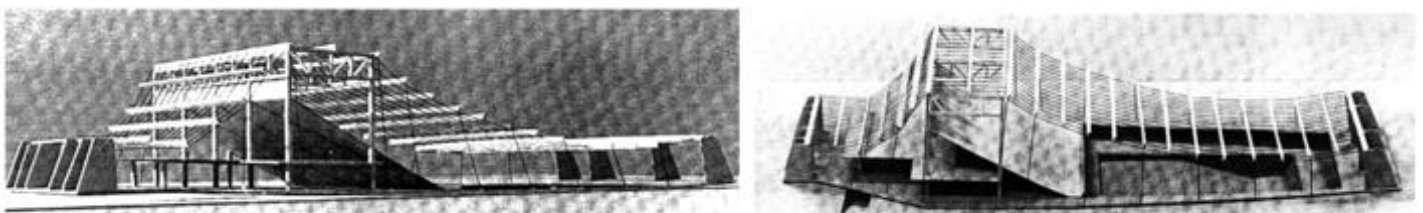


Fig.4

El pilar vertical y el cable suspendido en vertical fue el primer modelo (prototipo) de los sistemas de forma activa. Transmiten las cargas exclusivamente a través de esfuerzos axiales, es decir, compresiones y tracciones.

Un cable suspendido en vertical, que transmite la carga directamente al punto de suspensión, y el pilar vertical que transfiere la carga directamente en sentido opuesto al punto de apoyo, son los antecedentes que permitieron comprender los sistemas de estructuras de forma activa (fig.5).

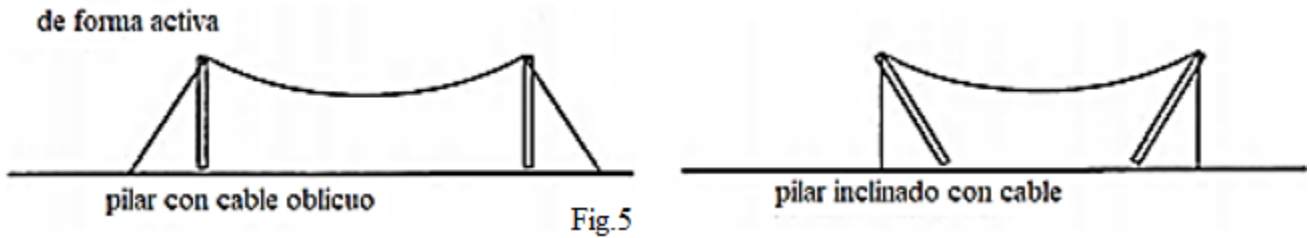


Fig. 5

Los sistemas de estructuras de forma activa desarrollan en sus puntos de anclaje esfuerzos horizontales. Como el cable está inclinado (no vertical) debido a una carga o a su propio peso, existe un empuje horizontal ejercido sobre cada soporte que tiende a jalarlos al mismo tiempo. Ésta es la componente de la fuerza horizontal de la reacción ( $R_x$ ).

La componente de la reacción horizontal variará con la pendiente del cable “flecha” (fig.6).

La asimilación y absorción de estos esfuerzos es el problema esencial al proyectar un sistema estructural de forma activa. La fuerza de tensión en el cable se determina por la carga y la pendiente del cable.

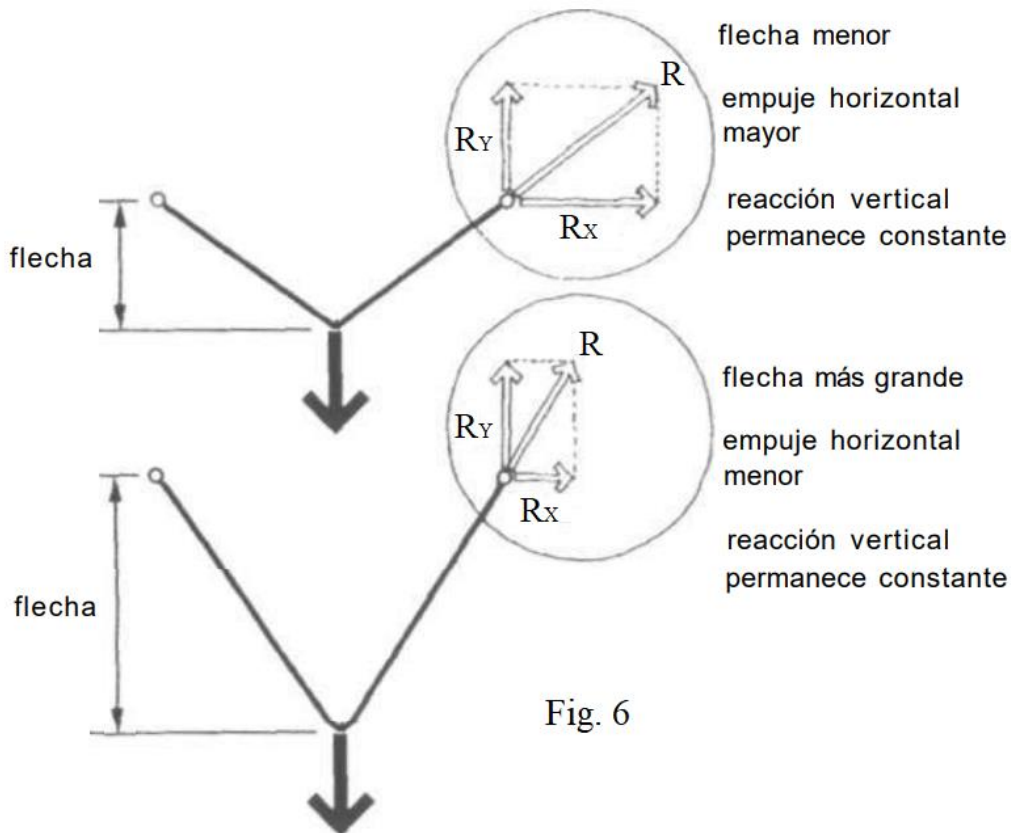


Fig. 6

Cables con pendiente pronunciada, media y ligera. Note que mientras los componentes de la reacción vertical permanecen iguales, sin importar la pendiente, (el total de éstas es igual a la carga vertical), la componente de la reacción horizontal (empuje) se incrementa de manera considerable cuando la pendiente se aproxima a la horizontal. La fuerza de tensión en el cable siempre igualará a la resultante de las componentes de la reacciones vertical y horizontal.

Uniendo dos cables suspendidos en diferentes puntos se obtiene un cable portante que, además de soportar su propio peso, puede transmitir cargas lateralmente a través de esfuerzos de tracción (fig.7- 8).

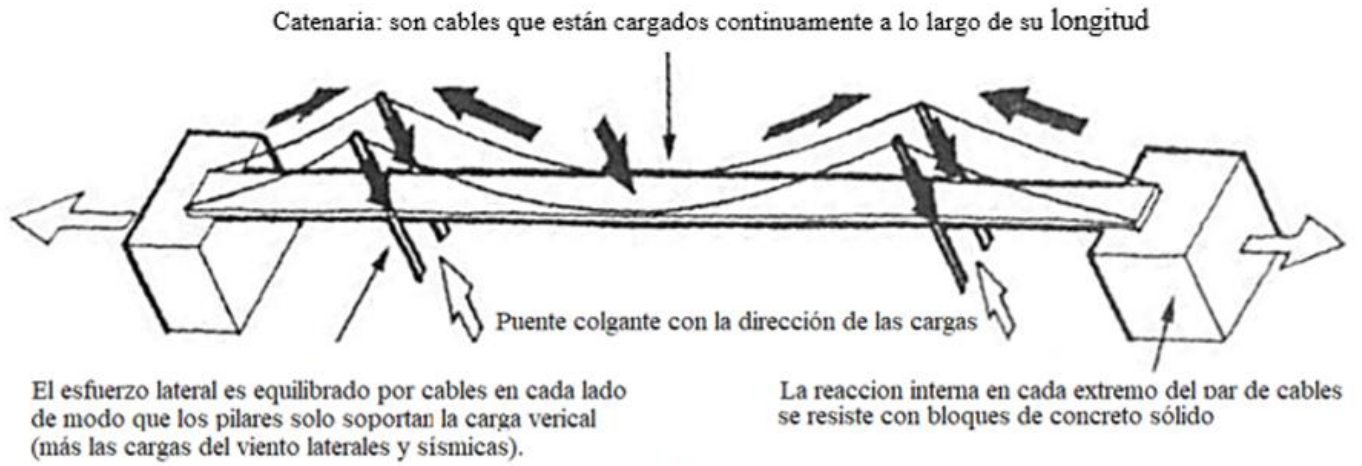


Fig. 7



Imagen: <https://www.newcivilengineer.com/latest/forth-road-bridge-to-close-for-repairs-03-12-2020/>

### EDIFICIO DE OFICINAS - CURUGUATY, PARAGUAY



Imagen: <https://www.archdaily.mx/mx/956763/oficinas-nordeste-curuguaty-minimo-comun-arquitectura>

## Estructura de cables arriostrados

Las estructuras de edificios arriostrados por cables soportan claros horizontales por medio de cables diagonales, suspendidos de un soporte más alto.

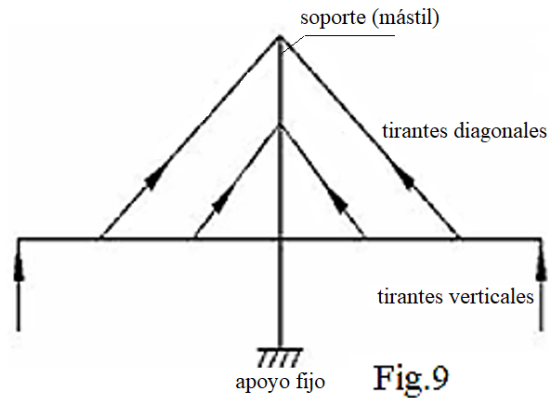


Fig.9

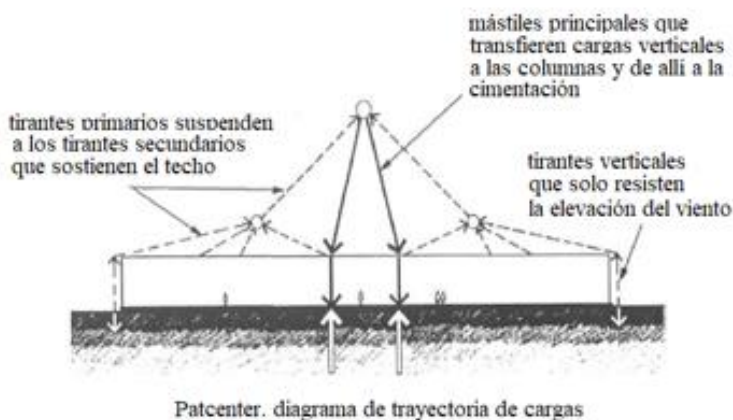
La mayoría de las estructuras arriostradas por cables están diseñadas de manera que el mástil de soporte esté rígidamente fijo en la base. (fig.9).

Para proporcionar resistencia lateral contra el empuje, se extienden cables en la dirección opuesta de forma simétrica. Esta simetría compensa las cargas horizontales sobre el soporte y minimiza la flexión (fig.10).

Tirantes verticales hasta la cimentación en el extremo del claro del techo resisten la elevación por el viento.



Imagen: [https://www.rsh-p.com/assets/uploads/0217\\_0038.jpg](https://www.rsh-p.com/assets/uploads/0217_0038.jpg)



Patcenter. diagrama de trayectoria de cargas

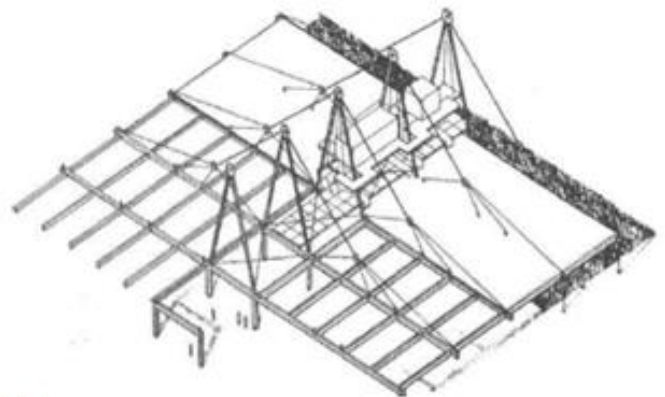


Fig. 10

## Puente con cables arriostrados o atirantados

Puente Alamillo (1992; Sevilla, España; Santiago Calatrava, ingeniero estructurista)

El puente tiene un claro de 200 m y está soportado por cables arriostrados paralelos y diagonales, todos suspendidos de un lado del mástil de 142 m de altura. La mayoría de las estructuras de grandes claros, arriostradas por cables, tienen un arreglo simétrico de anclajes que cuelgan de un mástil con una base articulada para eliminar la flexión. Este diseño es poco común porque la configuración de los cables es unilateral y el mástil se encuentra en cantiléver en la base (fig.11).

(cantiléver: es un elemento con un extremo fijo y el otro libre).



[https://www.dragados.com/upload/ALAMILLO%20BRIDGE\\_4.jpg](https://www.dragados.com/upload/ALAMILLO%20BRIDGE_4.jpg)

Fig.11



<https://i.pinimg.com/originals/7b/2f/5b/7b2f5b095f886902a4265f05b1450ea2.jpg>

El empuje de los cables se contrabalancea por el peso del mástil de acero relleno de concreto, el cual se encuentra inclinado  $58^\circ$  en la dirección opuesta, eliminando la necesidad de cables traseros (fig.12).

La espina dorsal del piso del puente es una viga de caja hexagonal de acero a la cual se unen los cables de sostén. La calzada del puente (tres carriles por cada sentido) se encuentra en cantiléver lateral en cada lado de esta espina dorsal.

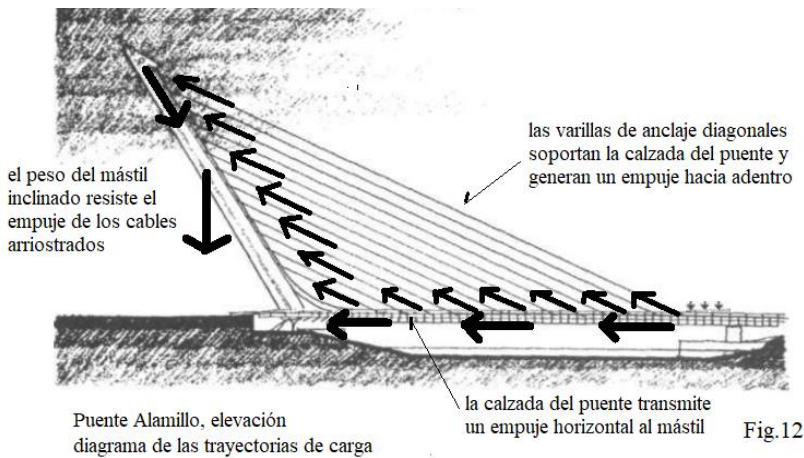
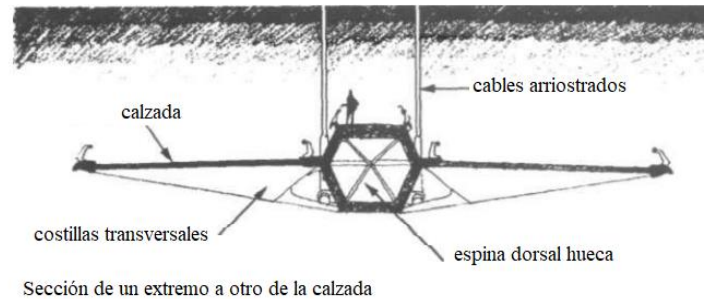


Fig.12



Preparado por:  
Marino E. Sánchez N.

Fuente:  
[https://www.academia.edu/13297042/Comprension\\_de\\_estructuras\\_en\\_arquitectura](https://www.academia.edu/13297042/Comprension_de_estructuras_en_arquitectura)  
[http://jdsac.com/wp-content/uploads/jdsalasc/books/sistemas\\_de\\_estructuras.p](http://jdsac.com/wp-content/uploads/jdsalasc/books/sistemas_de_estructuras.p)