



Sistemas Estructurales

Sistemas Estructurales. Definición y Características

¿Que es una Estructura?

Una estructura es un ensamblaje de elementos que mantienen una forma y su unidad, teniendo como objetivo resistir las cargas resultantes de su uso y su propio peso dándole forma a un cuerpo, obra civil o maquina.

Ejemplos de estructuras

son: puentes, torres,
edificios, estadios, techos,
barcos, aviones,
maquinarias, presas
y hasta el cuerpo
humano



Sistemas Estructurales. Definición y Características



¿Qué es un sistema estructural?

Es un ensamblaje de miembros o elementos independientes para conformar un cuerpo único y cuyo objetivo es darle solución (cargas y forma) a un problema civil determinado.

La manera de ensamblaje y el tipo de miembro ensamblado definen el comportamiento final de la estructura y constituyen diferentes sistemas estructurales.

Los elementos no se distinguen como individuales sino que la estructura constituye en sí un sistema continuo como es el caso de domos, losas continuas o macizas y muros, y se analizan siguiendo los conceptos y principios básicos de la mecánica.

Sistemas Estructurales. Definición y Características

Son sistemas compuestos de uno o varios elementos dispuestos de tal forma que la estructura total y cada uno de sus elementos sean capaces de mantenerse sin cambios apreciables en su geometría durante la carga y descarga.



Sistemas Estructurales. Definición y Características

Algunas características para calificar los sistemas disponibles que satisfagan una función específica:

ECONOMÍA

NECESIDADES

ESTRUCTURALES ESPECIALES

PROBLEMAS DE DISEÑO

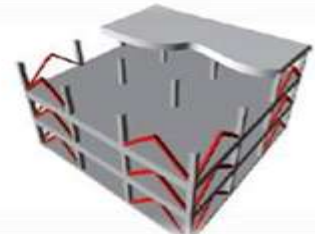
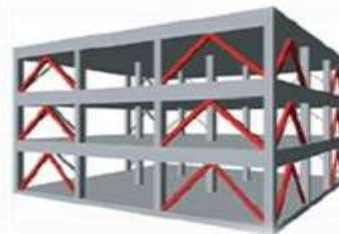
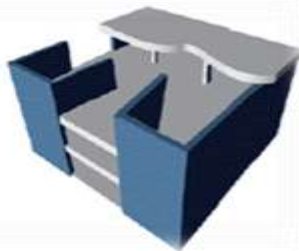
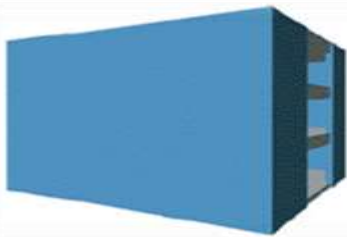
PROBLEMAS DE
CONSTRUCCIÓN

MATERIAL Y LIMITACIÓN DE
ESCALA





Tipos de Sistemas Estructurales. Definición, Ventajas – Desventajas. Características



Muros Portantes

También llamado como sistema tipo túnel se conoce a los arreglos entre placas verticales (muros), las cuales funcionan como paredes de carga, y las placas horizontales (losas).

Este sistema genera gran resistencia y rigidez lateral, pero si la disposición de los muros se hace en una sola dirección o se utiliza una configuración asimétrica en la distribución de los muros, se generan comportamientos inadecuados que propician la posibilidad del colapso.



Muros Portantes

Ventajas:

Es un sistema que constructivamente es rápido de ejecutar, ya que se utilizan encofrados de acero con forma de “U Invertida” que dispuestos en el sitio permiten vaciar los muros y las losas de manera simultánea. Se puede llegar a construir un nivel de 1200 m² cada 3 días, es decir tiene un alto rendimiento.



Muros Portantes

Comparado a un sistema aporticado tradicional, el sistema Tipo Túnel puede costar entre un 25 a 30% menos. Además de su rápida ejecución, el hecho de ya tener muros permite un ahorro en costos en la construcción de las paredes de bloques y el friso de las mismas.

Es un sistema que bien configurado es poco propenso al colapso, ya que ofrece gran resistencia a los esfuerzos laterales.

Como es un sistema muy rígido, donde casi no se producen desplazamientos laterales, los elementos no estructurales no sufren daños considerables.

Termina siendo una estructura mucho más liviana que el sistema aporticado, y gracias a su rigidez lateral se pueden llegar a construir edificios de más de 30 pisos de altura



Desventajas:

Por ser un sistema que posee gran rigidez, estará expuesto a grandes esfuerzos sísmicos, los cuales tienen que ser disipados por las fundaciones, esto significa que debe estar sustentado por un suelo con gran capacidad portante.



Desventajas

Por poseer losas de delgado espesor, la longitud de los ramales de instalaciones de aguas servidas es limitada. En algunos casos se tiene que llegar a aumentar el espesor de la losa donde van ubicados los baños para poder cumplir con las pendientes.

Ya que los muros son continuos dificulta la distribución de los espacios internos, por que su uso es limitado a viviendas y hoteles. Generalmente se requiere en la planta baja mayores espacios libres, ya sea para estacionamientos o en el caso de un hotel para el lobby.



Desventajas

Como no se puede aumentar el espesor de la losa, debido al cimbrado, se tiene que implementar el uso de losas post-tensadas.

Puede llegar a ser un sistema muy vulnerable si la configuración estructural no posee líneas de resistencias en las dos direcciones ortogonales. Por lo cual es muy importante que exista una interacción entre Arquitecto-Ingeniero al momento de realizar el proyecto.



Sistema de marcos rígidos

Esta formado por vigas y columnas, conectados entre sí por medio de nodos rígidos, lo cual permite la transferencia de los momentos flectores y las cargas axiales hacia las columnas.

La resistencia a las cargas laterales de los pórticos se logra principalmente por la acción de flexión de sus elementos.

.



Ventajas:

Permite mas distribuciones en los espacios internos del edificio.

Son estructuras muy flexibles que atraen pequeñas solicitaciones sísmicas.

Disipan grandes cantidades de energía gracias a la ductilidad que poseen los elementos y la gran hiperestaticidad del sistema.



Desventajas:

El sistema en general presenta una baja resistencia y rigidez a las cargas laterales.

Su gran flexibilidad permite grandes desplazamientos lo cual produce daños en los elementos no estructurales.

Es difícil mantener las derivas bajo los requerimientos normativos.

Por su alta flexibilidad, el sistema da lugar a períodos fundamentales largos, lo cual no es recomendable en suelos blandos.



Desventajas:

El uso de este sistema estructural está limitado a estructuras bajas o medianas. Ya que a medida que el edificio tenga más pisos, mayores tendrían que ser las dimensiones de las columnas, lo cual puede hacer el proyecto inviable económica y arquitectónicamente.

Para los edificios con sistemas de pórticos rígidos se estima que en zonas poco expuestas a sismos el límite puede estar alrededor de 20 pisos, Y para zonas de alto riesgo sísmico alrededor de 10 pisos.



Sistemas abovedados, Arco y cúpula

El concepto básico del arco es tener una estructura para cubrir claros, mediante el uso de compresión interna solamente. El perfil del arco puede ser derivado geoméricamente de las condiciones de carga y soporte. Para un arco de un solo claro que no esta fijo en la forma d resistencia a momento, con apoyos en el mismo nivel y con una carga uniformemente distribuida sobre todo el claro, la forma resultante es la de una curva de segundo grado o parábola.

Fue un sistema muy utilizado en Mesopotamia y la edad Media europea.

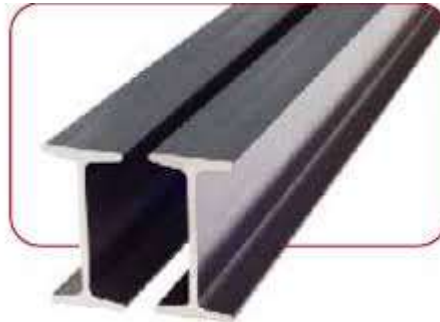
Para utilizarlo se necesitan materiales que aguanten bien los esfuerzos de compresión, por lo que tradicionalmente se han construido en ladrillo cerámico o piedra. Este sistema fue muy utilizado en el Imperio Bizantino siendo su ejemplo más conocido Santa Sofía, Estambul.



Perfiles Metálicos

Los perfiles estructurales son productos fabricados para la construcción de estructuras, son perfiles de sección cerrada, conformado en frío y soldado eléctricamente por alta frecuencia, formando elementos tubulares de sección cuadrada, circular, rectangular, T, TT, vienen en longitudes de 12 metros, estos productos son realizados según las normas ASTM.

La eficiencia de los Tubos Estructurales se debe a la forma de su sección transversal permitiéndole manejar solicitudes de flexo-compresión y alta compresión axial.



Torre Eiffel

la Exposición Universal de París de 1889, marcó el triunfo de las construcciones metálicas. La construcción que deslumbró al mundo y marcó el verdadero punto de partida en la historia de las construcciones fue la Torre Eiffel. Después de ella se han construido muchos edificios de gran tamaño y notable alarde técnico, pero ninguno la superó en su atrevimiento innovador.



Perfiles carpintería metálica

La carpintería metálica es un campo ocupacional mediante el cual se diseñan muebles y estructuras metálicas de cerramiento, también conocida como cerrajería, hace uso de perfiles de acero y aluminio para la producción de bienes para la construcción.

Su desarrollo ha implicado la sustitución del uso de la madera, pues se puede desarrollar gran variedad de diseños, excelente acabado y resistencia a las deformaciones, pero es mucho más costosa que la madera.

Los Tubos de Carpintería Metálica y Muebles (también conocidos como Tubo Pulido), son de uso general en la fabricación de muebles, tales como escritorios, sillas, mesas, bancos, estanterías, etc., Trabajos de Herrería como marcos de puertas y ventanas, rejas y barandas, cerramiento de balcones, contenedores, cajas de volteo, refuerzos y como Correas, en aquellos casos en los cuales las exigencias de carga no son muy elevadas.

Vienen en diferentes formas y espesores según el requerimiento de la persona que lo diseña.

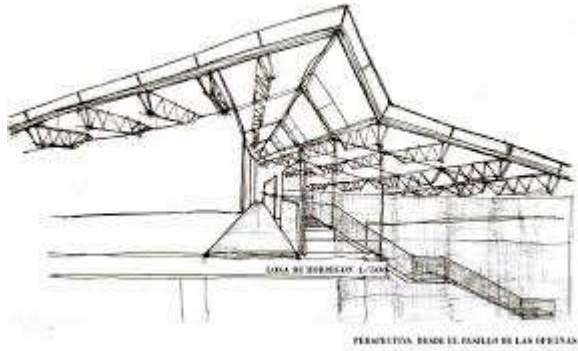


Perfiles Metálicos Estructurales

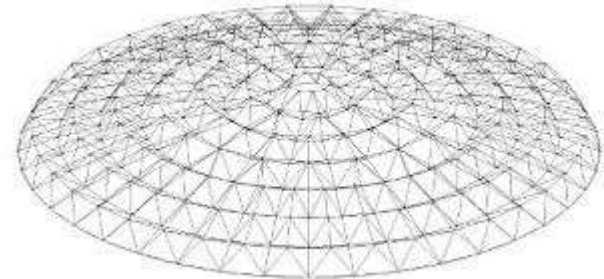
Son productos de acero estructural de alta resistencia mecánica conformado en frío y soldado eléctricamente por alta frecuencia, formando tubos de sección cuadrada, distribuidos en longitud de 6,00 m.

Son producidos según la norma BS-6363, con láminas de alta resistencia, presentando un esfuerzo de fluencia $F_y = 3.670 \text{ Kgf / cm}^2$

La eficiencia de los Tubos Estructurales BS-6363 se debe a la forma de su sección transversal y espesor los cuales le permiten manejar solicitudes de compresión axial moderadas, lo que los hace elementos altamente recomendables en vigas compuestas, celosías, cerchas, tensores, arriostramientos, etc.



Armaduras metálicas Y mallas espaciales





Armaduras metálicas

La armadura o cercha es una composición de barras rectas unidas entre sí en sus extremos para constituir una armazón rígida de forma triangular, capaz de soportar cargas en su plano, particularmente aplicadas sobre las uniones denominada nodos.

Las cerchas (armaduras) son uno de los elementos estructurales que forman parte del conjunto de las estructuras de forma activa.

Es por ello que para establecer los aspectos relacionados con las cerchas, a continuación se indica las propiedades de la cercha como elemento estructural sometido a tracción y Compresión.

Dentro de las ventajas de la cercha es que es liviana , practica y económica por esto es una de las opciones mas usadas por los ingenieros.

Algunos tipos de celosías

Celosía **Long**:

Este tipo de celosía debe su nombre a Stephen Long (1825), Los cordones superior e inferior horizontales se unen mediante montantes verticales todos ellos arriostrados por diagonales dobles.



Long

Celosía **Howe**:

fue patentada por William Howe (1840), había sido usada con anterioridad en el diseño de celosías de madera, está compuesta por montantes verticales entre el cordón superior e inferior. Las diagonales se unen en sus extremos donde coincide un montante con el cordón superior o inferior (formando Λ 's). Con esa disposición las diagonales están sometidas a compresión, mientras que los montantes trabajan a tracción.



Howe

Celosía **Pratt**:

Originalmente diseñada por Thomas y Caleb Pratt (1844), representa la adaptación de las celosías al uso más generalizado de un nuevo material de construcción de la época: el acero. A diferencia de una celosía Howe, aquí las barras están inclinadas en sentido contrario (ahora forman V's), de manera que las diagonales están sometidas a tracción mientras que las barras verticales están comprimidas

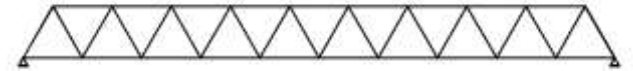


Howe

Algunos tipos de celosías

Celosía **Warren**:

fue patentada por los ingleses James Warren y Willboughby Monzoni (1848). Este tipo de celosías forman una serie de triángulos isósceles (o equiláteros), de manera que todas las diagonales tienen la misma longitud. Típicamente en una celosía de este tipo y con cargas aplicadas verticales en sus nudos superiores, las diagonales presentan alternativamente compresión y tracción. Esto, que es desfavorable desde el punto de vista resistente, presenta en cambio una ventaja constructiva. Si las cargas son variables sobre la parte superior de la celosía (como por ejemplo en una pasarela) la celosía presenta resistencia similar para diversas configuraciones de carga



Warren





Mallas Espaciales

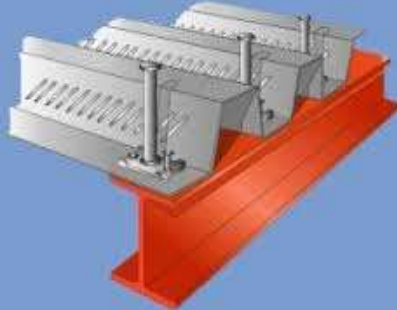
ES un sistema estructural compuesto por elementos lineales unidos de tal modo que las fuerzas son transferidas de forma tridimensional. Macroscópicamente, una estructura espacial puede tomar forma plana o de superficie curva.

Los elementos de la malla son prefabricados y para el armado y montaje no requiere de medios de unión distintos de los mecánicos.

Las barras de las mallas espaciales funcionan trabajando a tracción o a compresión, pero no a flexión.

Las mallas esta compuestas por barras, nudos(elementos prefabricados que pueden ser de diferentes formas) y paneles.

Existen 3 tipos de mallas: Mallas Planas
Mallas Abovedadas
Mallas de cúpulas



Losacero

Es una lamina corrugada de acero galvanizado estructural perfilada para que se produzca un efectivo ajuste mecánico con el concreto, la lamina posee unas muescas es decir unos huecos especiales estas además sustituyen el acero a la tracción de la placa.

Ventajas:

El galvanizado de la lamina le garantiza una larga vida útil en cualquier condición ambiental. Hay un ahorro considerable ya que se elimina en muchos de los proyectos el uso de puntales. Se obtienen placas mas livianas, lo que aligera el peso de la estructura, 8 a 10 cm de espesor. Su instalación es rápida y limpia.

Losacero encuentra sus aplicaciones más importantes en la realización de entrepisos para edificaciones, ampliaciones y mezaninas, puentes, estacionamientos, techos para viviendas unifamiliares.

Actúa como un encofrado, así que cumple un doble propósito.

Se usa en viviendas, techos , puentes, estacionamientos, mezzaninas, oficinas, comercios, etc.

TABLA DE CARGAS

Uso / Destino	Kgs/cm2
Techo	160
Placa Vivienda	455
Placa Oficina	530
Depósito	1.030

*Losa de concreto de 12 cm de altura, 220 kg/m²
Peso del instalador: 70 kg/m²
Peso de acabados y tabique 280 kg/m²
Peso Lámina calibre 22, 0,70 m 7,45 kg/m².



Membranas

Membranas o Tenso estructuras

- Las membranas arquitectónicas son estructuras elaboradas con postes, cables y textiles tensionados que permiten diseños de gran variedad, pueden utilizarse como cubiertas y cerramientos en estadios, coliseos, parques, centros comerciales, aeropuertos, plazoletas de comidas, y donde la imaginación te de.
- Los predecesores de las membranas arquitectónicas son las carpas tradicionales y las estructuras de redes de cables.



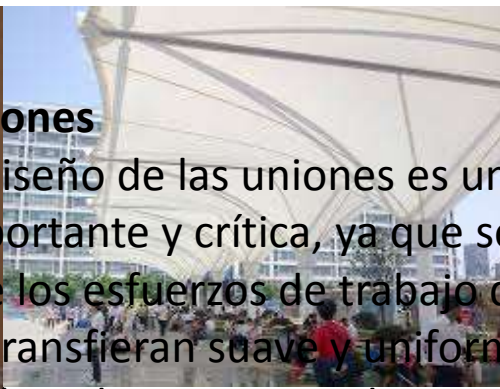
Membranas o Tenso estructuras

- La era moderna de los textiles tensionados empezó con un pequeño stand diseñado y construido por Frei Otto para la feria federal de jardinería en Kassel, Alemania, en 1955.
- Son diferentes a cualquier otra solución de cubiertas, tanto técnica como funcionalmente.
- A partir de cuatro formas básicas -plana, cóncava, convexa y la parábola hiperbólica- se obtienen gran cantidad de configuraciones geométricas, tienen muchas cualidades técnicas y estéticas:



Uniones

El diseño de las uniones es una labor muy importante y crítica, ya que se debe asegurar que los esfuerzos de trabajo de la membrana se transfieran suave y uniformemente a los

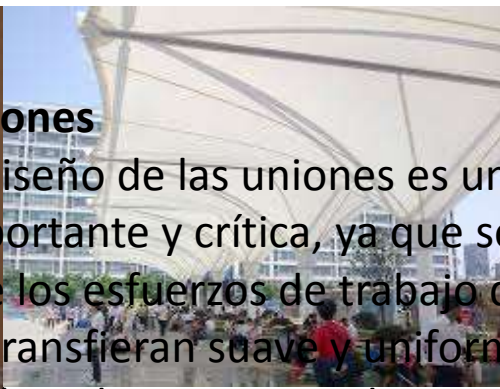


- ❖ Permiten ilimitadas posibilidades de diseño.
- ❖ Se pueden instalar en todos los climas
- ❖ Producen ahorros en cimentación y estructura porque son muy livianas.
- ❖ Son de larga duración y fácil mantenimiento.
- ❖ No se manchan fácilmente.
- ❖ La iluminación interna genera reflejos nocturnos muy especiales.
Son translúcidas.
- ❖ Permiten ahorros de energía en iluminación y climatización.



Uniones

El diseño de las uniones es una labor muy importante y crítica, ya que se debe asegurar que los esfuerzos de trabajo de la membrana se transfieran suave y uniformemente a los



Materiales que se utilizan

Cables:

Dependiendo de la complejidad del diseño se pueden utilizar cables de acero del tipo usado para pos tensado o cables galvanizados del tipo que se usa en puentes.

Postes: generalmente circulares de acero

Platinas de anclaje: platinas de acero



Uniones

El diseño de las uniones es una labor muy importante y crítica, ya que se debe asegurar que los esfuerzos de trabajo de la membrana se transfieran suave y uniformemente a los cables y la estructura de soporte. Las fuerzas de diseño de cables y acero son a menudo altas, así que las uniones deben asegurar que la carga fluya adecuadamente a la estructura.



Uniones

Las uniones deben ser redondeadas en las áreas de contacto con el textil. Igualmente se debe tener en cuenta la elongación que sufre el textil luego de estar sometido por un periodo de tiempo a carga constante, para evitar uniones con cargas desbalanceadas y desplazamientos peligrosos. Las uniones deben estar protegidas contra la corrosión, y por ello se recomienda usar acero inoxidable, aluminio, acero galvanizado o protección con pintura.

Los diferentes tipos de uniones son: Textil con textil, textil con cable, cable con cable, cable con mástil y mástil con cimentación.





GEORGIA DOME.

Atlanta, Georgia. EEUU. 37.200 m².

Gerardo Castro,



Boulevard Sabana Grande-Caracas



Las membranas de las tenso estructuras se caracterizan por presentar una doble curvatura que hace que adopten formas tridimensionales. Gracias a la tecnología y a la ayuda de programas informáticos es posible diseñar y calcular el patronaje idóneo del tejido para una óptima resistencia ante las condiciones meteorológicas.

CONCRETO ARMADO

Concreto Armado

La técnica constructiva del concreto armado consiste en la utilización de concreto reforzado con barras o mallas de acero, para mejorar su resistencia. También se puede armar con fibras, tales como fibras plásticas, fibras de vidrio, fibras de acero o combinaciones.

El concreto armado se utiliza en todo tipo de edificaciones edificios, puentes, presas, túneles, y obras variadas.

El acero a utilizar debe ser corrugado para formar una pieza mas sólida mejorando la resistencia a la tracción y la compresión.



Concreto Armado

Un elemento de concreto reforzado debe tener una cantidad balanceada de concreto y acero, debido a que los elementos con un exceso de acero son elementos rígidos y en caso de falla se puede presentar un aplastamiento del concreto antes que el acero llegue a fluir y en caso de no tener suficiente acero el elemento colapsará ante la presencia de la primera grieta. En un elemento es deseable que el acero fluya antes de una falla para poder apreciar los problemas en el elemento antes que este colapse.



Concreto Armado

El hormigón es un material elegido por muchos arquitectos y proyectistas estructurales debido a la gran cantidad de alternativas que ofrece, ningún otro material de construcción moderno puede tan fácilmente asumir todas las formas, colores, y texturas que se puede concebir en hormigón. La plasticidad del hormigón libera a los proyectistas para traducir las formas que ellos visualizan en la realidad circundante, libres de limitaciones de columnas y vigas.



Muros Portantes

Se denomina muro portante o de carga a las paredes de una edificación que poseen función estructural; es decir, aquellas que soportan otros elementos estructurales del edificio, como techos, arcos, bóvedas, vigas.

Cuando los muros soportan cargas horizontales, como las presiones del terreno contiguo, se denominan muros de contención.



Muros Portantes

La función de los muros de carga es transmitir las cargas al terreno, es necesario que estos muros estén dotados de cimentación, un ensanchamiento del muro en contacto con el terreno que evita que el muro se clave en el terreno.

La cimentación de los muros de carga adopta la forma de zapata lineal. Los muros son superficies continuas pero es necesario que existan puertas para comunicar los espacio y ventanas para iluminar y ventilar, par esto se deben utilizar dinteles.



La Madera como elemento estructural



La madera por su carácter orgánico-vegetal tiene características propias que la diferencian de otros materiales de construcción por ejemplo el acero y el hormigón, en consecuencia el diseño, cálculo y construcción con madera, debe tener en cuenta sus particularidades.

Las características de la madera, la facilidad y rapidez para trabajarla, su poco peso, la disponibilidad de diversos elementos de unión: ensambles, tornillos, grapas, etc., facilitan el empleo de sistemas Constructivos.

La Madera como elemento estructural



Los elementos estructurales en madera se remitirán a esa clasificación: a la compresión y a la flexión.

En el primero de los casos tendremos las columnas en madera y las viguetas y vigas en madera.

Columnas de madera: los elementos de madera sujetos a la compresión pueden ser de una sola pieza de madera maciza o terciada, o bien estar integradas por varios elementos ensamblados.

La columna compuesta consta de dos o más elementos de madera resistentes a la compresión, cuyos ejes longitudinales son paralelos.

La Madera como elemento estructural



Estos elementos están separados por medio de bloques en sus extremos y en sus puntos intermedios, y unidos a los bloques separadores de los extremos por medio de conectores con resistencia adecuada al esfuerzo cortante.

En consideración de la esbeltez que presente o requiera la columna, estas serán cortas, medianas y largas.

Vigas: Con el fin de calcular las dimensiones de las vigas es posible utilizar las ecuaciones estándar relacionadas con flexión, esfuerzo cortante y deflexión de la de las vigas. Por lo general la flexión es la que rige el diseño.

Bibliografía

<http://www.arqhys.com/articulos/estructuras-membrana.html>

<http://www.materialeslosandes.com/tproductos.php?pagina=losacer>

<http://www.construdata.com/BancoConocimiento/R/r120membranas/r120membranas.asp>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Celos%C3%ADa_\(ingenier%C3%ADa\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Celos%C3%ADa_(ingenier%C3%ADa))

http://es.wikipedia.org/wiki/Malla_espacial

<http://www.civil.cicloides.com/cestructurales/2.3.3/>

<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/2897-95.pdf>