

# TERMINAL DE COMBIS DE PUERTO MADERO

## DATOS TÉCNICOS

### Equipo de Proyecto:

Departamento de Arquitectura del  
Ministerio de Transporte / WAGG  
Soluciones Tensadas

### Constructora:

WAGG Soluciones Tensadas

### Cálculo Estructural:

Departamento de Arquitectura del  
Ministerio de Transporte / WAGG  
Soluciones Tensadas

### Superficie Construida:

2568 m<sup>2</sup>

### Año Proyecto:

2015

### Fotografías:

WAGG Soluciones Tensadas

### Ubicación:

Puerto Madero, Buenos Aires, Argentina

### Especificación Estructural:

Membrana textil tensada PES/PVC  
Ferrari 120252 vinculada a una  
estructura de anclaje.





#### MEMORIA DESARROLLADA POR EL EQUIPO DE PROYECTO

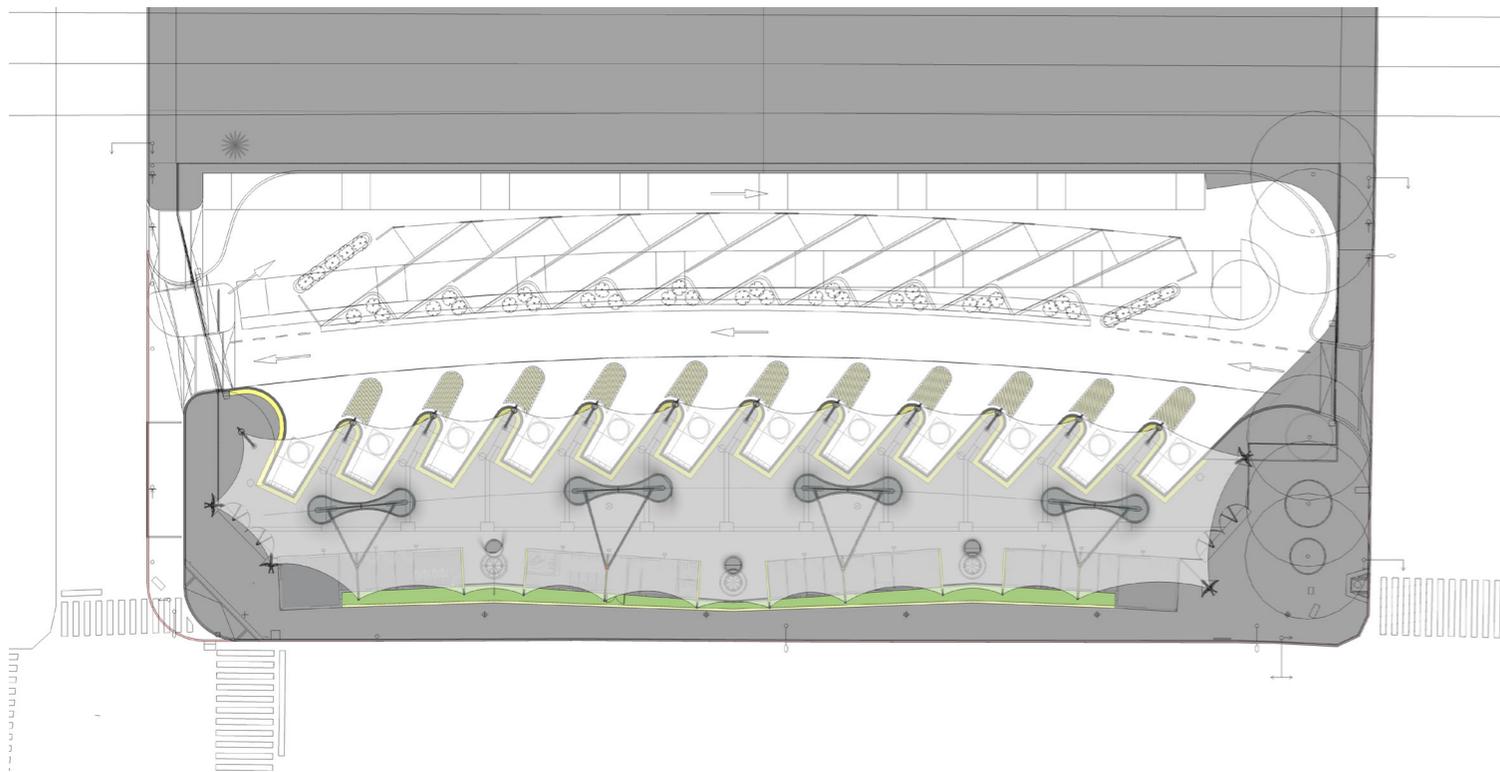
En pos del ordenamiento del transporte público, la administración del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, a través de la Subsecretaría de Transporte, organizó una red de puntos o nodos dentro del centro de la ciudad para hacer transferencia con combis interurbanas.

Los croquis iniciales propuestos por el área de proyectos del equipo de Metrobus, plantearon una cubierta tensada de 4 conoides que resolviera con liviandad y translucencia el área semi-cubierta de casi 80 metros lineales por 25 metros de ancho, alojando por debajo a las dársenas de acceso, combis y todo el equipamiento que la terminal necesitaría.



RENDER DEL PROYECTO





PLANTA DE ARQUITECTURA

Se desarrolló el proyecto, desde el análisis de la factibilidad, el anteproyecto formal y estructural, el cálculo del mismo, la ingeniería de detalle y su producción y montaje, tratando de lograr una propuesta materializable, basada en los aspectos requeridos por la empresa Metrobus.

#### Información General

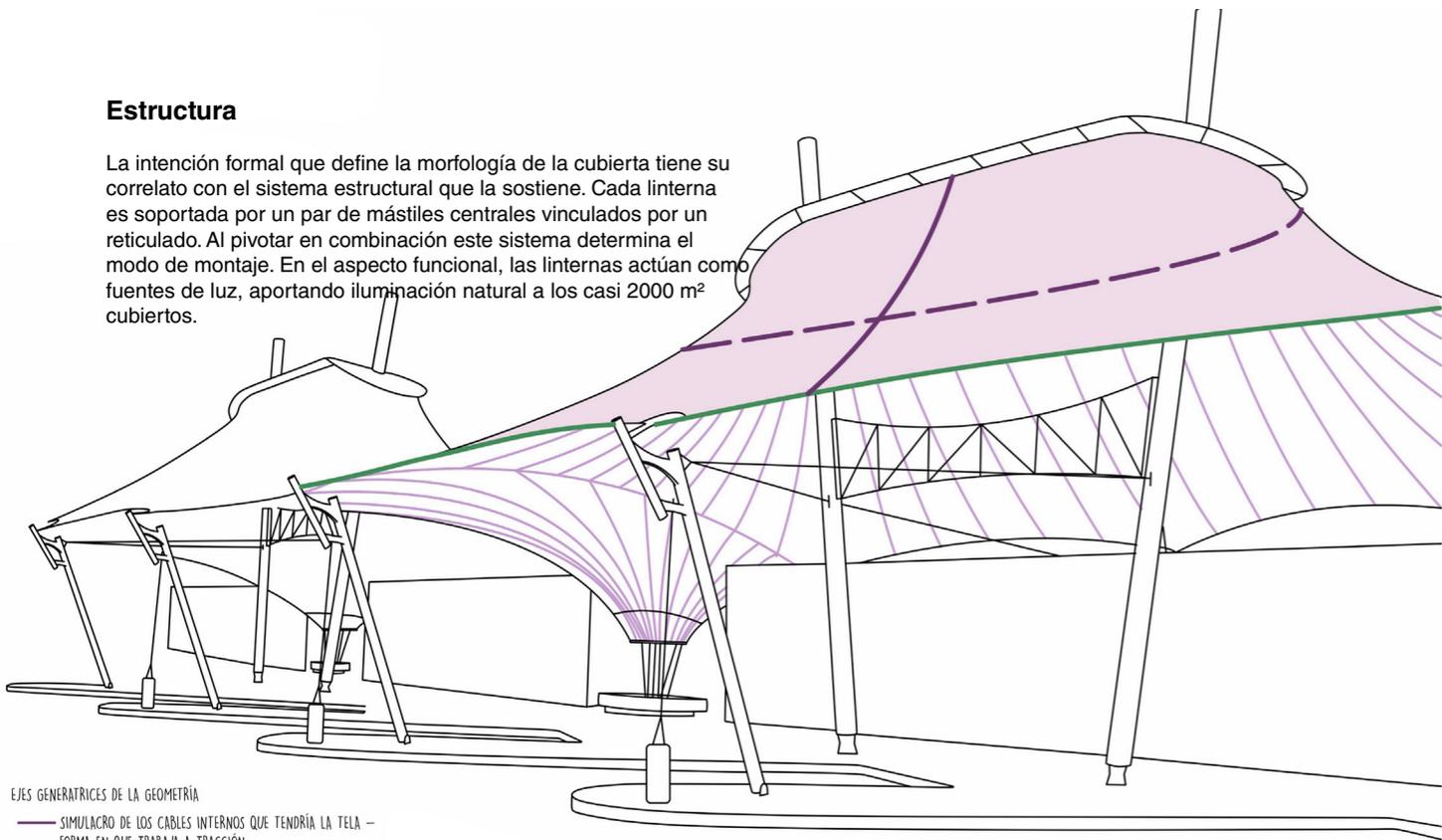
La cubierta consta de cuatro conoides sucesivos, que rematan en linternas de geometría orgánica que dan identidad visual al proyecto. Intercalados con éstos, tres conoides invertidos contribuyen a regular la escala en el espacio interior.

El anteproyecto original pertenece a la Dirección General de Transporte de la Ciudad de Buenos Aires, y la cubierta tensada fue diseñada en conjunto con WAGG Arquitectura Textil.



## Estructura

La intención formal que define la morfología de la cubierta tiene su correlato con el sistema estructural que la sostiene. Cada linterna es soportada por un par de mástiles centrales vinculados por un reticulado. Al pivotar en combinación este sistema determina el modo de montaje. En el aspecto funcional, las linternas actúan como fuentes de luz, aportando iluminación natural a los casi 2000 m<sup>2</sup> cubiertos.



EJES GENERATRICES DE LA GEOMETRÍA

- SIMULACRO DE LOS CABLES INTERNOS QUE TENDRÍA LA TELA —  
FORMA EN QUE TRABAJA A TRACCIÓN
- LA CARGA PREDOMINANTE ES LA DE TENSIÓN PREVIA  
DE LA TELA = ESTADO DE PRETENSADO
- CABLES PORTANTES = TENSORES
- CABLES ESTABILIZANTES = RELINGAS DE BORDE

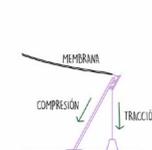
GEOMETRÍA DE LOS CONOIDES

SISTEMA ESTRUCTURAL  
ELEMENTOS PRINCIPALES DE LA ESTRUCTURA: MEMBRANA PRETENSADA, COMPUESTA POR LA TELA Y CABLES  
ELEMENTOS SECUNDARIOS: MÁSTILES Y TENSORES, ESTRUCTURA DE APOYO

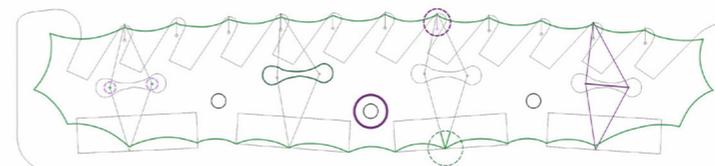
MÁSTILES INTERNOS.  
MATERIALIZAN LOS PUNTOS ALTOS  
(TRABAJAN A COMPRESIÓN)

"MOÑOS / LINTERNAS"  
ELEMENTO AUXILIAR QUE PERMITE  
REPARTIR LAS CARGAS Y  
GENERAR ILUMINACIÓN

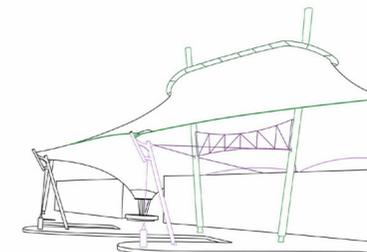
MÁSTILES EXTERNOS.  
MATERIALIZAN LOS PUNTOS BAJOS  
(TRABAJAN A COMPRESIÓN)  
+  
TENSOR A ANCLAJE



LA TENSIÓN QUE GENERA LA  
MEMBRANA SE DESCOMPONE  
EN ESFUERZOS DE COMPRESIÓN EN  
EL MÁSTIL Y DE TRACCIÓN  
EN LOS TENSORES



ESQUEMA EN PLANTA



ESQUEMA EN 3D



RELINGAS  
(CABLES DE FORMA FUNICULAR)  
ELEMENTO DE BORDE  
QUE TRABAJA A TRACCIÓN.  
RECOGEN TODOS LOS ESFUERZOS  
Y LOS TRASMITEN A LAS BAYONETAS.



ANILLO INFERIOR  
CUMPLE LA FUNCIÓN DE  
UNA RELINGA.



ANCLAJE A MODO DE BAYONETA.  
PARA QUE EL "PUÑO" DE LA  
TELA SE "DESPEGUE DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL".  
LA BAYONETA ESTÁ FIJADA AL TABIQUE  
DE HORMIGÓN DE LOS VOLUMENES DE SERVICIO.

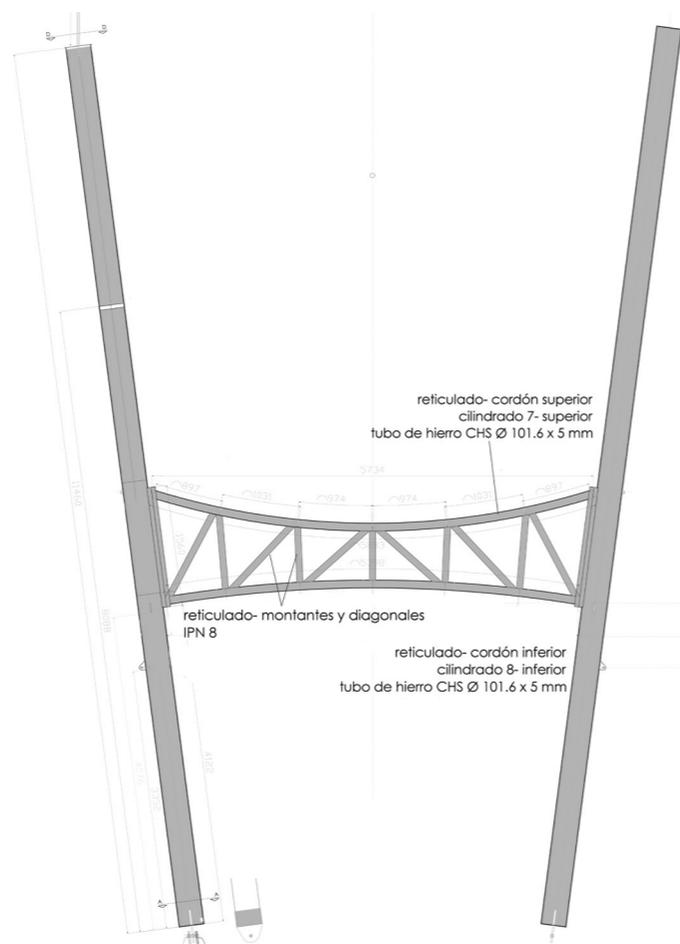


TENSORES ESTABILIZAN LOS MÁSTILES  
EN UN SENTIDO, Y EN EL  
OTRO SE VINCULAN  
POR UN RETICULADO

COMPONENTES DEL SISTEMA



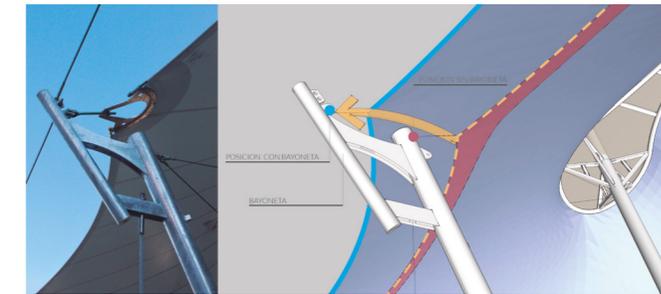
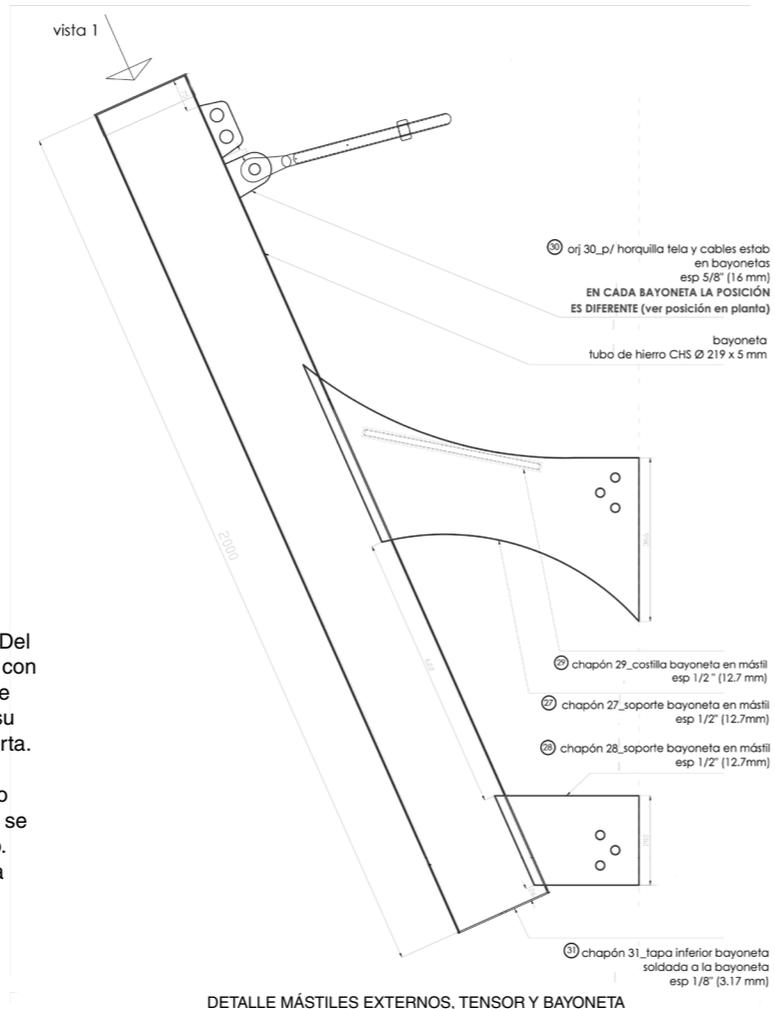
DETALLE MÁSTILES CENTRALES Y LINTERNAS



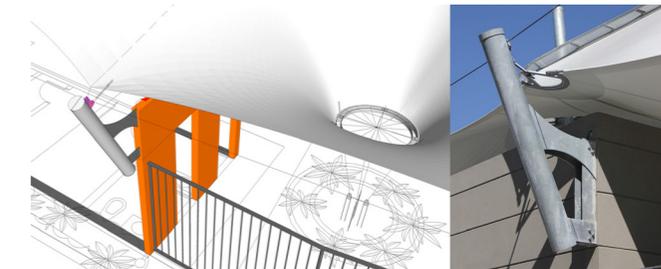
DETALLE MÁSTILES CENTRALES Y LINTERNAS

La cubierta se despliega longitudinalmente sobre dos frentes. Del lado de las dársenas los mástiles fijados al piso, se diseñaron con un anclaje a modo de “bayoneta” para que el puño de la tela se “despegue” de la estructura principal, permitiéndole alcanzar su altura reglamentaria y aumentando a la vez la superficie cubierta.

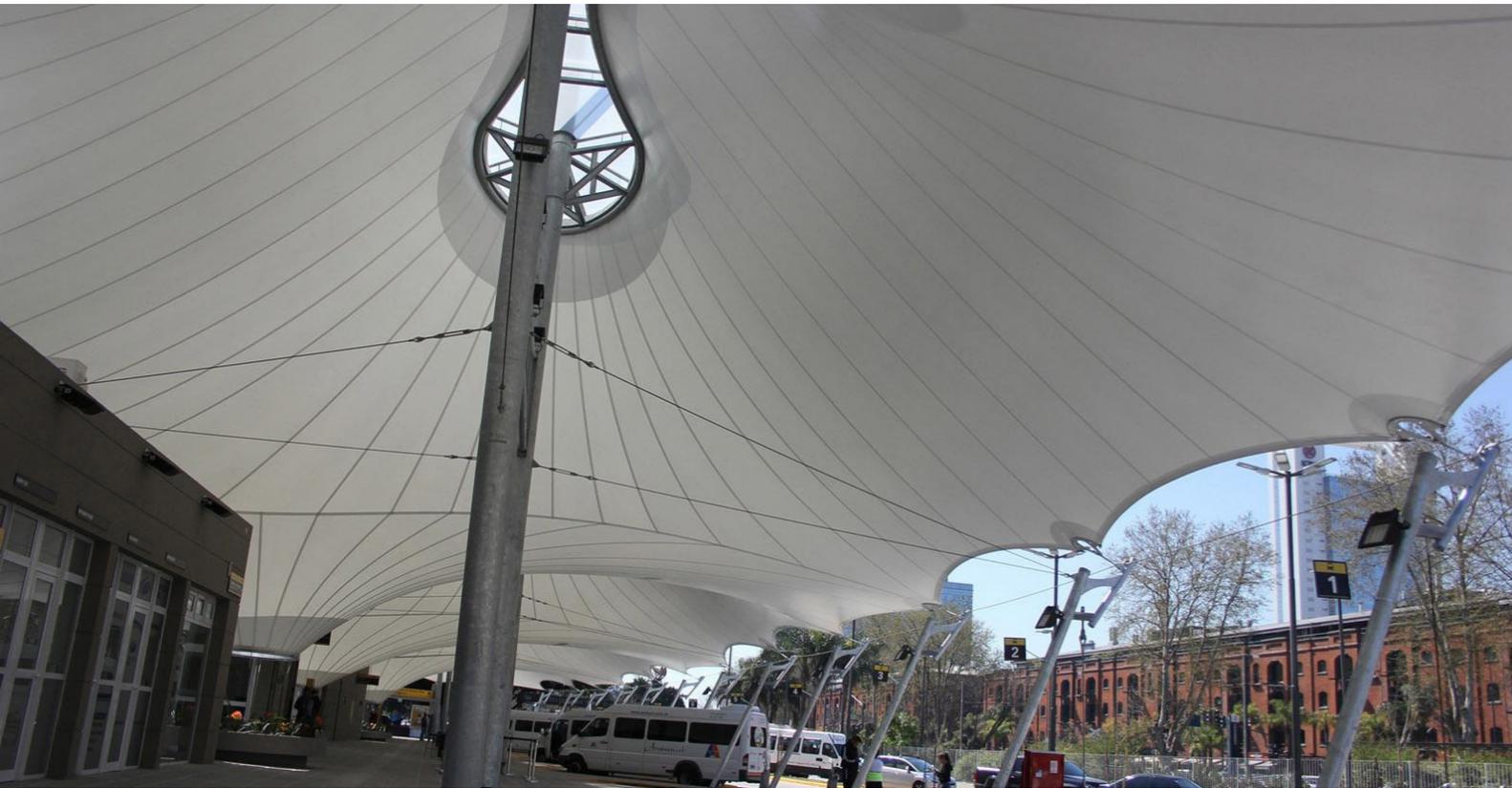
El borde opuesto, llega con un sistema similar de soporte, pero fijándose a los tabiques de hormigón de los volúmenes donde se alojan las instalaciones de servicio, que completan el conjunto. La liviandad y el minimalismo estructural fue desde un inicio la premisa buscada.



DETALLE MÁSTILES EXTERNOS, TENSOR Y BAYONETA

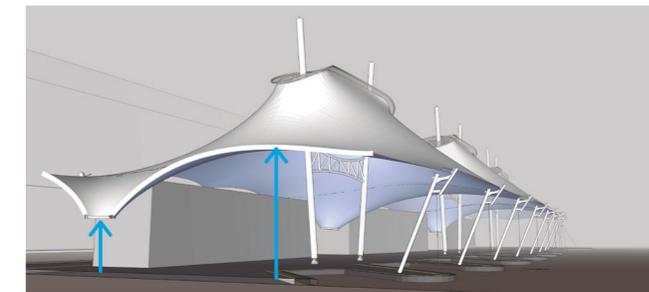


DETALLE DE VINCULACIÓN AL NÚCLEO DE SERVICIOS



### Funcionalidad

El proyecto consiste en un centro de transferencia de transporte urbano. Su morfología logra como efecto complementario, constituirlo en un hito urbano que, se destaca por su forma orgánica dentro del entorno construido. Las dos familias de conoides apelan a dar respuesta a requerimientos de dos escalas diferentes. Las cuatro linternas, que responden a la escala urbana, permiten la entrada de un caudal considerable de luz que baña el espacio interior. Los conos invertidos en cambio, a modo de gárgolas, permiten escurrir gran parte del agua recolectada por la cubierta en tres puntos, bajando la escala a la dimensión del usuario.



VARIACIÓN DE ALTURA DE LA CUBIERTA

MIRALO AQUI



### Secuencia de Montaje

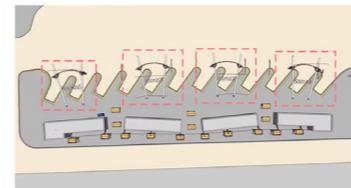
La planificación de la materialización de la cubierta, fue concebida desde los inicios teniendo en cuenta tanto su producción como el montaje. Si bien la confección de los 2500 m<sup>2</sup> de membrana se fragmentó en 3 piezas, éstas luego se unieron en la obra. Por lo tanto, el izaje se realizó con la pieza completa.

Los 4 pares de mástiles y sus reticulados, actuaron como pivotes de izado. Tomados por 4 grúas, con capacidad para 45 toneladas, elevaron todo el conjunto. A medida que las grúas los elevaban, estos mástiles traían consigo la tela de la cubierta, que a su vez, "arrastraba" a los mástiles pequeños de las dársenas, preparados

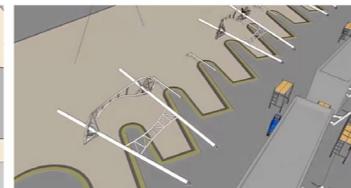
previamente con sus cables de tracción tomados al piso, dando por resultado un posicionamiento sucesivo de todas la piezas y membrana al sólo izado de las grúas.

Del lado de los edificios destinados para las dependencias de servicio, la membrana se debió tirar mediante aparejos, para que alcanzaran los mástiles fijos anclados a los tabiques de hormigón del lado de la calle.

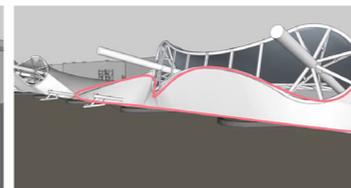
Como resultado de un proceso de diseño que integró tanto aspectos funcionales, como morfológicos, estructurales y logísticos, la cubierta del Centro de Transferencia de Combis se constituye un exponente de la Arquitectura Textil, incorporando el lenguaje de las cubiertas tensadas al paisaje de la ciudad.



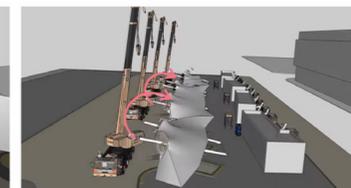
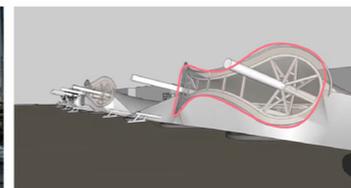
POSICIONAMIENTO



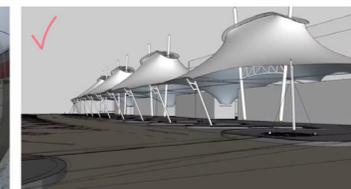
COLOCACIÓN DE MÁSTILES



COLOCACIÓN DE LONAS



COLOCACIÓN DE TAPAS, CIERRE



IZADO Y ELEVACIÓN

SECUENCIA DE MONTAJE

CONJUNTO TERMINADO

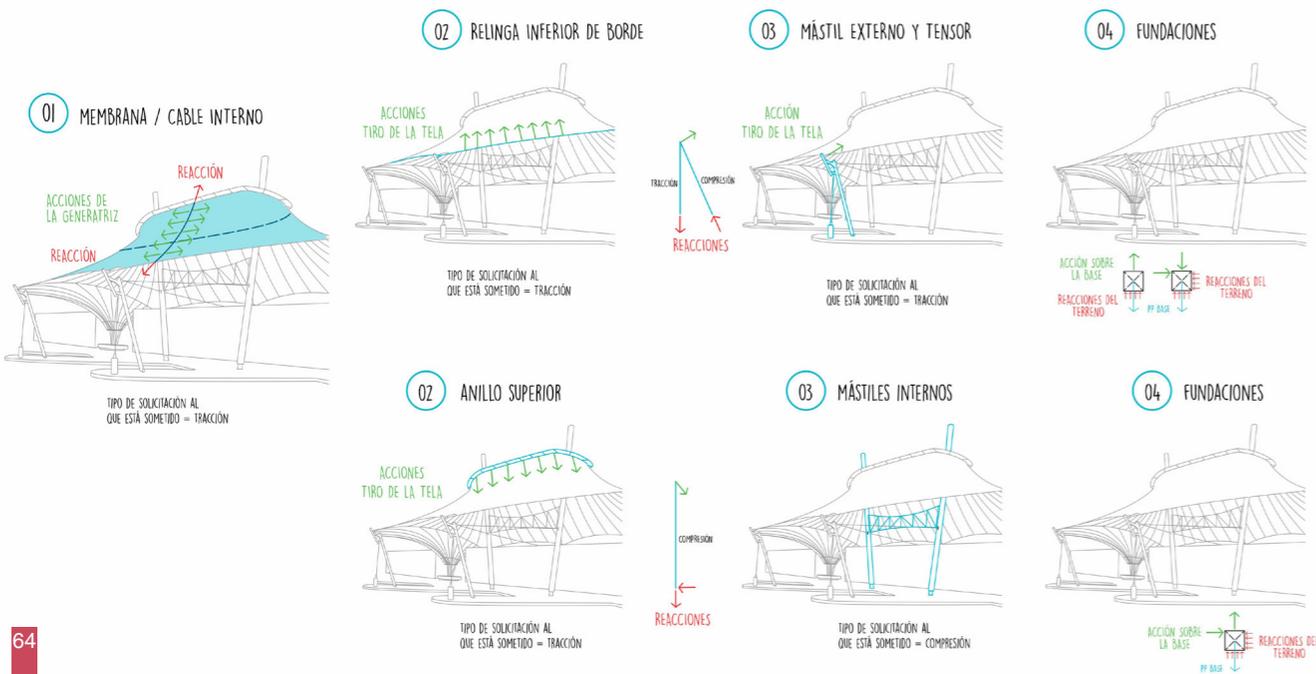
## ANÁLISIS CUALITATIVO DEL MECANISMO ESTABLE

Trabajo realizado por estudiantes de la cátedra de Estructuras IV – FAUD – UNC donde se representa el mecanismo resistente del proyecto.  
 Autores: Granero Spada, Lucía Belén / Moreale, Macarena / Moll, Belén / Peralta, María Belén (Taller Klein)

### 2 – ESQUEMA ESTRUCTURAL

#### 2.2 – ANÁLISIS CUALITATIVO DEL MECANISMO ESTABLE – ACCIONES Y REACCIONES

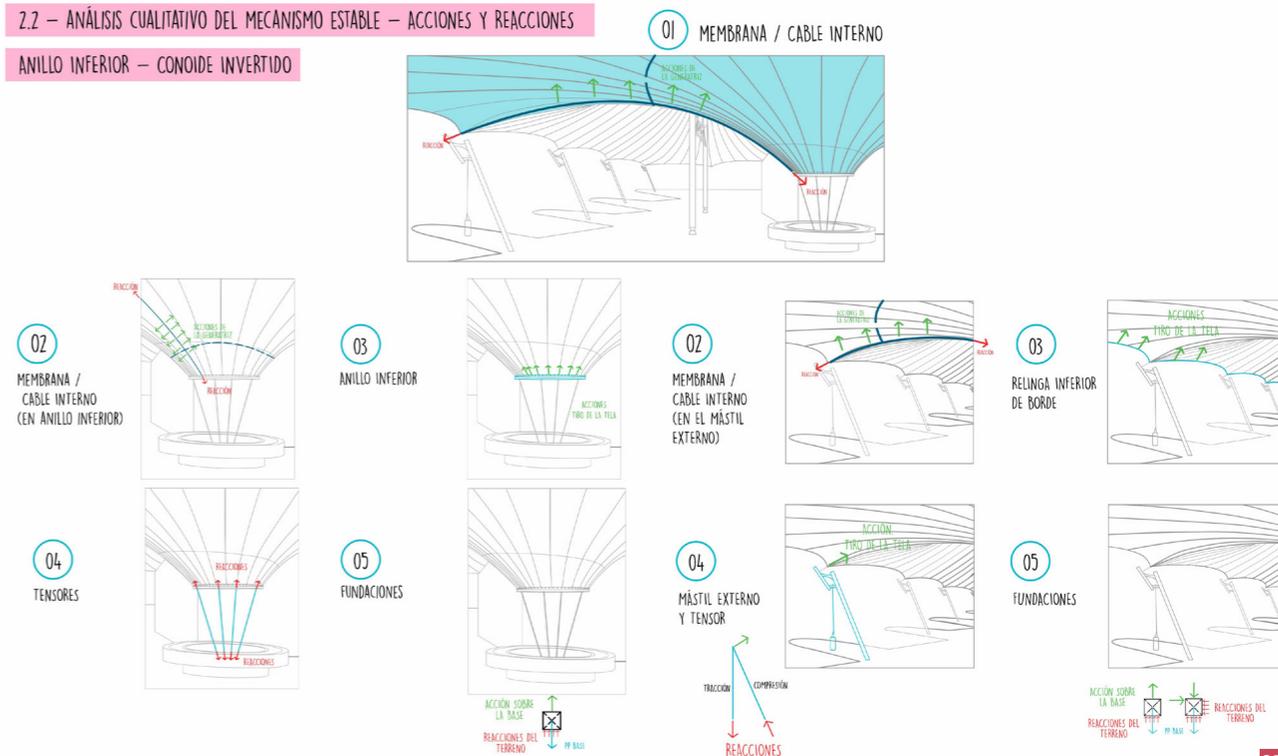
##### ANILLO SUPERIOR – CONOIDE PRINCIPAL



### 2 – ESQUEMA ESTRUCTURAL

#### 2.2 – ANÁLISIS CUALITATIVO DEL MECANISMO ESTABLE – ACCIONES Y REACCIONES

##### ANILLO INFERIOR – CONOIDE INVERTIDO



\*La memoria descriptiva realizada por los autores fue complementada con imágenes obtenidas de trabajos de estudiantes realizados en la cátedra de Estructuras IV – FAUD – UNC.