

ARQUITECTURA

ESP. ARQ. PABLO PEIRONE

ESP. ARQ. JULIA CERUTTI

DISEÑO ESTRUCTURAL GRANDES LUCES

DISEÑO ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVO

Como diseñamos un espacio arquitectónico.

Que criterios constructivos y estructurales debemos aplicar

FORMALES Morfología Plástica Escala

Estéticas , imagen

FUNCIONALES

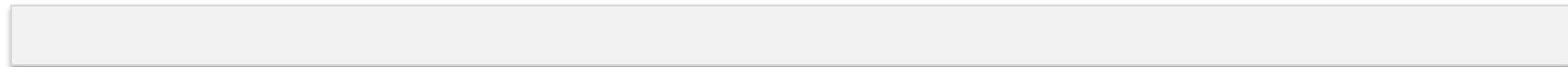
TECNICOS

Resistencia y rigidez

Tecnológicas

Económicas: constructivas y de producción

Ambientales



DISEÑO ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVO

ESTRUCTURAS

Elementos o conjunto de elementos de diversos materiales capaz de soportar esfuerzos.

Es el vehículo material que asegura el equilibrio y buen comportamiento de un edificio, frente a la aparición de esfuerzos debidos al sistema de fuerzas o acciones que tienen lugar en el mismo.

DISEÑO ESTRUCTURAL

Busca que las estructuras diseñadas y construidas resistan las consecuencias de los sistemas de fuerzas y garantizar:

-Estabilidad-Seguridad-Rigidez-Durabilidad

ACCIONES SOBRE LAS ESTRUCTURAS

Cualquier causa capaz de producir estados tensionales en una estructura o de modificar el estado existente. El objetivo del cálculo es comprobar si existe equilibrio entre lo actuante y lo resistente. La geometría de la estructura actúa como nexo entre ambas.

DISEÑO ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVO

RESISTENCIA

Es la capacidad de un cuerpo para resistir una fuerza aun cuando haya deformación.

RIGIDEZ

Es la capacidad de un cuerpo para resistir una fuerza sin deformarse.

El criterio de rigidez, consistente en comprobar que bajo las fuerzas y sollicitaciones actuantes los desplazamientos y deformaciones de la estructura no sobrepasan un cierto límite.

Dicho límite está relacionado con criterios de funcionalidad y estabilidad.

Concepto de transmisión de Cargas

-Cargas Estáticas: no varían su magnitud durante el transcurso del tiempo.

Cargas Permanentes: el peso propio de la estructura del edificio, muros, techos, etc.

Cargas Accidentales: son las cargas relacionadas con el destino, el uso y el clima de la región donde se encuentra el edificio (personas y mobiliario, nieve y agua).

-Cargas Dinámicas

Son aquellas cargas que actúan sobre la estructura en forma repentina

Carga de Viento.

Carga Sísmica.

- **Cargas:** Fuerzas que resultan del peso de todos los materiales de construcción, del peso y actividad de sus ocupantes y del peso del equipamiento. También de efectos ambientales y climáticos tales como nieve, viento, etc.
- **Cargas permanentes:** Cargas en las cuales las variaciones a lo largo del tiempo son raras o de pequeña magnitud y tienen un tiempo de aplicación prolongado. En general, consisten en el peso de todos los materiales de construcción incorporados en el edificio incluyendo, pero no limitado a paredes, pisos, techos, cielorrasos, escaleras, elementos divisorios, terminaciones, revestimientos y otros items arquitectónicos y estructurales incorporados de manera similar, y equipamiento de servicios con peso determinado.
- **Sobrecargas:** Son aquellas originadas por el uso y ocupación de un edificio u otra estructura, y no incluye cargas debidas a la construcción o provocadas por efectos ambientales, tales como nieve, viento, acumulación de agua, sismo, etc. Las sobrecargas en cubiertas son aquellas producidas por materiales, equipos o personal durante el mantenimiento, y por objetos móviles o personas durante la vida útil de la estructura.

- **Cargas Estáticas** Son todas aquellas cargas que no varían su magnitud durante el transcurso del tiempo, pudiendo clasificarse como:
- **Cargas Permanentes:** son las cargas generadas por el peso propio de la estructura del edificio, más las cargas generadas por el peso propio de los elementos adheridos a la estructura (ej: muros, techos, etc.)
- **Cargas Accidentales:** son las cargas relacionadas con el destino, el uso y el clima de la región donde se encuentra el edificio (personas y mobiliario, nieve y agua).
- **Cargas Dinámicas:** Son aquellas cargas que actúan sobre la estructura en forma repentina, variando su magnitud y ubicación durante el transcurso del tiempo. Entre ellas encontramos:
- **Carga de Viento:** producen presión y/o succión sobre paredes y techos, dependiendo de la geometría del edificio.
- **Carga Sísmica:** resultan del repentino movimiento de las capas de la tierra. Su resultante es tridimensional y se propaga en forma de ondas. Este fenómeno provoca que la superficie de la tierra, y cualquier edificio sobre ella, entre en vibración, debido su tendencia a permanecer en reposo

La **estática** es la rama de la física que analiza los cuerpos en reposo: fuerza, par / momento y estudia el equilibrio de fuerzas en los sistemas físicos en equilibrio estático, es decir, en un estado en el que las posiciones relativas de los subsistemas no varían con el tiempo.

ISOSTÁTICA

Las estructuras isostáticas son aquellas que sus reacciones pueden ser calculadas con las ecuaciones de la estática

Los materiales sometidos a tensiones superiores a su límite de elasticidad tienen un comportamiento plástico.

Si las tensiones ejercidas continúan aumentando el material alcanza su punto de fractura. El límite elástico marca, por tanto, el paso del campo elástico a la zona de fluencia

Estructuras hiperestáticas: Se conoce como estructura hiperestática, a aquella estructura que en estática se encuentra en equilibrio, destacando que las ecuaciones que expone la estática no son suficientes para saber las fuerzas externas y reacciones que posee.

definición de estructura Hiperestática: (súper quieta, necesita liberarse de varios apoyos para liberarse de la atadura), en esta estructura existen más fuerzas actuantes que ecuaciones en equilibrio, por lo tanto se necesita plantear ecuaciones adicionales con los desplazamientos o giros en un punto específico para conocer estas fuerzas (ecuaciones de compatibilidad)

La hiperestática o estructuras hiperestáticas.
Son aquellas estructuras que usan más elementos de lo necesario para mantenerse en equilibrio. Y donde la falta de alguno de ellos, no produce al deceso de la estructura; pero si modifica su funcionamiento estático

El diseño estructural

El concepto que debe orientar el diseño estructural en zonas sísmicas es la naturaleza dinámica de las solicitaciones. Movimientos que inducen aceleraciones variables en todos los componentes de la construcción.

Con este concepto , surge la respuesta dinámica de la construcción y del sistema construcción-fundaciones-terreno

Influencia de la rigidez

- En suelos rígidos conviene apoyar construcciones flexibles
- En suelos deformables , construcciones rígidas
- De esta manera el edificio no tenderá a amplificar los movimientos del suelo.
- Las propiedades dinámicas del edificio pueden controlarse con un adecuado diseño.
- DEPENDEN DE LA ALTURA, TIPOLOGIA ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVA

Influencia del peso

Las acciones sobre la estructura serán tanto más intensas cuanto más pesada sea la construcción.

(el 85% de las cargas verticales totales de una construcción tradicional corresponden al peso propio de los elementos constructivos.

Hoy tenemos la posibilidad cierta de la disponibilidad de alternativas de materiales más livianos en la construcción

influencia de la ductilidad

- Utilizar sistemas que puedan soportar sobrecargas considerables sin entrar en colapso y que tengan una capacidad elevada de trabajo en régimen plástico. A mayor situación sísmica crítica mayor es la disipación de la energía y más tiende a amortiguar la acción sísmica.
- Resulta aconsejable la construcción de sistemas hiperestáticos
- Conviene evitar los sistemas estructurales que tienden a amplificar el movimiento, caso voladizos , cuerpos salientes.
- Todo esto está ligado a la elección de la tipología estructural , la cual esta naturalmente vinculada a la tipología constructiva

el conjunto estructural

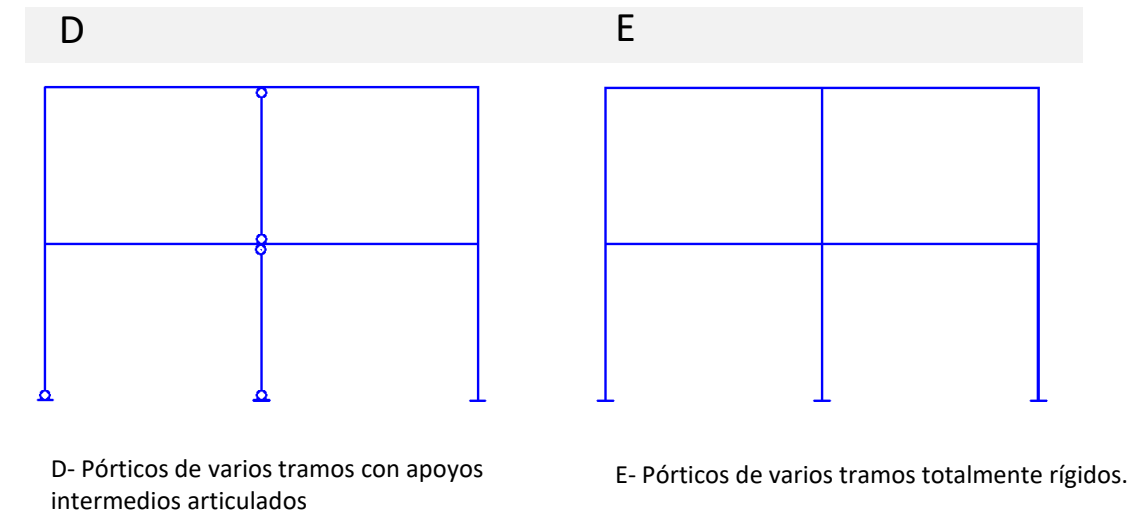
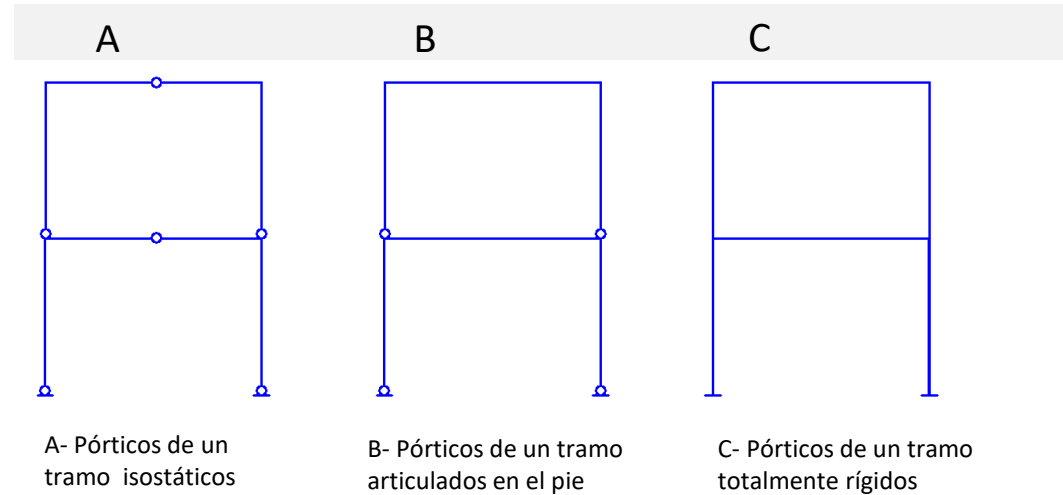
- CARACTERISITCAS FUNCIONALES DEL CONJUNTO ESTRUCTURAL, conformar un mecanismo completo, distribuyéndose los esfuerzos.
- Evitar torsiones , que agreguen al edificio un movimiento adicional.
- Buscar una distribución homogénea. El medio más eficaz es la simetría estructural y constructiva.
- El edificio debe tener resistencia torsional , condición que exige que los planos de resistencia no tengan un eje de giro común
- En el funcionamiento del conjunto , los planos horizontales tienen una función fundamental. Según sean rígidos o deformables, el comportamiento del sistema varia

la economía

- Generalmente es un criterio de comparación , para elegir entre alternativas estructurales.
- ECONOMIA INTRINSECA , ECONOMIA FUNCIONAL
- El primero , logro del sistema estructural más económico para un conjunto de solicitaciones dado
- El segundo mayor o menor aprovechamiento del material durante la vida útil de la construcción, (este es de carácter más general)
- Las acciones sísmicas intensas tienen una probabilidad de ocurrencia baja, pero su influencia es muy notable en el dimensionamiento de la estructura
- Se debe buscar el equilibrio entre las estructuras adicionales que se plantean para estos efectos (las cuales estarán desaprovechadas la mayor cantidad de tiempo), por tanto cuando menor importancia tengan las solicitaciones producidas por las acciones sísmicas comparadas con las producidas por cargas permanentes, tanto mayor es la economía funcional
- La mayor economía se logra cuando todas las piezas soportan la misma proporción las solicitaciones producidas por cargas verticales y horizontales.
- La economía intrínseca se relaciona mas con lo concreto del diseño, la elección de tipologías para los distintos sistemas estructurales y su ubicación en el espacio, o sea la elección del orden y del módulo estructural

LAS TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES

- Considerando exclusivamente las rigidizaciones horizontales, los tipos estructurales se referirán a elementos o sistemas verticales que conectan dos planos horizontales para impedir el movimiento relativo.
- PLANOS HORIZONTALES – FUNDACION – SUCESIVOS ENTREPISOS-Y EL TECHO.
- El papel de rigidización corresponde a los elementos verticales.
- EDIFICIOS BAJOS – SE UTILIZA TIPOLOGIA DE SISTEMAS SIMPLES –
- SISTEMAS-
- COLUMNAS EMPOTRADAS EN LA BASE
- MUROS se comportan como estructura laminar y soporta acciones en su plano(mamposterías/tabiques HA°)
- TRIANGULACIONES. Cuando se quiere impedir, los movimientos relativos en el plano y entre planos. En acero, madera, HA°.
- PORTICOS- Sistema estructural de vigas y columnas, la rigidez transversal se logra rigidizando las uniones. Generalmente en HA° o Acero



LA CONSTRUCCION COMO CONJUNTO

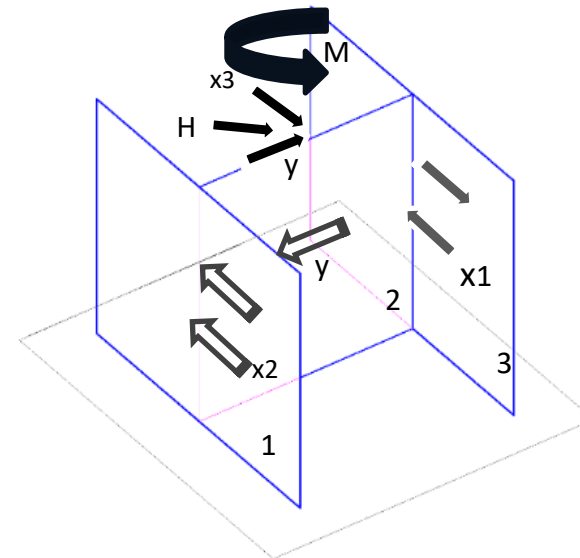
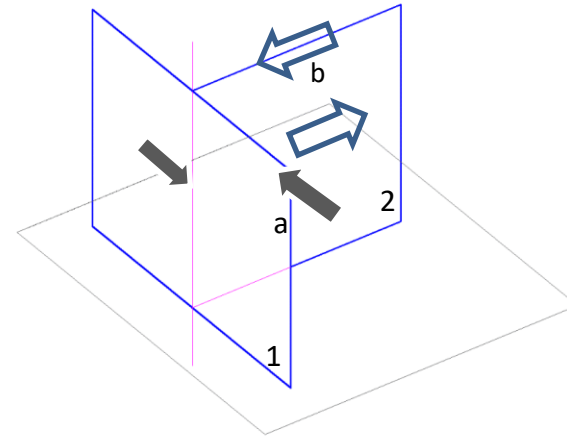
Se plantea la rigidización de la construcción como un conjunto tridimensional resistente a fuerzas en cualquier dirección del espacio y hueco por necesidades funcionales . (habitable)

Dada una acción horizontal es posible colocar un plano vertical para resistirla. El equilibrio exige que la línea de acción de la fuerza (a) sea coplanar (todos los puntos se encuentran en el mismo plano) con el elemento resistente (1). Las acciones perpendiculares (B) al plano (1) no pueden resistirse con él, por lo que es necesario un 2do plano (2).

Un sistema de dos planos permite resistir fuerzas horizontales en cualquier dirección, siempre que pase por el eje de intersección

Para resistir fuerzas horizontales en cualquier posición , son necesarios tres planos

SISTEMA MINIMO DE PLANOS VERTICALES PARA RESISTIR ACCIONES HORIZONTALES

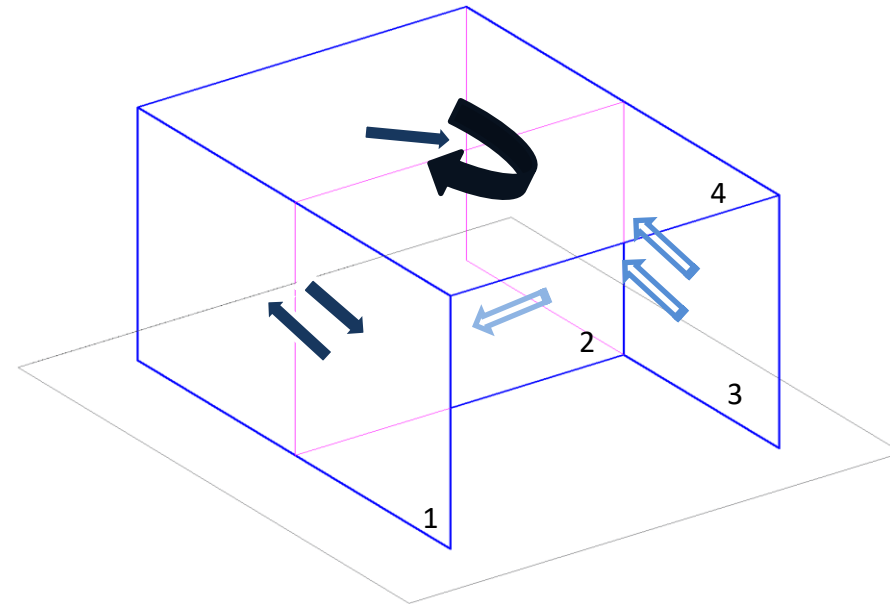


Cuando las acciones no pasan por el mismo (eje intersección), hace falta un tercer plano. Con este sistema es posible resistir torsiones.

SISTEMA MINIMO DE RESISTENCIA

La transmisión efectiva de los esfuerzos y la acción conjunta de los distintos mecanismos del sistema, se hace necesario un 4to plano de resistencia horizontal y a nivel de aplicación de las fuerzas. Plano con la misión de vincular los planos verticales distribuyendo las cargas y haciéndolas trabajar en conjunto

SISTEMA MINIMO DE RESISTENCIA COMPLETO



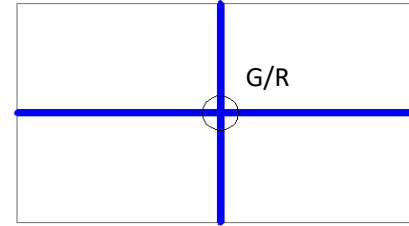
La ubicación en planta de los planos verticales tiene mucha importancia. Las fuerzas horizontales estarán aplicadas en el centro de gravedad de la construcción.

Cuando el centro de rigidez coincide con el centro de gravedad, los elementos resistentes soportan esfuerzos en proporción a sus rigideces relativas.

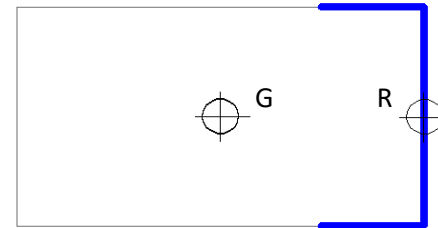
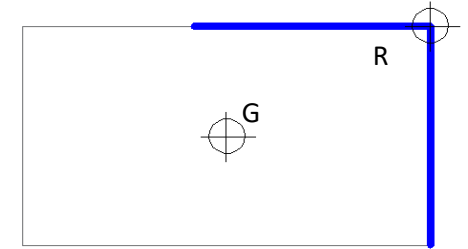
Cuando no coinciden se generan un par de torsión que es resistido por la redistribución de esfuerzos que la rotación de la estructura ocasiona.

Solución ideal, que el plano horizontal sea lo suficientemente rígido y resistente para que transfiera los esfuerzos a los verticales, con deformaciones propias considerablemente menores que la de estos.

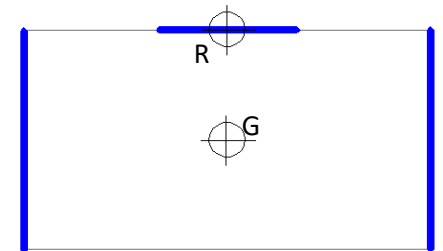
CENTRO DE RIGIDEZ ES COINCIDENTE CON EL DE GRAVEDAD- SIN RESISTENCIA TORSIONAL



CENTRO DE RIGIDEZ DESPLAZADO CON EL DE GRAVEDAD SIN RESISTENCIA TORSIONAL



CENTRO DE RIGIDEZ DESPLAZADO CON EL DE GRAVEDAD EXCENTRICIDAD EXCESIVA



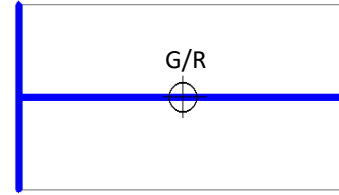
CENTRO DE RIGIDEZ DESPLAZADO CON EL DE GRAVEDAD EXCENTRICIDAD IMPORTANTE CON BUENA RESISTENCIA TORSIONAL

En construcciones de media escala, la solución más eficaz son las losas monolíticas de HA° macizas o alivianadas, y en caso de techos livianos la triangulación.

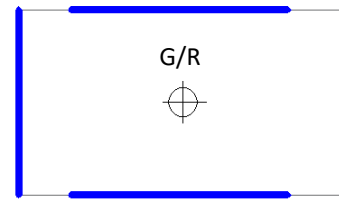
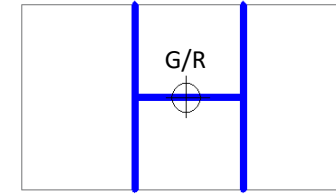
En caso de cubiertas, cuando solo están conectados por barras articuladas se impone igualdad de desplazamientos a los elementos conectados, pero no es posible distribuir los esfuerzos en forma perpendicular al de la barras.

Esto determina que los elementos verticales tengan, resistencia en las dos direcciones. La distribución de los esfuerzos ya no dependerá de la rigidez de los elementos verticales sino que cada uno lo resistirá en función de su área de influencia.

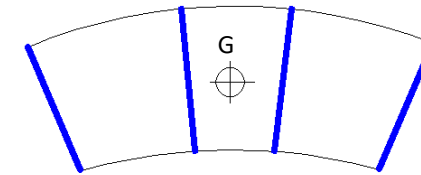
CENTRO DE RIGIDEZ COINCIDENTE CON EL DE GRAVEDAD
EXCENTRICIDAD TEORICA NULA



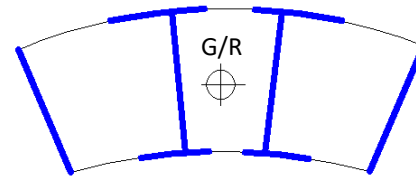
CENTRO DE RIGIDEZ COINCIDENTE CON EL DE GRAVEDAD
EXCENTRICIDAD TEORICA NULA CON POCA RESISTENCIA TORSIONAL



BUENA RESISTENCIA TORSIONAL CON EXCENTRICIDAD TEORICA NULA



CENTRO DE RIGIDEZ DESPLAZADO CON EL DE GRAVEDAD SIN RESISTENCIA TORSIONAL

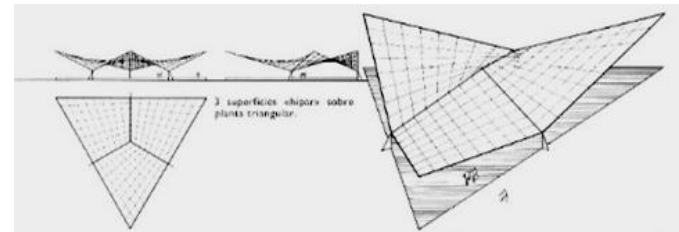
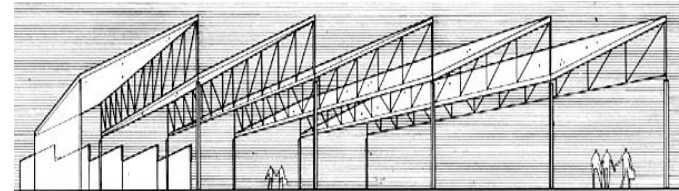
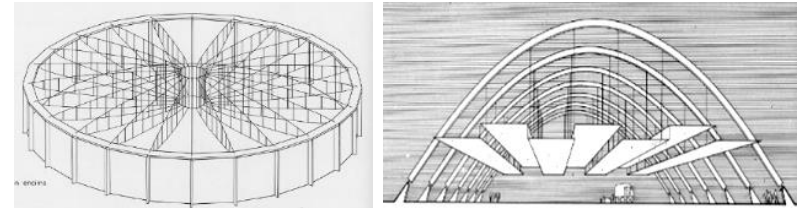
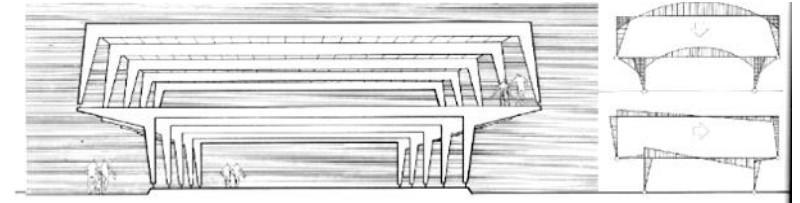


CENTRO DE RIGIDEZ COINCIDENTE CON EL DE GRAVEDAD
EXCENTRICIDAD TEORICA NULA CON RESISTENCIA TORSIONAL ACEPTABLE



SISTEMAS ESTRUCTURALES

- Masa activa: continuidad de la materia
- Forma activa: tracción o compresión
- Vector activo: tracción y compresión simultáneos
- Superficie activa: continuidad superficial (membranas)
- Sistemas verticales: edificios en altura



SISTEMA ESTRUCTURAL MASA ACTIVA

ACERO



MASA ACTIVA



ACERO





edifici de usos múltiples en centro comunitario, catamarca, argentina, 2014. barfield, argentina, 2016

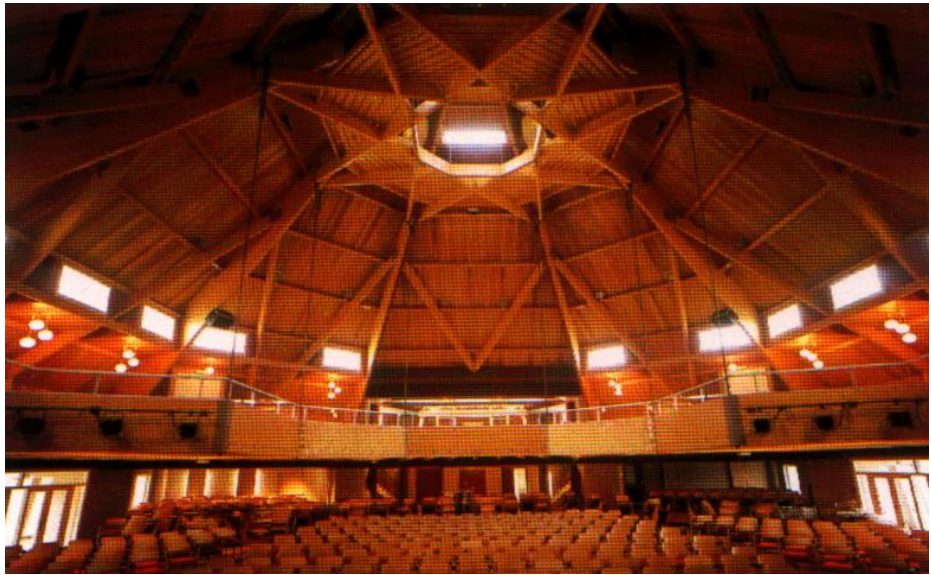






SISTEMA ESTRUCTURAL MASA ACTIVA

MADERA









<http://blogtecnicodelamadera.blogspot.com>



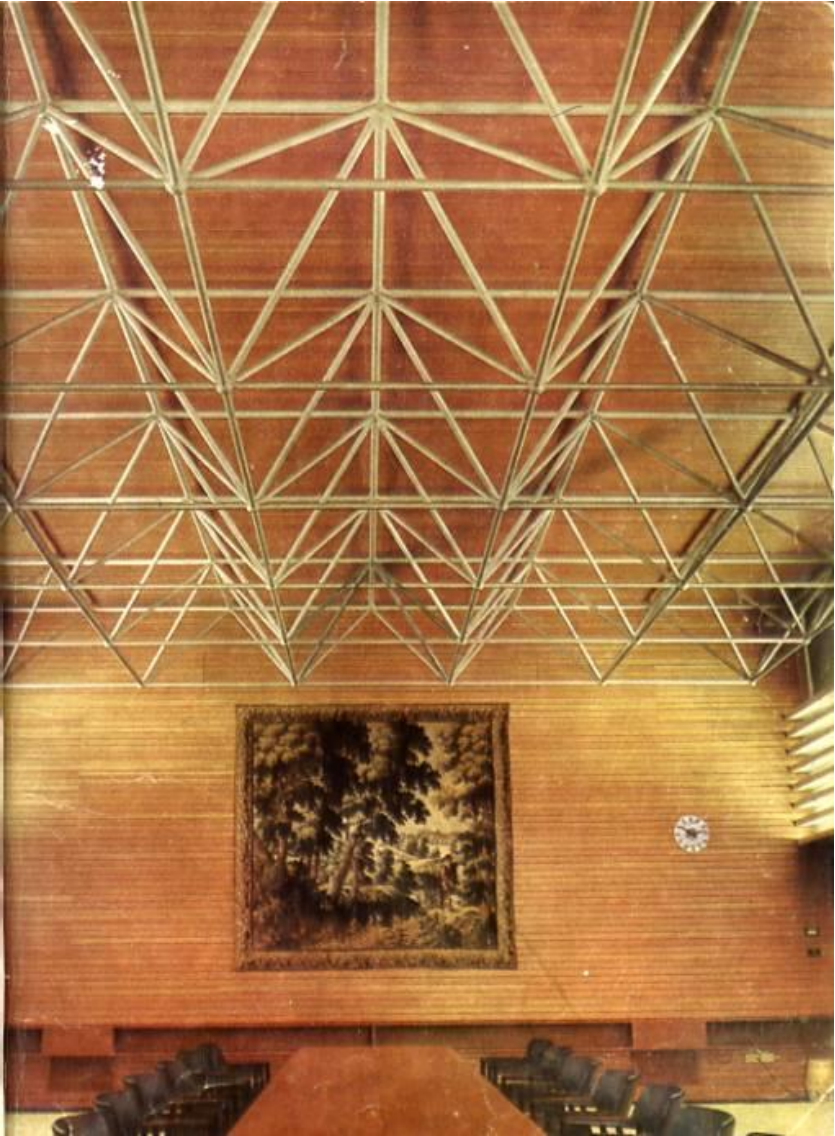
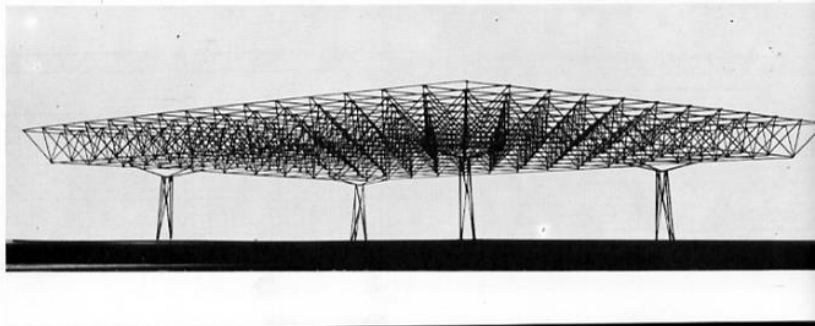
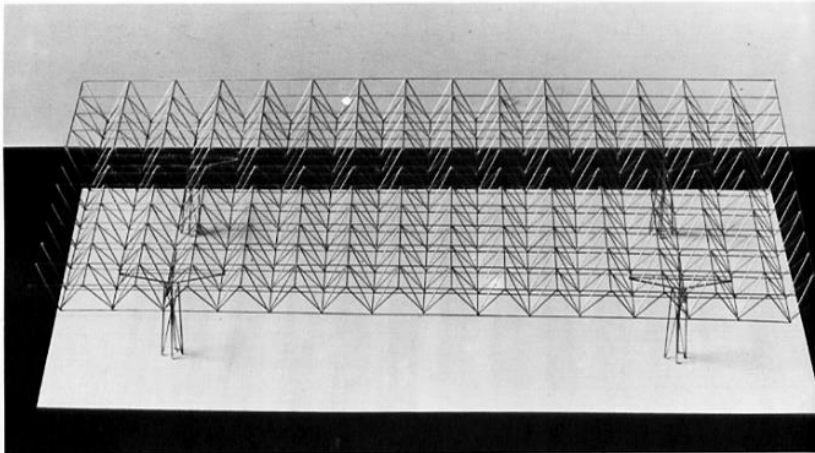
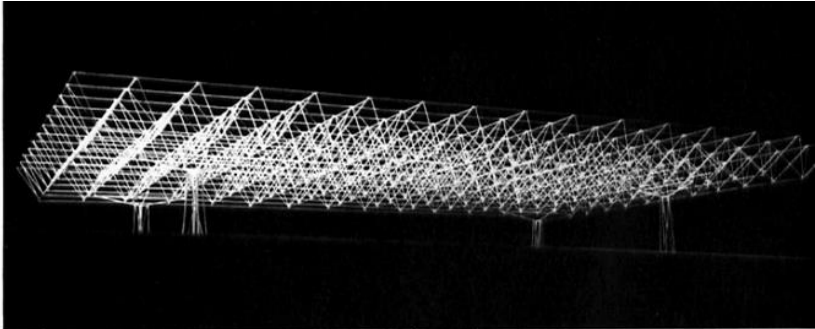








SISTEMA ESTRUCTURAL VECTOR ACTIVO

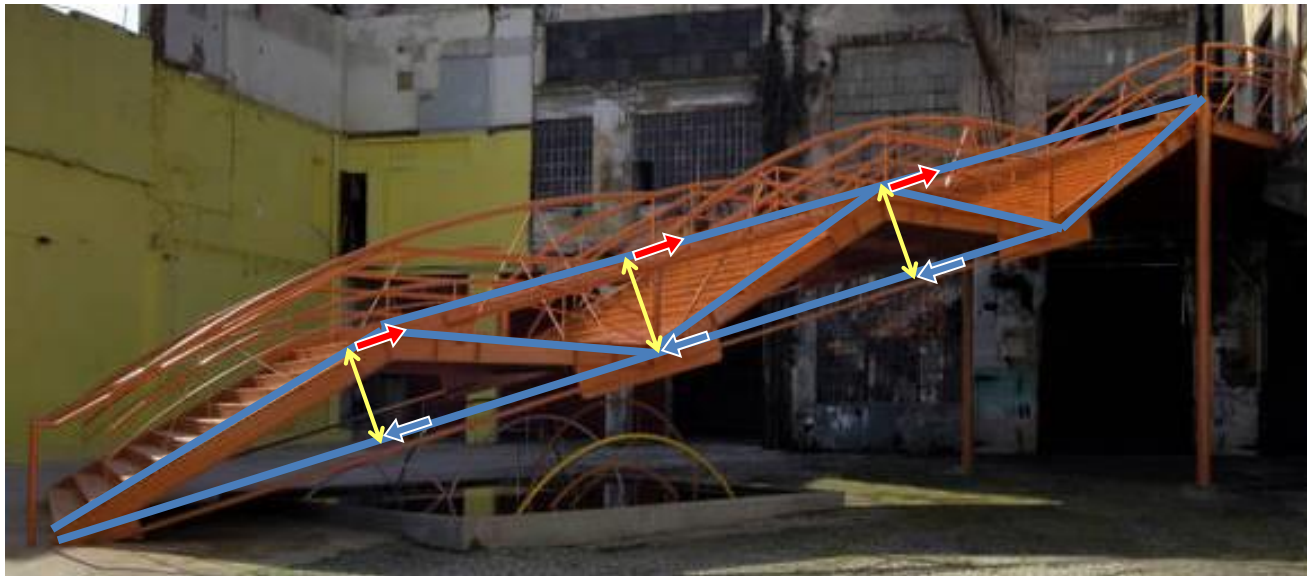




3
1

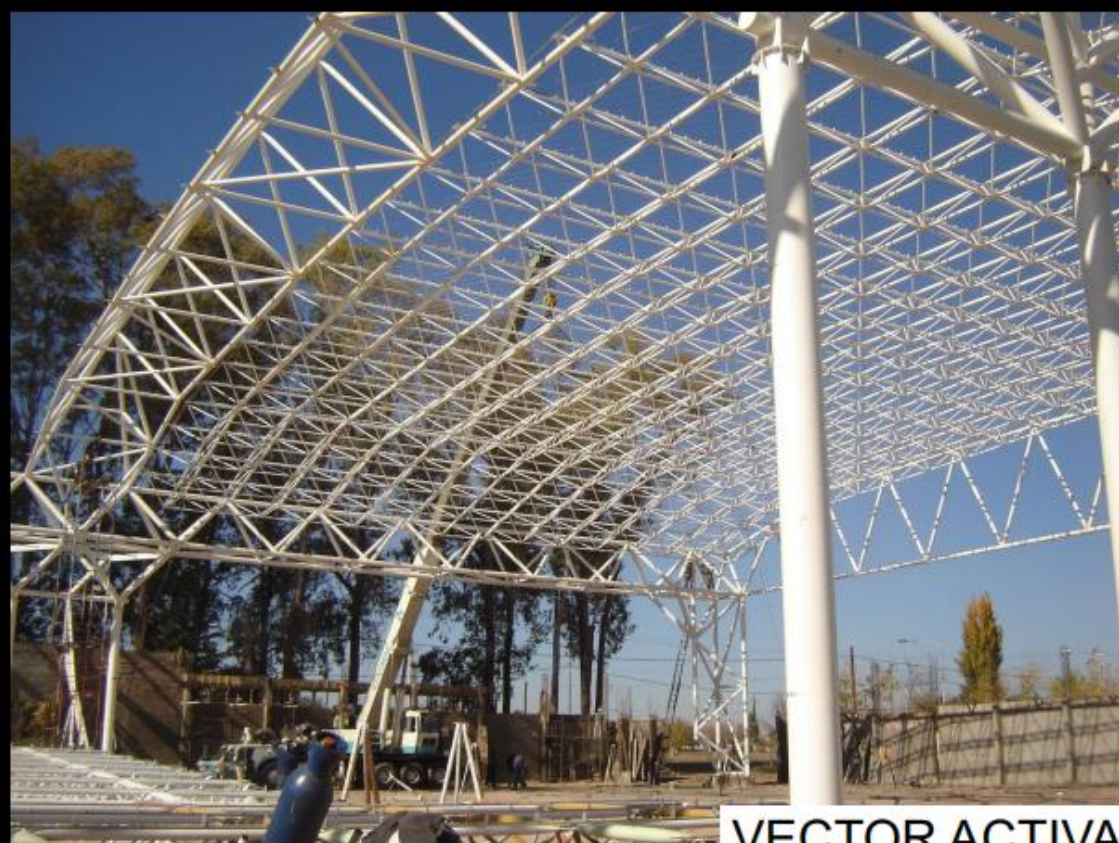
Vector Activo

Ciudad Konex – Clorindo Testa





Act
Ve a



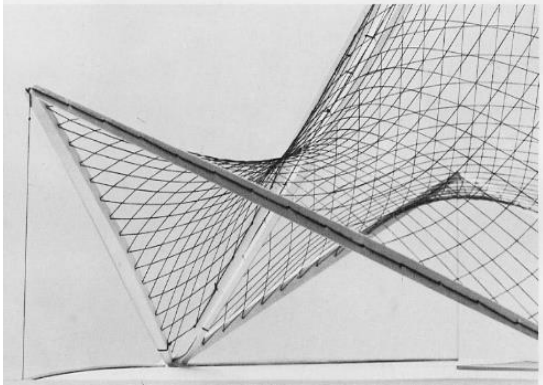
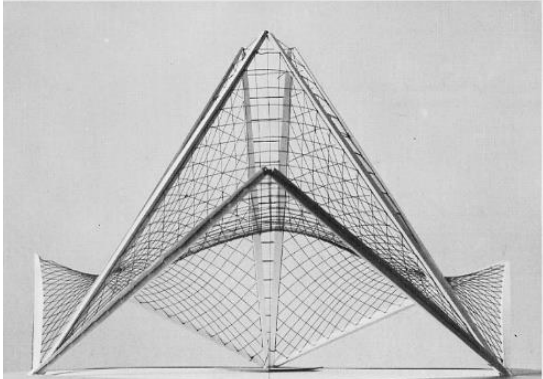
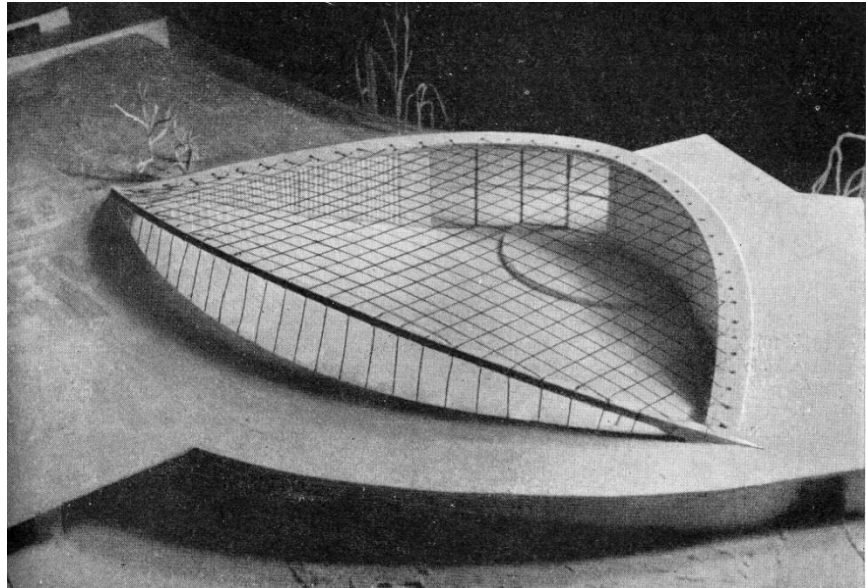
VECTOR ACTIVA



Grandes luces, cubierta metálica reticulada espacial o estereoestructuras

Activa
Ve a Co

SISTEMA ESTRUCTURAL FORMA ACTIVA CABLES



Forma Activa: Arcos



Velodrome

Athens Olympic Sports Complex

Santiago Calatrava S.A.

Photo credit: www.palladium.de, Barbara Burg / Oliver Schuh

Forma Activa: Arcos



Puente Campo Volantín



SISTEMA ESTRUCTURAL FORMA ACTIVA ARCOS

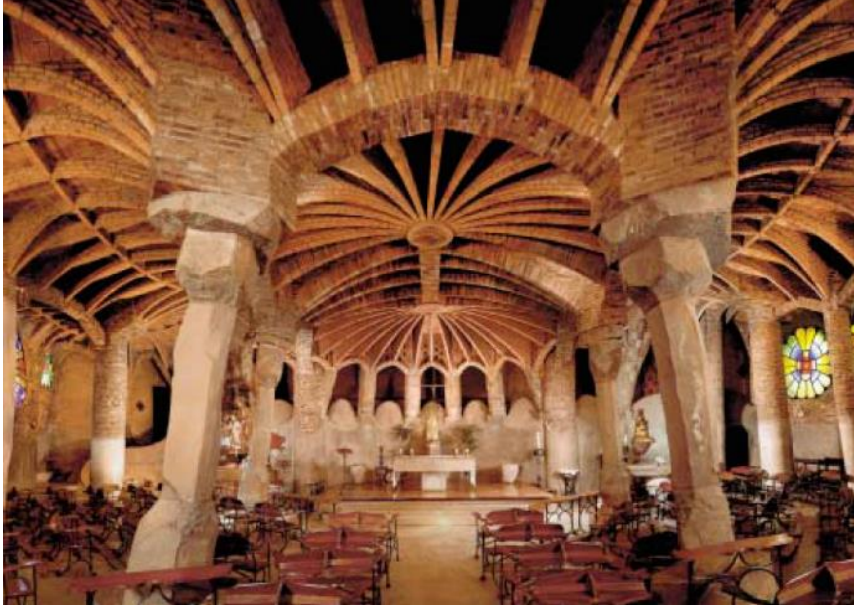
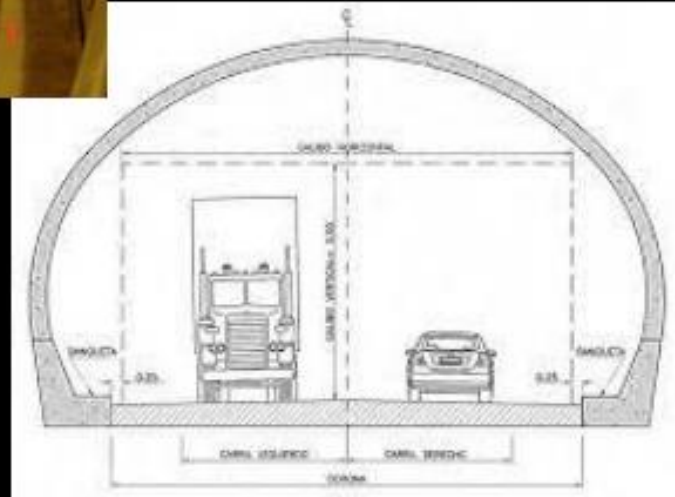


Fig. 8. Vista del conjunto de la mansión astrosistémica

Fig. 9. Cúpula pintada con Gaudí sobre una fotografía invertida de la mansión



FORMA ACTIVA



Activ
Vea C

FORMA
ACTIVA



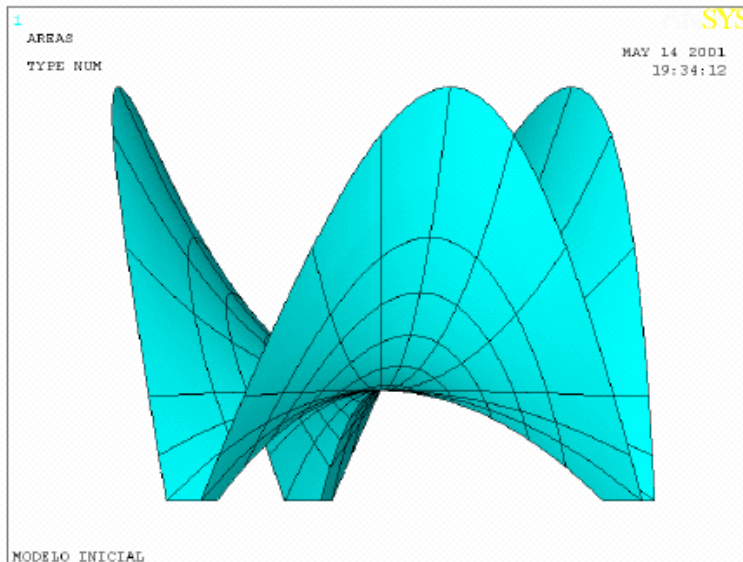
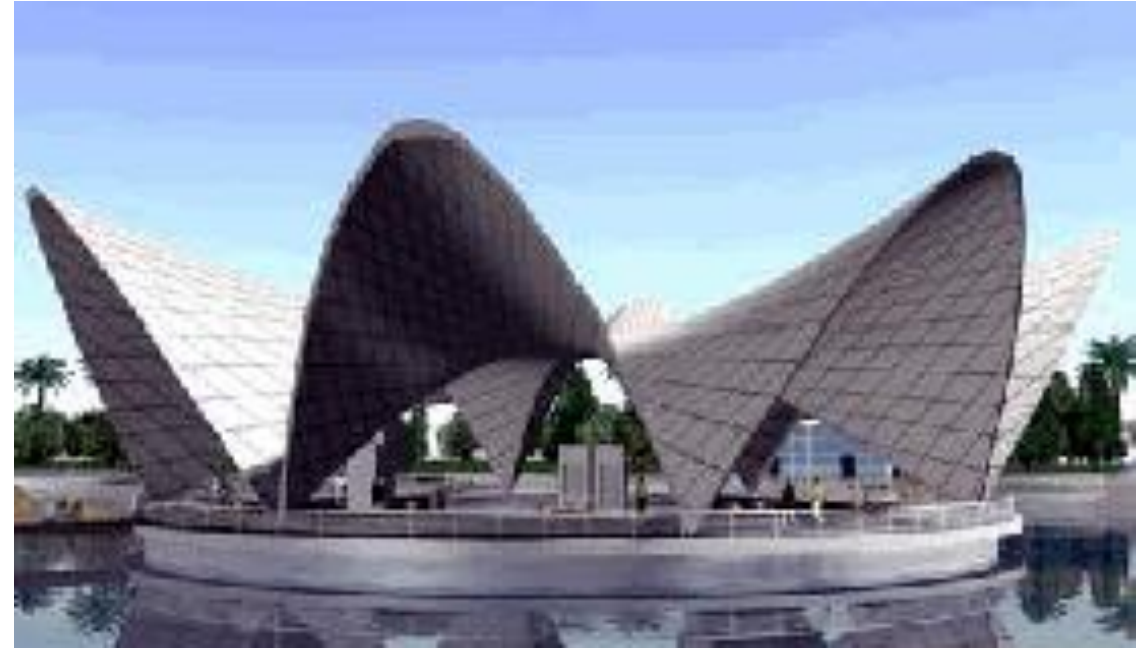
Act
Ver



FORMA ACTIVA

AC
Ve

SISTEMA ESTRUCTURAL SUPERFICIE ACTIVA



Paraboloides

Hiperbólicos

SISTEMA ESTRUCTURAL

Estructuras celulares orgánicas

Forma simbólica

ETFE La mayor peculiaridad de la instalación es la estructura exterior formada por 634 membranas translúcidas, hinchadas con aire a baja presión, de un polímero llamado ETFE (etileno-tetra-fluoro-etileno)

- Agua por dentro y agua por fuera. Ese es el concepto en el que se basaron los creadores del Water Cube.
- Querían que el edificio reflejase lo que iba a ocurrir en su interior que era ni más ni menos que agua.

Centro Acuático Nacional de Pekín



