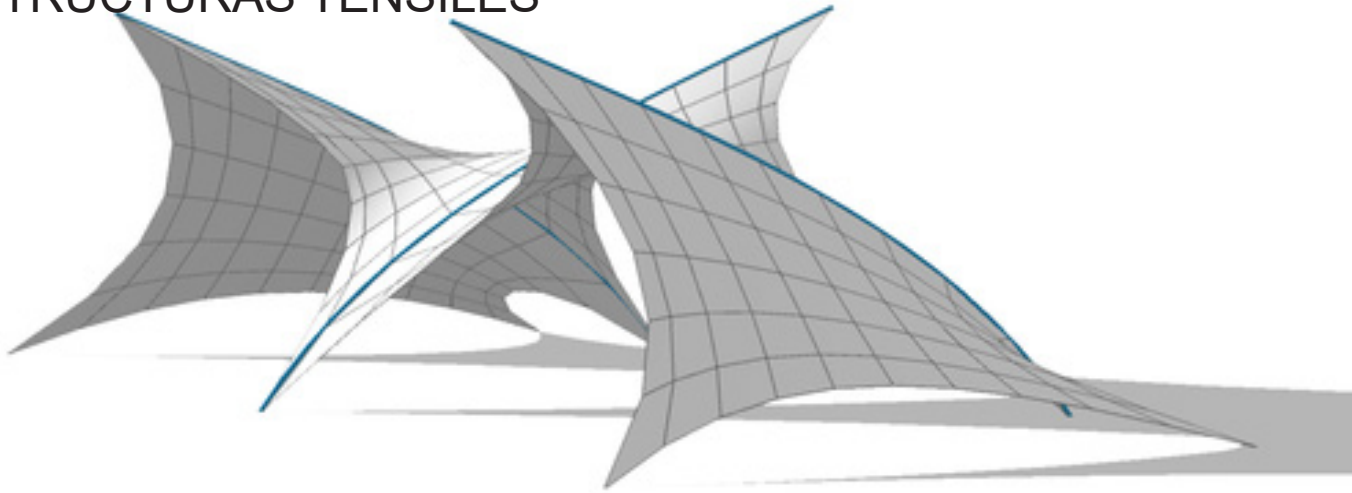


INVESTIGACIÓN

ESTRUCTURAS TENSILES

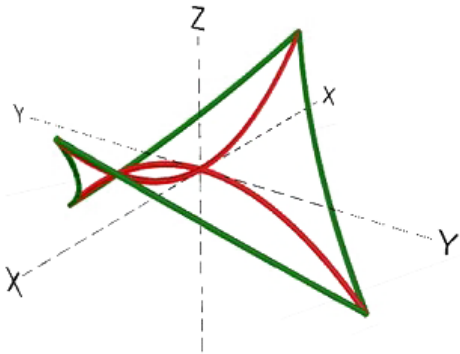


Nombre: Javiera Ignacia
Aranda Reinoso

Curso: Taller Topológico

Estas estructuras son un sistema de construcción, el cual es denominado como arquitectura de alta tecnología.

Este sistema de construcción solo es apta para ciertas edificaciones sean de tipo artística, deportiva, exposiciones, etc. Estas son especiales para proteger de los rayos uv, también para crear diseños únicos debido a la flexibilidad del material provocando un impacto en la sociedad gracias a su imagen estética.



> Figura A

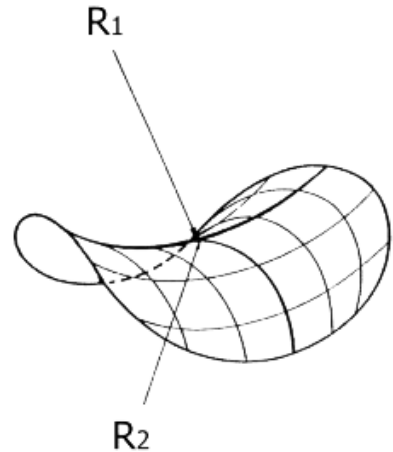


Figura B <

Para que estas estructuras funcionen, deben tener 2 puntos de anclaje en una dirección opuesta, como lo es en las figuras A y B ambas son distintas en su corte y cumplen con sus distintos ejes a esto se le llama como parábolas hiperbólicas.

El origen de estas estructuras se empleo desde la antigüedad en los *poblados trashuman-tes* en formas de estructuras arquitectónicas y provisionales como viviendas diseñadas en pequeña escala y utilizando como material principal pieles de animales, debido a que estos pueblos trabajaban en el pastoreo y sus viviendas debían ser fáciles de trasladar e instalar. No obstante este tipo de construcciones empezó a ser importante a mediados del siglo XX, en donde se empezó a construir en distintos lugares y a una mayor escala, una de las obras mas relevantes fue construida en Alemania, en la cual se realizo la sede de las olimpiadas de Múnich en 1972.

En ámbito estructural estas construcciones proporcionan amplios espacios, ademas requieren mínimos elementos de estructura rígida en la que cumplen la función de soporte y también nos entregan niveles de alta calidad en lo que es la luz natural, creando variedad de luces y un contraste entre ellas. Al realizar una obra de estructura tensil, hay que tener en cuenta tres factores fundamentales:

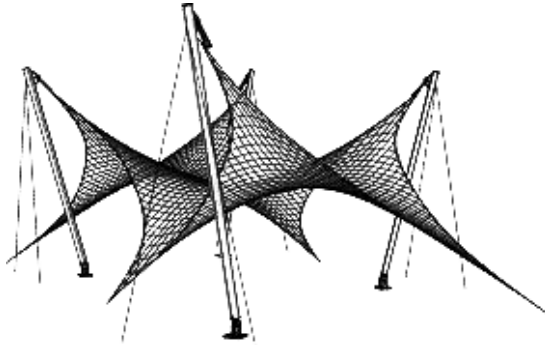
- La elección de la forma superficial.
- Los niveles de pre-tensado.
- La deformidad de la superficie

Se debe tener en cuenta los puntos anteriores ya que estas estructuras son muy distintas a las convencionales, saliendo de lo plano.

La arquitectura tensil tiene 2 tipos de fabricación:

1. Neumática: estas son soportadas por aire, ya que el esfuerzo perpendicular se consigue con una sobre presión de aire.
2. Tensada: estas son empleadas por mástiles, tensores y cables para lograr tensar la tela por sus extremos en direcciones y sentidos opuestos.

Gran durabilidad

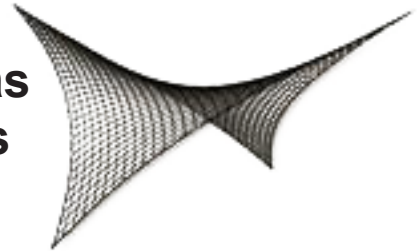


Peso liviano

Gran nivel de
estética

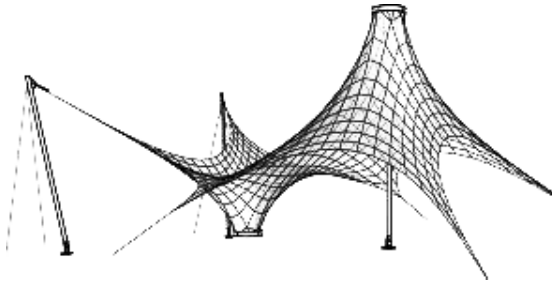


Características de las estructuras tensiles



Deformidad

Reciclable



Transparencia

Propiedades mecánicas

- *Resistencia a la tracción:* principal propiedad. Para saber la resistencia de un cable se calcula el alargamiento por tracción y la resistencia a la rotura.

> Formula

$$R = O/P$$

- Siendo R alargamiento por rotura.
 - O tensión por rotura.
 - P peso específico del cable.
- *Resistencia a la propagación del rasgado:* si es que se produce un rasgado en la tela esta se extendería hasta llegar al punto del entramado en donde allí la línea de corte se detendrá.
 - *Influencia de la humedad y temperatura:* siempre hay que tener en cuenta en que lugar se instalara la obra y que clima tiene este, ya que la condición climática puede reducir la capacidad portante en un 25% y en condiciones mas drásticas en un 70%, alternado la tracción, estabilidad y forma de esta.

Propiedades físicas

- *Durabilidad:* estas estructuras pueden durar entre 15 a 50 años siempre y cuando las condiciones de temperatura, humedad y radiación se mantengan estables. Y no existan accidentes en su interior.
- *Aislamiento térmico:* las membranas (textil) poseen una gran capacidad para reflejar y absorber el calor. Aunque si se desea un efecto invernadero, se puede aplicar mas de una membrana dejando un vacío entre ellas.

- *Acústica*: estas estructuras en este ámbito son de bajo desempeño ya que las vibraciones tienen una alta reflectividad. Sin embargo se puede mejorar este punto recubriendo la estructura interna con ayuda de materiales porosos.
- *Transparencia*: Una de las grandes características es que son bastantes luminosas en la mayor parte de la superficie. Por lo general los factores de transparencia van entre el 20% y el 50%.

Elementos flexibles

- *Cables*: estos funcionan como tensores, reforzando la membrana y manteniendo al mástil en su posición, los cables se sitúan en 2 lados.

Cresta: soportan las cargas producidas por la gravedad.

Valle: resisten las cargas generadas por la succión de aire.

- *Membrana textil*: este es el elemento principal, es aquel que cubre el recinto es ligero y define la forma de la obra, el material que la compone debe ser resistente a condiciones extremas como el viento, agua y fuego garantizando la durabilidad de el mismo. Además debe proporcionar una buena luz en el interior.
- *Relingas*: son los refuerzos que se posicionan en cada borde de la membrana ya que en ese punto tienden a acumularse las tensiones. Las relingas absorben las tensiones de tracción longitudinales que se concentran en los bordes, entre los puntos de anclaje y fijación. Existen 2 tipos de relingas:

Flexibles: esta se ancla en dos puntos y entre ellos se deforma según las tensiones de la tela hasta equilibrarlas.

Rígida: que se fija por puntos y esta sometida por la flexión, absorbiendo los refuerzos de la tela.

Elementos rígidos

- *Mástil y bordes rígidos:* el mástil es poste vertical generando el punto mas alto dentro de la tenso-estructura, se puede necesitar de un solo mástil o de varios creando formas mas complejas. Los bordes rígidos también dan formas y soportan la membrana, generalmente se construyen en forma de arco, pero también pueden ser horizontales.
- *Puntos de anclaje:* los anclajes son aquellos que dan estabilidad, introducen y mantienen las tensiones. Se necesitan mínimo 4 anclajes, en donde uno de ellos debe estar en un punto opuesto a los otros 3, para generar una curvatura. Existen dos tipos de anclaje.

Interiores: estas empujan la tela sin introducirle cambios bruscos a la curvatura, se pueden anclar tanto por la parte cóncava como por la convexa lo que la hacen muy adaptable.

Exteriores: estas concentran mayores tensiones que los interiores debido a que la tela queda muy reducida.

Proceso constructivo

- *Descubrimiento de la forma:* al observar la tipología de las tenso-estructuras nos damos cuenta que estas no se basan en simples matemáticas, si no que va mucho mas allá como en la geometría o como la ecuación de una figura irregular es bastante difícil explicarlo en términos tradicionales. Muchos piensan que estas estructuras se basan en descubrir, no en diseñar y que su forma esta dictada por la naturaleza. El proceso de diseño se denomina Form Finding (descubrimiento u obtención de la forma) o Shape Generation(síntesis de la forma), los cuales son los métodos mas cercanos para poder explicar por medio de la matemática y computación estas tenso- estructuras.
- *Modelo:* ya nos dimos cuenta que las tenso-estructuras tienen un problema no lineal. Las deformaciones asociadas a las cargas que en ella actúan influyen la solución estática transformando lo formal y estructural como un solo elemento.

- *Telas elásticas:* estas telas son bastantes livianas y flexibles con estas dos características se puede explorar variadas formas en las tenso-estructuras. Las fuerzas de tracción pueden ser estudiadas, como también lo puede ser el estiramiento de la tela, la red de hilo que la componen. Para saber el comportamiento de los cables y los efectos en ellos.

Modelos computacionales

- *Soluciones constructivas:* estas se componen de la solución funcional, formal y estructural. Teniendo estos la solución constructiva nos marca la técnica perfecta a utilizar tanto en lo material y en lo técnico de acuerdo con esto se puede definir los siguientes aspectos de una tenso-estructura: confección de la tela, sistema de apoyo, anclajes, bordes, transporte, mantenimiento de esta.
- *Confección:* aquí se define la descomposición de los patrones y el sistema de unión entre las piezas que componen el patrón.
- *Bordes:* estos se diseñan pensando no solo en lo comercial, si no que también en la tensión que habrá y en la dimensión que tendrá la membrana textil. Se debe decidir en el tipo de relingas que tendrá sean internas como externas.
- *Sistema de apoyo y anclaje:* el anclaje dependerá de la solución de estructural y del cálculo estático, también de la tela que sea elegida y de la distribución de los elementos rígidos, ya que así se construye el nexo de unión entre uno y otro. Por otro lado el sistema de apoyo es lo primero en edificar una vez levantado se coloca y tensiona la membrana textil.
- *Transporte:* el medio de transporte se debe diseñar para que los elementos de la estructura vayan depositados de manera correcta, este diseño depende de dos puntos el tamaño total de la cubierta y su carácter de pertenencia.

- *Montaje*: esta fase debe ser considerada desde el inicio del diseño de la obra. Este punto se refiere en donde estará ubicada la estructura total independiente si esta sera fija o temporal ya que el tratado que se debe tener con la lona al montarla debe ser la adecuada, teniendo esto se puede aplicar la tensión y finalmente establecer los puntos de apoyo y anclajes.
- *Mantenimiento*: la estructura completa necesitara un cuidado especial, sobre todo la lona ya que es un material nuevo y así se puede garantizar la durabilidad del material. Los elementos metálicos como los son los anclajes y los cables tendrán que tener el mantenimiento necesario y recomendado por el fabricante ya que estos se pueden oxidar.

Ventajas

- Antisísmicas.
- Son fáciles de desmontar y volver a instalar.
- Se pueden crear múltiples formas fuera de lo convencional.
- Construcción de bajo costo en comparación a las estructuras convencionales.
- Son resistentes ante condiciones drásticas.
- Diversas funciones como exposiciones, circos, centro deportivos, etc..
- Ahorro de energía lumínica y climatización.

Desventajas

- En comparación a otros materiales sólidos como lo es el concreto, ladrillo u otro este tiene un tiempo de durabilidad mucho mas corto.
- Se requiere de un constante mantenimiento para que el tiempo de durabilidad sea mayor.
- En caso de construcciones a pequeña escala los costos son mas elevados por metro cuadrado.
- Su acústica no tiene buen desempeño por lo que se requiere de una nueva inversión para mejorarlo.

Experiencia

TOLDOS CHILE: BREVE INTRODUCCIÓN DESDE EL EMPLEADOR RICHARD VEAS MOLINA.

Para comenzar a diseñar una tenso-estructura se debe tener en cuenta el lugar en donde esta se ubicara, ya que los cortes que se le hará a la lona son específicamente para ese lugar, y el tipo de lona que se elija debe ser aptas para las condiciones climáticas. Las características de estas estructuras es que son bastantes diversas en cuanto a forma y es esa forma la que cumplirá la función de cortar viento y detener el paso del agua en caso de lluvias. ¿Que es lo que le facilita estas funciones? Bueno hay ciertas curvaturas que son pensadas desde el diseño en donde la inclinación y espacio entre cada membrana textil serán capaces de adaptarse y funcionar correctamente en el lugar específico.

Depende de la intención del comprador es donde se ve que tipo de anclajes se ocuparan ya que hay algunos que son estáticos y otros que permiten recoger esta lona durante cada día, eso si se requiere de un mayor ingreso. Estas estructuras por lo general las fabrico en lugares en donde transcurre bastante público durante el día o en universidades en las cuales las ocupan para exposiciones, también son estructuras que se complementan estéticamente muy bien con el medio ambiente(forma desde la naturaleza).