



Desglose del soporte arquitectónico de la
galería del Belvedere

lo cóncavo en el horanigón
un brillo aparece en cada
'piel' dejado por la tela'

la tela va
marcando su
propia tensión

Autor: Pia Mastrantonio Pedrina
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - Escuela de Arquitectura y Diseño
Profesor Guía: Sr. David Luza Comejo
Fecha: Marzo del 2011
Carrera: Arquitectura

Desglose del soporte arquitectónico de la galería del Belvedere

Autor: Pia Mastrantonio Pedrina
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - Escuela de Arquitectura y Diseño
Profesor Guía: Sr. David Luza Cornejo
Fecha: Marzo del 2011
Carrera: Arquitectura

Prólogo_ David Luza Comejo	p. 7
i> INTRODUCCIÓN	p.11
1_ obra: ubicación en la ciudad abierta	p.14
2_ encargo	p.16
3_ antecedentes	p.18
3a_ carpeta de Luis Rioseco	p.18
3b_ palacio viejo	p.22
3c_ belvedere de Bramante	p.24
3d_ la vestal	p.26
3e_ uniones	p.28
ii> ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA	p.31
1_ pilares	p.34
2_ vigas maestras	p.36
3_ cuadernas	p.42
3a_ presentacion en la vega	p.50
4_ cerchas de rigidización	p.52
4a_ herrerías y fijaciones	p.58
5_ viga superior	p.60
6_capiteles	p.63
6a_ primeras proposiciones	p.66
primeros elementos de fierro	p.68
primeros elementos de hormigón armado	p.70
6b_ capiteles de prueba	p.73

primera prueba	p.74
segunda prueba	p.80
tercera prueba	p.82
planimetría	p.86
cuarta prueba	p.92
planimetrías extras	p.94
6c_capitel definitivo	p.97
planimetría	p.99
cartta gantt	p.104
prefabricación de piezas	p.106
aplomo pilares y nivelación moldaje	p.108
fabricación moldaje in situ	p.110
vaciado	p.113
desmoldado	p.115
 iii> PROYECTO DE LA ENVOLVENTE	 p.119
1_observaciones	p.123
santiago y ciudad abierta	p.123
capiteles	p.124
2_forma	p.126
 Anexo 1_ Seminario de la madera	 p.133
1_ introducción	p.136
la madera	p.136
elementos	p.138
2_ apuntes del seminario	p.149
 Anexo 2_ Clase magistral del hormigón	 p.157
1_ introducción	p.161
2_ clase profesor Caffarena	p.165

prólogo

Ella trabaja en lo que se ha denominado la galería del Belvedere, galería conectora entre la vestal y el taller de obras como recinto, hoy están los cimientos de este.

Se ha expuesto su sentido, el de la galería y materialidad en más de una ocasión hoy no es la ocasión de repetirse.

Que se dirá, el paso que ella construyó, este principalmente está ligado a aquellos elementos que fijan la envergadura de la estructura colaborante, luego de la estructura maestra. Pudiese sugerir lo anterior a que el espacio está ausente, sin embargo los detalles o los elementos en los que tuvo que participar son los que le son propios a esta obra, cuadernas, nudos, y se suponía montaje de envolvente, estas tres instancias eran para esta etapa desde el punto de vista de la materialidad encontrarse con la madera, el hormigón y las aguas, de ellas se desprendían seminarios del cual solo se alcanzo a realizar el de la madera, hormigón y aguas pendientes, por diversos motivos hubo demora, entre ellos el que se dio lugar a una dimensión de estudio de la tecnología del moldaje flexible para constituir los nudos, en esta obra está la inclinación que el material que se introduce debe ser estudiado y experimentado, en este caso el moldaje flexible no está en la posibilidad del elemento lineal o de superficie como se está experimentando en estos momentos con una suerte de losas bóvedas, en este caso es armando el vínculo entre los elementos lineales de pilares y vigas que son de maderas, acá una primera dificultad mezclar el hormigón con la madera, no fue de aceptación inmediata del ing. calculista que nos asesora, de hecho nos pidió antes de cualquier cálculo una prueba irrefutable, consistía en someter el nudo a una carga de compresión que ponía en jaque la unión entre la madera y el hormigón es decir no era una prueba del material sino que de la forma de unión entre los materiales, esta experiencia se desarrolló en los laboratorios de ingeniería en construcción, en el marco hidráulico, un marco con un pistón, la prueba consistía en la resistencia a 7 toneladas, se llegó a 11 y no paró por falla del nudo sino que de precaución de los pernos del marco en el cual estaba montado el gato hidráulico, esto trae tranquilidad no, porque esta preocupación de los pernos del marco ahora se traslada a los pernos que están en la unión entre la fundación y el pilar, una estructura debe tener una coherencia entre sus vínculos, así como algunos afirman que la arquitectura se da en gran medida en el estudio de los trasposos, un ingeniero de puentes me comentó que la resistencia de una estructura está en gran parte jugada en el cálculo de los vínculos, muchas veces

estudiamos una viga por su sección y poco nos referimos al momento de inercia que esta ligado a los vínculos de esa viga que la mantiene en el espacio.

Hay un relato que lo menciono en el curso de casos constructivos:

Y ahora quiero contarles una historia sobre un barco que se construyo durante la guerra. Era un barco de vapor, y se hizo de madera, buena madera; y los hombres que lo proyectaron eran también muy buenos y hábiles artesanos... se botó al mar, el barco empezó su andadura como un hombre que soportaba una carga excesiva y a continuación tropezó y perdió pie, se abrió y se venció a un lado como si fuera una vieja y frágil caja que alguien hubiera pisado. En cinco minutos no quedo nada excepto una mancha flotando de polvo de carbón, ... sigue el relato, lo que quiero resaltar dice el autor es que el barco estaba construido por carpinteros: carpinteros de edificios y no estaba construido de ninguna manera por trabajadores de astilleros. Una nave es de otra sollicitación que la de un edificio.

En la hospedería colgante, el hecho de colgarnos de la estructura hacemos el paso del edificio a la nave, en cuanta exigencia de sus vínculos, con ello no podemos o queremos que sea todo obra, los sobredimensionamientos no son directamente ganancia de eficacia, aunque sea más fácil medir deformaciones que resistencia.

Lo anterior va unido a aquello que no es palpable que es sentido de la obra en cuanto espacio, para agregar a su entendimiento sin referimos a Bramante se puede señalar que esta obra se ubica en la bisagra de cómo se habita una extensión que gira con su entorno, para visualizarlo debemos mirar lo que ocurrió en las manzanas de la ciudad de Santiago, que hasta un periodo la densidad y la variación de lo construido ocurría dentro de límites fijos: entre la calle y el área completa de la manzana, luego, una vez comenzado el periodo el peatón se introduce en las áreas de las manzanas, ya es otra trama, desapareció el damero, si uno hace un corte aun metro de altura en el centro de Santiago no va ver un damero hay otra legibilidad de la extensión pública, otra lejanía de la ciudad, la ciudad de las galerías, el modo de ir desligado de la rueda. Es lo holgado de la ciudad, en ciudad abierta que no es por cierto la densa pero es otra de lo que se empezó, ahora la vega es un jardín, el trabajo de las esculturas que se posan ya son de jardín, no es peyorativo, cuando godo se refería a las arenas puede que no se haya referido a un sector como lo es en estos momentos, la galería quiere ser la lectura de esa nueva holgura ya creada por sus habitantes, cordones de árboles duna sectorizada, prado, caminos, requiere una detención para que lo que se constituya nos permita ante el mismo cielo con el que se fundó, ¿Qué será caminar por estos 21 mts ante y dentro de esta "nueva extensión"?, ¿será par a la galería que existió entre las primeras hospederías o tendrá algo que agregar al helicoide del palacio viejo? ¿Será en el tono de los pórticos de los huéspedes que una vez sugirió Alberto que contuvieran las hospederías? Ante esta suerte de hábito de tener que mostrar la ciudad abierta al visitante.

Estas interrogantes o aberturas aun permanecen ocultas en el trabajo de Pia por cierto que se trataba que alimentaran la forma sobre la transversalidad de la galería, lo que aparece en las láminas son hasta momento títulos, es de esperar que en la carpeta que entregue salde la deuda. En su proceso se valora el cumplimiento y el vencimiento del roce natural de cuando se tiene que construir.

introducción

introducción al encargo

1_ obra ubicación

2_ encargo

3_ antecedentes

carpeta de Luis Rioseco _a

palacio viejo _b

belvedere de Bramante _c

la *vestal* _d

uniones _e

1. ubicación

Terrenos bajos de la C.A.



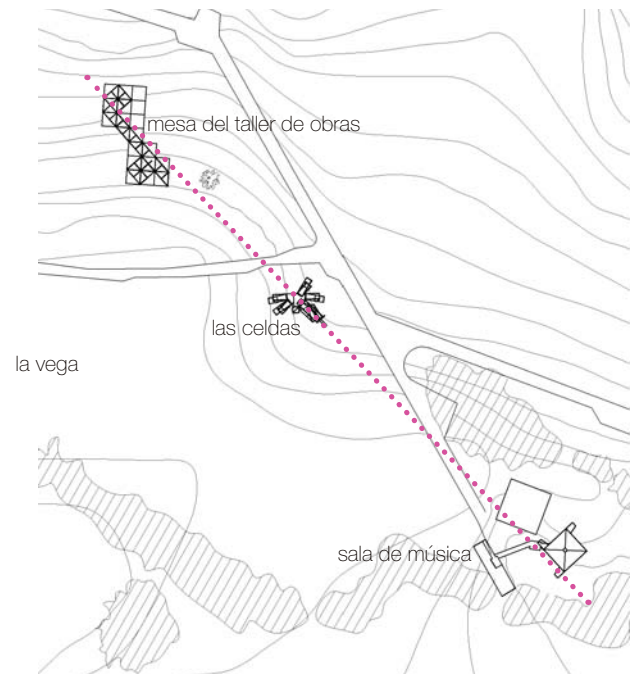
Transversal pública

ritoque, ciudad
abierta.
[http://www.amereida.
ucv.cl/pag_cont/
cont_tf/ciudadabierta.
html](http://www.amereida.ucv.cl/pag_cont/cont_tf/ciudadabierta.html)

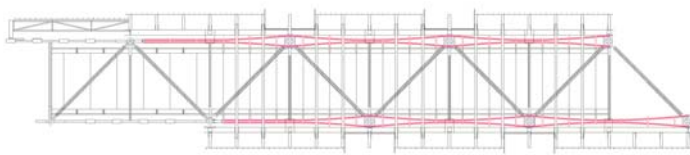
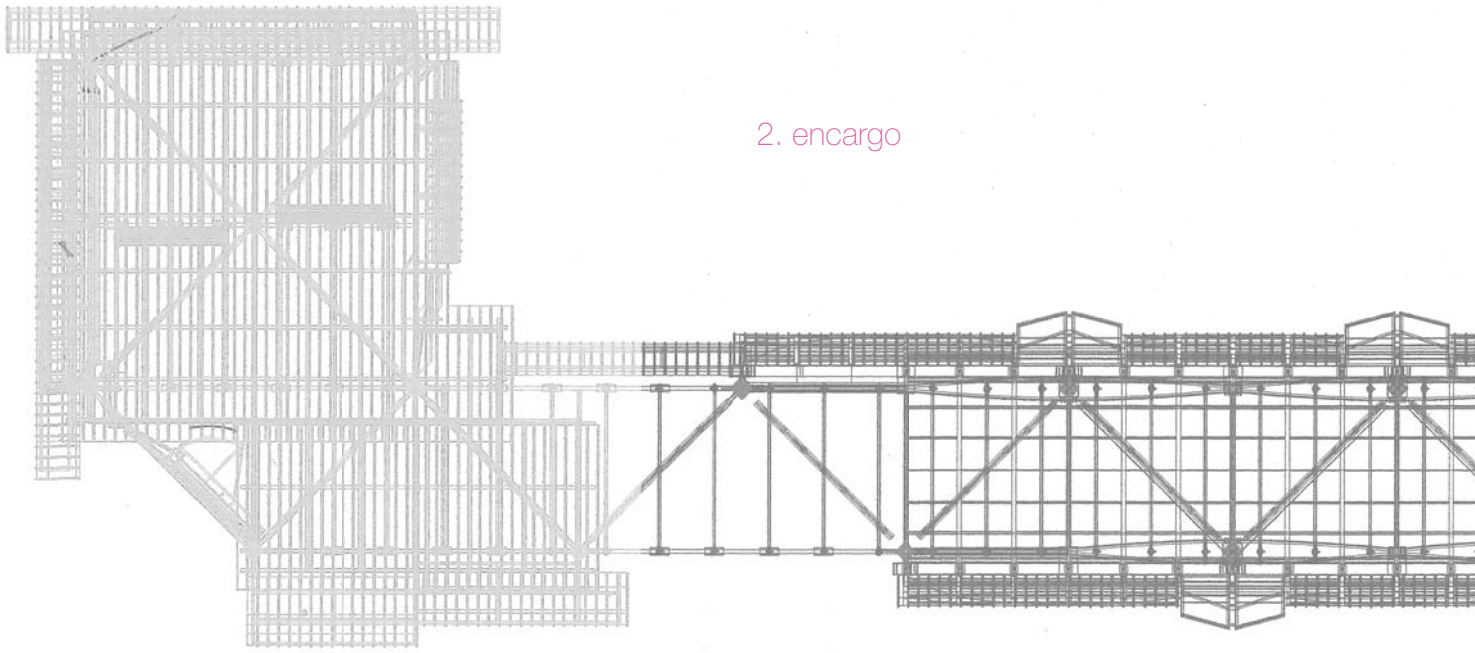
En buena parte de él su suelo es arena; los actos poéticos dicen que ella no es agua ni tierra, que está a merced del viento, que es en sí misma y que se la tiene por estéril pues nos deja en la intemperie borrando toda huella; la arena nos advierte, así, de no radicarnos en conocimientos adquiridos que vengan a filtrar lo que estemos por conocer, vale decir, nos advierte de esa disponibilidad o continuo, incesante volver a no saber que no es -se entiende- permanecer e ignorancias, sino la postura que oye y rima la palabra poética. Por tanto, las arenas de este terreno no son concebidas como playas asignadas a una recreación entendida como distensión del trabajo, en que ésta es cada vez mayor a medida que crece el ocio que proporcionan las máquinas.

La obra se encuentra ubicada en los terrenos de la parte baja de la Ciudad Abierta, unos 250 pasos a medio camino entre la *Sala de Música* y el *Agora del fuego*, la transversal pública de la Ciudad Abierta. Hoy, de ésta, existe la *Vestal* que junto a la *Galería del Belvedere* y el *Taller de Obras* construirán la instancia de hospitalidad hacia profesores, alumnos y otros en la mesa del taller.

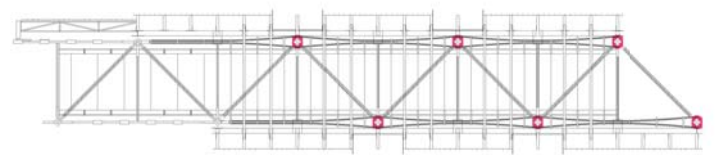
Emplazada hacia el extremo oriente de la transversal pública, la *mesa del taller de obras* comparte junto con las dunas una orilla de la vega, asomándose a la línea de eucaliptus que orilla la vega hacia el norte y fundándose en el arena junto al lugar que ocupaba entonces el *palacio*. Se dijo que "... la extensión que circunda al palacio, sus vestigios comparcen como peldaño de la extensión, puesto que se ve por sobre los eucaliptus..." no es por cierto la misma condición de un mirador de Valparaíso sino la de la vestal, la de quien tiene la medida de su lejanía para custodiarla



2. encargo



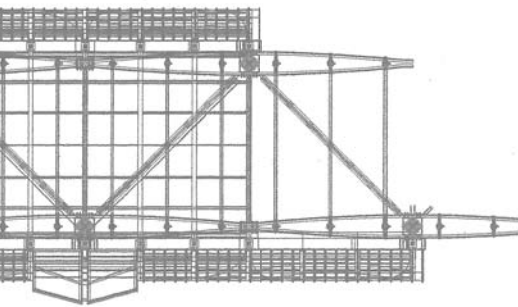
Vigas maestras



Capiteles

ritoque, ciudad
abierta.
[http://www.amereida.
ucv.cl/pag_cont/
cont_tf/ciudadabierta.
html](http://www.amereida.ucv.cl/pag_cont/cont_tf/ciudadabierta.html)

En cambio, por ese incesante volver a no saber, que es el cabal sentido de la recreación, cada vez que levantamos un edificio, vacilamos. Porque nos decimos que podemos estar rompiendo la virginidad de la arena, la del terreno entero. Dicha vacilación no debe ser tenida por sentimientos anhelantes de simbolismos, pues no debe mirarse desde la pérdida de lo virginal, sino por el contrario, desde la construcción que sabe ganar una virginidad. La Ciudad Abierta la abren poetas que cantan la virginidad de la poesía.

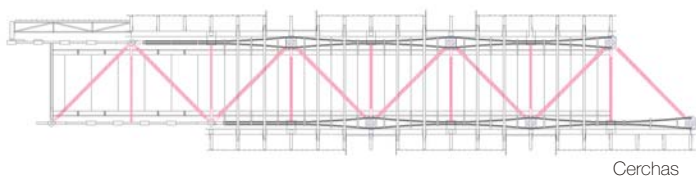


El encargo del taller de obra durante este año trata de el diseño y construcción de los elementos y la envolvente que conforman la estructura maestra de la *Galería del Belvedere*, que es parte del programa de la estancia del Taller de obras. Programa del que forman parte también la *Vesta* y el *Taller* como dos volúmenes opuestos y la galería que les hace de antesala en sus 25 metros de longitud.

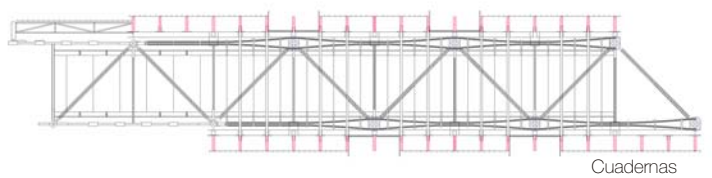
Decíamos anteriormente que la obra se emplaza al pie de las dunas junto a la vega, su modo de fundarse es aéreo, su suelo no reviste el arena. Este modo de fundación aérea es a partir de una malla (estructura maestra), un módulo de arraigo cuyos apoyos permiten dejar el suelo libre bajo la obra.

Así las vigas definen esta malla aérea como marco rígido, convirtiéndose en las fundaciones que sostienen el peso de la obra. Los elementos que conforman la estructura maestra recibirán después aquellos elementos que se ocupen de la envolvente, los cuales comenzaremos a construir a lo largo del primer trimestre.

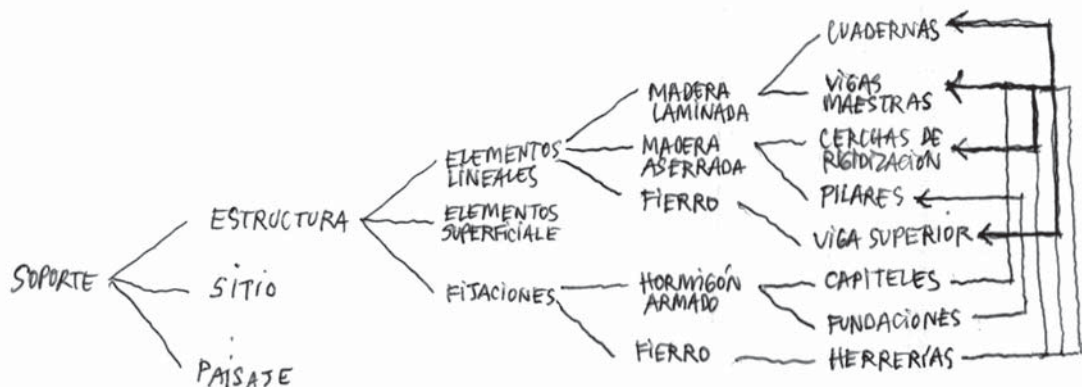
El encargo comienza con una serie de antecedentes previos como son la *Vesta* ya construida bajo la misma malla y el trabajo anterior respecto a la estructura y envolvente de la misma galería. Primero hay que entender el contexto.



Cerchas



Cuadernas



Mapa de la estructura

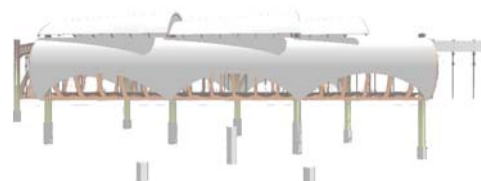
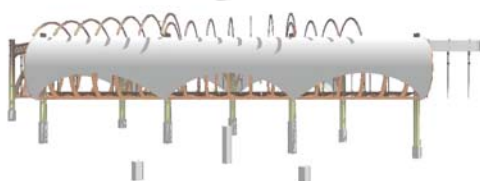
3. antecedentes a_carpeta luis felipe rioseco p.



las cuadernas llegan a este primer elemento curvo, cada una con una curvatura distinta



paso de la viga metálica a los elementos curvos de madera laminada, las cuadernas y otro segundo elemento que tensiona la viga superior



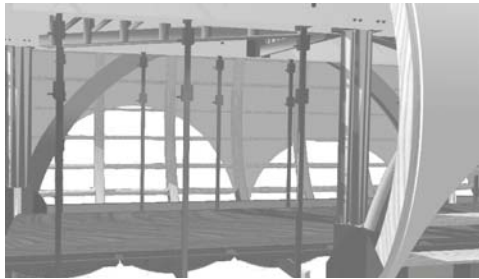
estructura de vigas de cubierta, vigas curvas de madera laminada y en cada extremo de la lámina cerchas curvas de madera laminada con tal de distanciar ambas planchas.

Carpeta de Título L.F. Rioseco

Todo el período se entrelaza por una necesidad de custodiar la Ciudad Abierta, necesidad que origina la búsqueda de una relación de vecindad entre las Hospederías, la cual se concibe a partir de una constelación de puntos de emplazamiento para esculturas, puntos que son el resultado de la convergencia de los ejes cósmicos de las Hospederías y que en una aproximación del habitante, lo conectan y lo mantienen en continuidad al aproximarse. En esto la Galería de Exposición cumple el rol de eje principal de la trama urbana, puesto que desde su interior se piensan contemplar todos los puntos de emplazamiento de las esculturas, custodiando la comarca en un recorrido horizontal de la mirada.

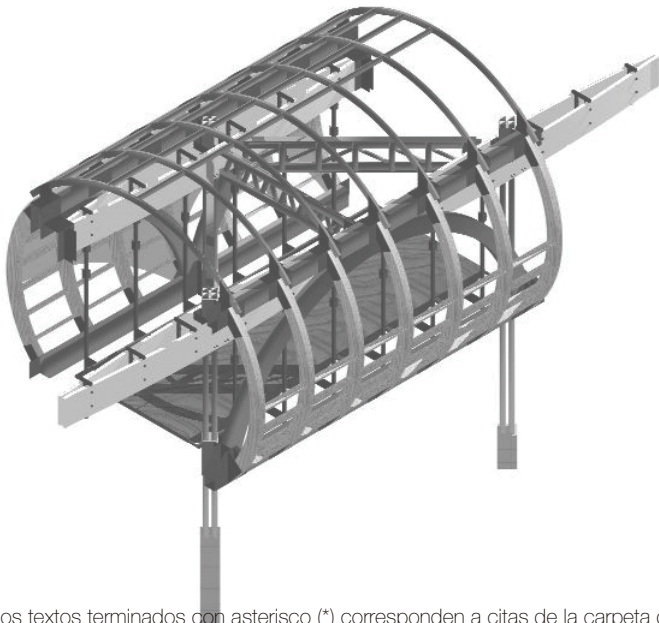
(*) Los renders pertenecen a la carpeta de Título de Luis F. Rioseco.

Fundamento constructivo: Luis trabaja durante sus etapas de título en estudiar una nueva posibilidad tanto para la estructura primaria como para la estructura terciaria mientras que la estructura de tensores y suelo móvil permanece como particularidad espacial.

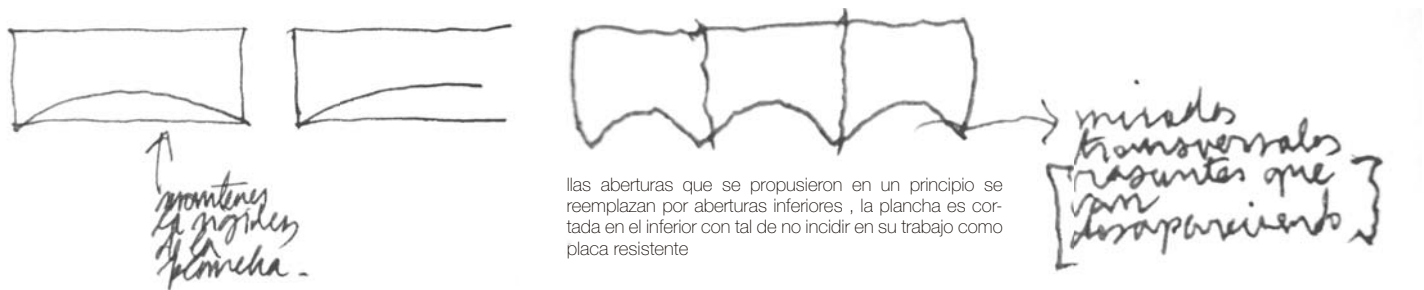


a_ Se concibe un sistema de Vigas Laminadas en Cantilever (la que luego se reemplazará por una viga laminada simplemente apoyada) trasladando el momento flector de la viga hasta el eje vertical de los pilares. Ésta toma su forma a partir de marcos de fierro de menor a mayor tamaño desde el extremo de la viga hasta su centro. *

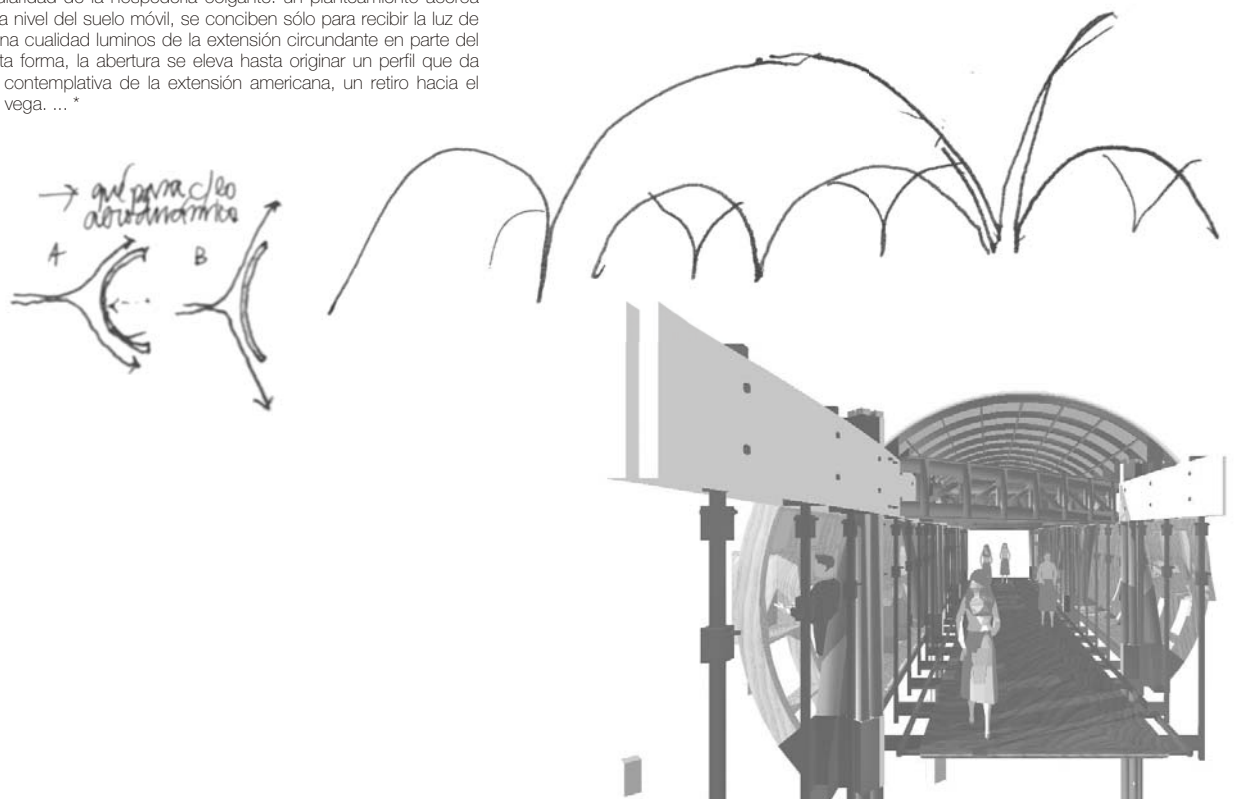
b_ El marco que conforman 2 vigas paralelas y los pilares se concibe estructuralmente por medio de un arco de madera laminada que cruza de un pilar a otro, apoyando en su zona más insinuada la parte central de la viga superior, transmitiendo el momento flector hacia el eje vertical de los pilares, logrando sustentar las cuadernas laminadas sin restar espacio al habitar de los muros. *



Los textos terminados con asterisco (*) corresponden a citas de la carpeta de Luis



...se retorna a una particularidad de la hospedería colgante: un planteamiento acerca de las aberturas que hay a nivel del suelo móvil, se conciben sólo para recibir la luz de la arena, transformando una cualidad luminosa de la extensión circundante en parte del paisaje interior. (...) de ésta forma, la abertura se eleva hasta originar un perfil que da cabida a la permanencia contemplativa de la extensión americana, un retiro hacia el acontecer recreativo de la vega. ...*



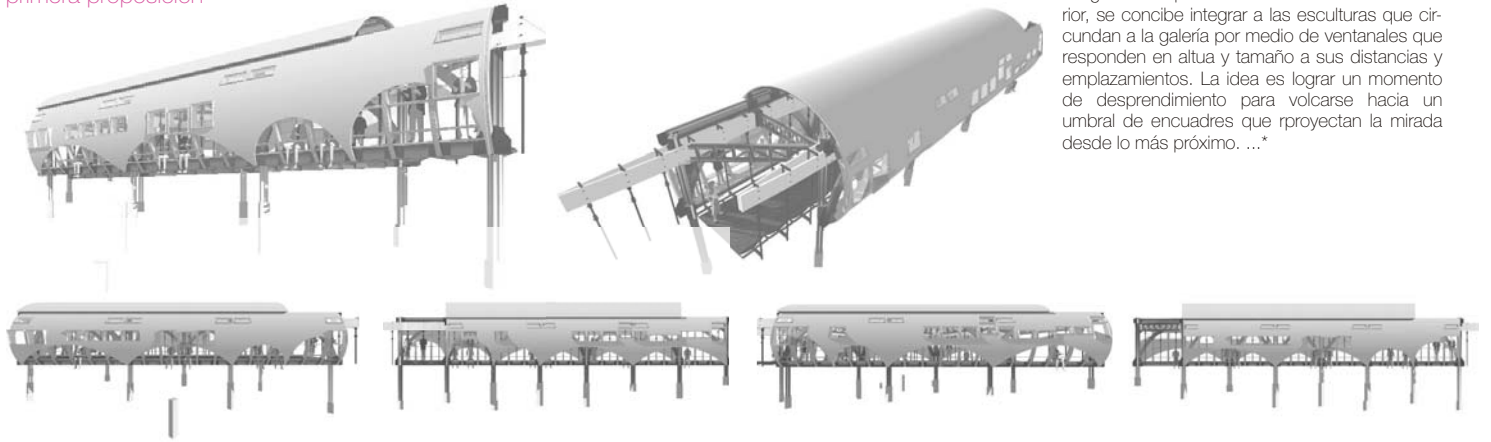
alberto cruz, fundamentos del palacio viejo.

El palacio busca extenderse al máximo en los extremos, de suerte que su interior pueda desencadenar un paseo que accede a la vega y al arena; y que en su medio pueda mirar al cielo, desde un hemicíclo enmurallado, sin ventanas, a lo vertical, y que también pueda salir a un patio que de por sí posee un alto pórtico sin cubierta que tiene gradinatas, etc. y del cual puede subirse a las azoteas, y cada parte del palacio, las cuales dan a él, y al fin establecer los extremos; entonces fuera del extremo del arena y de la vega, y estos dos extremos interiores se enfrentan entre sí.

El palacio se afirma entonces en el hemicíclo para mirar al cielo, y el pórtico sobre el patio. Dichas formas constituyen superficies con estructuras y recubrimientos de entramados, a modo de un ágora de los pinos.

(*) Los renders pertenecen a la carpeta de Título de Luis F. Riaseco.

primera proposición



...siguiendo el planteamiento unitario interior-exterior, se concibe integrar a las esculturas que circundan a la galería por medio de ventanales que responden en altura y tamaño a sus distancias y emplazamientos. La idea es lograr un momento de desprendimiento para volcarse hacia un umbral de encuadres que proyectan la mirada desde lo más próximo. ...*

segunda proposición



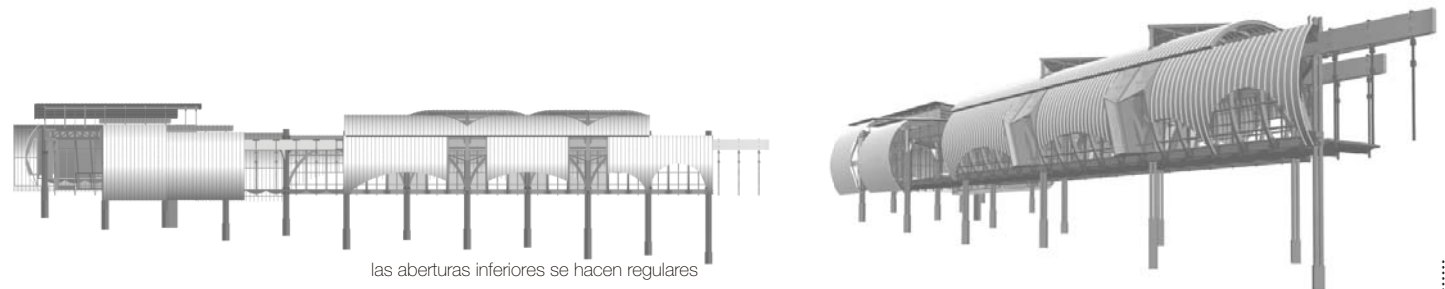
se trata de traer una luz fragmentada y rebotada a través de cada elemento a modo del espesor de luz del bosque, luces rasantes que se parten, transformando el exceso de material en una ventaja arquitectónica.



otro es el elemento que abre e inicia la fragmentación de la luz buscándole el espesor de bosque. Viga Nielsen de madera laminada

tercera proposición

... se decide preservar en la Galería la virtud del pilar como umbral de luz, manteniendo un patrón abstracto con la hospedería colgante. Este umbral se concibe como un volumen prismático que responde a la inclinación de los planos en las lucarnas....*



las aberturas inferiores se hacen regulares

b_ el palacio viejo

El palacio viejo se emplazaba en el punto donde la vega se encontraba con la duna, muy próximo al lugar donde hoy se emplaza la vestal y la galería del belvedere que se presenta en esta carpeta.

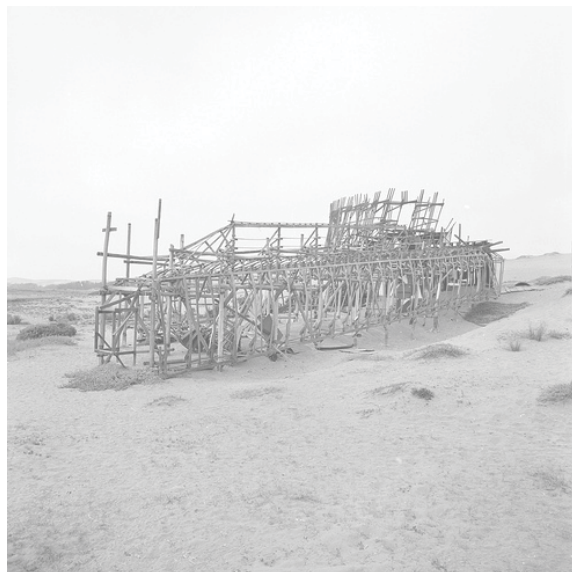


Revista Universitaria
nº 9, pucch.
> La Ciudad Abierta:
de la Utopía al Espe-
jismo
> p. 17 a 25

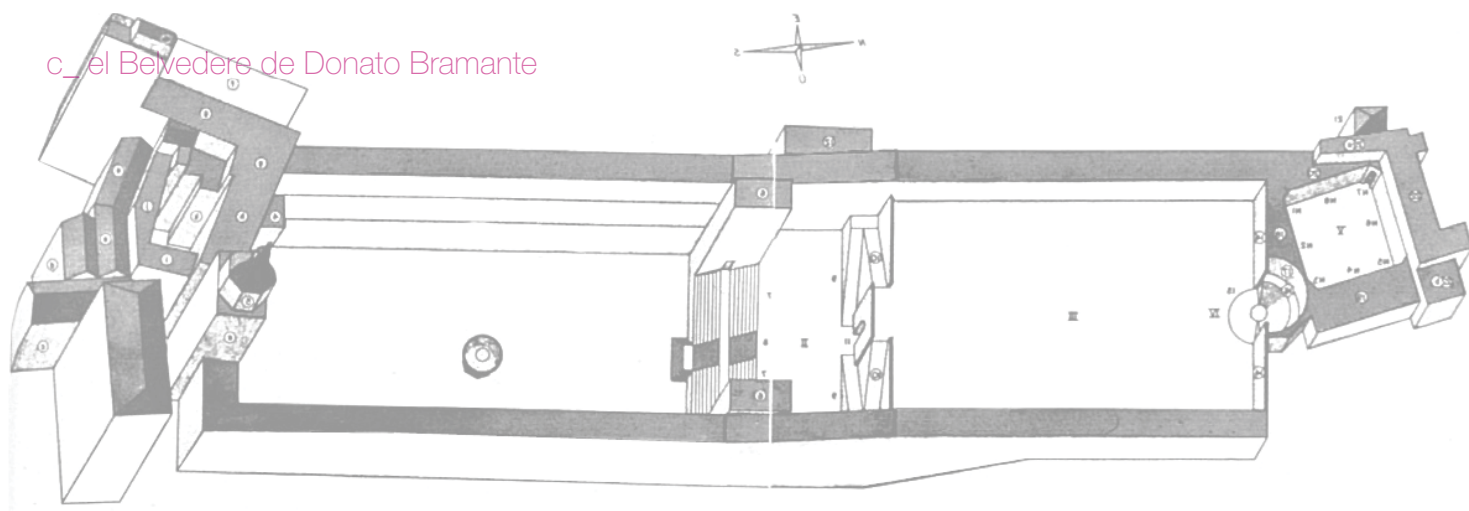
El palacio todavía no se termina. Nos acoge en ciertas celebraciones y exposiciones. Contiene una «vestal» o lugar del que lo cuida –las ágoras, asimismo, cuentan con su «vestal». Este palacio engendró las hospederías en las cuales sus primeros huéspedes habitan. Ellos mantienen siempre algunos puestos a la mesa –sin contar con despensas abarrotadas–, para los que llegan a hablar de la peripecia de la fundación: iniciar proposiciones, finalizar comentarios acerca de actos, obras, allegar fondos, asuntos del rostro público, llegada de huéspedes, nuevas ágoras y lo tocante a la intimidad, salud, niños y también para hablar de nada. ...

Y los caminos convergen en la siguiente cosa: la arquitectura parte de la forma de sus huecos, de sus vacíos interiores para definir desde ellos los elementos envolventes, los cuerpos que delimitan y definen dichos vacíos.

(*) Las fotos pertenecen al archivo de la escuela



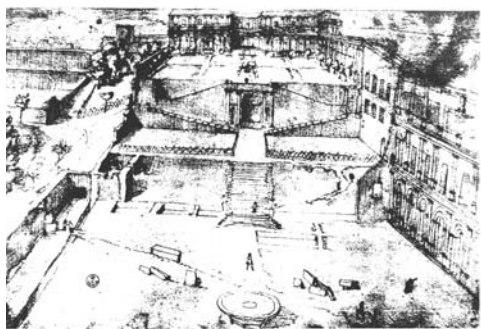
c_el Belvedere de Donato Bramante



Esquema axonométrico de la Villa del Belvedere en el Vaticano. Los corredores horizontales asumen los 3 distintos niveles de la pendiente.

Buscando el origen de la referencia en el nombre de la galería a la que se refiere esta carpeta.

Esta obra le fue encargada a Donato Bramante por el papa Nicolás V en el 1500.

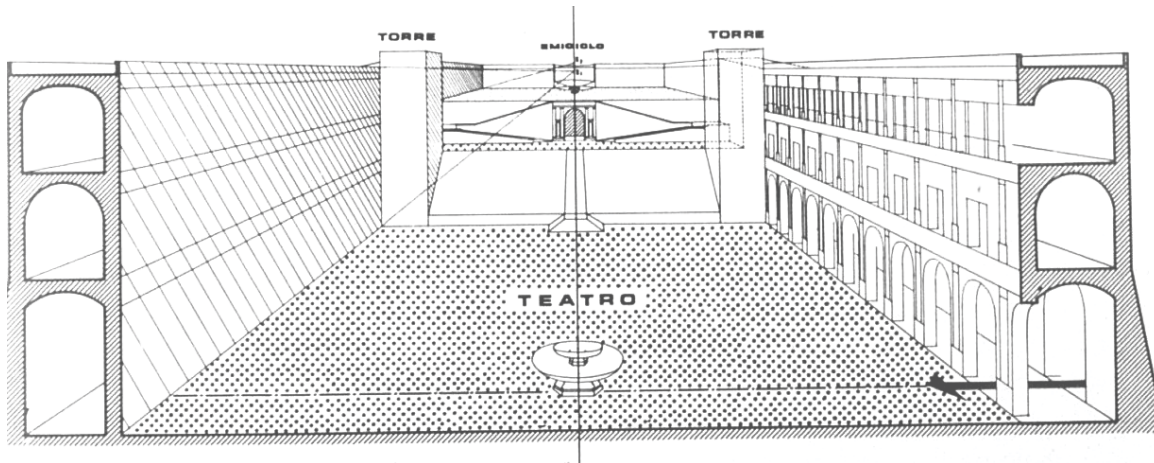


Hansmann, 1989,
Jardines del
Renacimiento y del
Barroco. Nerea,
Madrid.

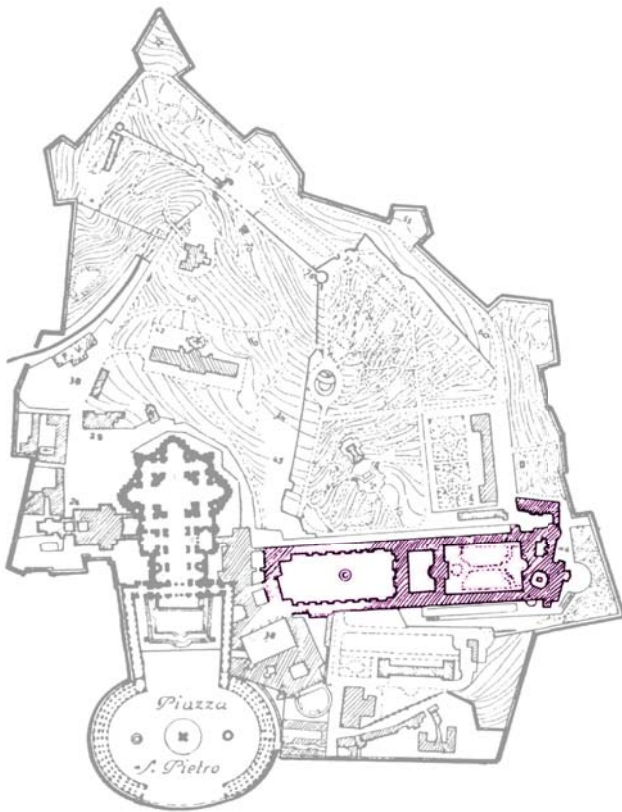
"...Es el momento de la apertura visual, el momento en que el jardín empieza a mirar hacia afuera sin dejar de ser reducto exclusivo. En el belvedere del Vaticano están enunciados todos los cambios que sufrirán los jardines en esta etapa renacentista italiana y posteriormente en el renacimiento francés, la estructura generalmente axial con fuerte predominio de la simetría, los jardines secretos, la orientación de las vistas hacia el exterior, la vinculación vivienda-jardín y el juego simbólico de fuentes y estatuas. ..."

Carpeta de Título L.F.
Riosco

"...El Belvedere es la dimensión pública de la CA concebido para la exposición de esculturas, emplazándolas en lugares que arman una relación de vecindad entre las hospederías, relacionándolas a través del ojo (mirada) y el pie (distancia). A su vez se presenta en una dimensión vertical y una horizontal: la primera es la galería de exposición y la segunda es la extensión que resulta de esta relación de vecindad entre las hospederías...."



Corte transversal del Cortile y los tres niveles de galerías.



Como se venía dando, la idea era cambiar el sentido de fortaleza medioeval que tenía el Vaticano, inaugurando la era de la Roma vasta, con la intención de convertir a Roma en el centro de la civilización.

Se le encarga la construcción de un espacio que enlaza al Edificio del Vaticano con la Villa de Inocencio VII ubicada al Norte, dominando territorialmente la cuenca de un radio de 3 km, en un terreno de 300mts de longitud por 100mts de ancho, a una altura de 50mts, desde donde se tiene un pleno dominio del valle.

La Villa del Belvedere construye la relación entre la Basílica de San Pedro y la ciudad de las procesiones, construye el acto del Bel-Vedere o "bello mirar" anticipando la llegada de los peregrinos que venían desde el Norte, de las praderas, teniendo plena visión también hacia el Este del centro de Roma

En la construcción de este acto, Bramante construye el Cortile del Belvedere que, mediante efectos de perspectiva agrandan la especialidad. En los bordes del Cortile se lo mira desde lo alto a la vez que se tiene la vision panorámica de la ciudad. Una mirada unitaria. El acto del Bel-Vedere es adentro y afuera en simultaneidad.

Bramante limita lateralmente el patio con dos corredores superpuestos horizontalmente, el enlace entre ambos edificios debía superar el desniv- el existente con estos dos corredores

d_ la Vestal

Carpeta Sebastian Barros

Aparece una primera disputa de la obra, la de su modo de fundarse como obra arquitectónica real y la de un suelo con un comportamiento dinámico, a modo de un fluido, un entorno agresivo para fundar una obra.

Se propone entonces que las fundaciones sean consecuentes con este suelo móvil planteando una obra que toma distancia del suelo, bajo la concepción de no intervenir en el paso de la duna y sus continuos cambios de forma por el viento.

En la búsqueda de un modo para sostener una casa que no se funda en el suelo aparece el concepto de lo colgante, lo aéreo. Se piensa en una hospedería elevada donde su estructura principal se separa de los suelos construidos, las fundaciones pasan a ser un elemento de suelo a uno aéreo, ya que las vigas cumplen la función de sostener el peso de la obra.

La hospedería cuelga de sus cimientos dejando un aire exterior cubierto bajo ella.

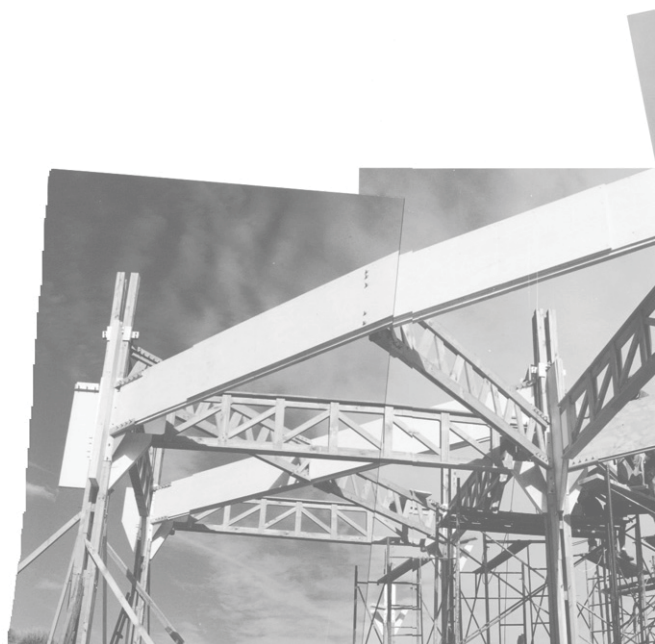
Este modo de fundación aérea es a partir de una malla, un módulo de arraigo que en sus apoyos puntuales (pilares) permite dejar el suelo libre bajo la obra.

Así, las vigas vienen a ser el elemento estructurador de esta malla aérea, definiéndola inicialmente como un marco rígido.

LF Rioseco

Pag 21

Refiriéndonos a lo estructural, la Hospedería Colgante nos presenta un sistema que conjuga lo fijo (envolvente, vigas y pilares) y lo móvil (tensores y suelo colgante). Esta premisa está presente en la concepción de



Quercioli,
1982

Le mura e le porte
di Roma. Newton
Compton, Roma

El culto a la diosa Vesta, presente en la mitología griega con el nombre de Hestia, la divinidad del fuego doméstico, diosa de la casa y de la patria, el arquetipo de la concentración sobre el mundo interno. Fue introducido en Italia, según la leyenda, por Enea.

Vesta inventó el arte de construir casas y era la protectora de los sentimientos más íntimos y tradicionales, por lo que con ella finalizaban siempre las oraciones a los dioses. De ella dependía la felicidad conyugal y la armonía de la familia.

Las Vestales eran sacerdotisas consagradas a la diosa Vesta. Seis Vestales tenían como mayor responsabilidad mantener encendido el fuego sagrado del templo de Vesta, situado en el Foro romano, que según la leyenda fue encendido por primera vez por Rómulo, como símbolo de la eternidad de la Urbe. Las Vestales eran, por lo tanto, las cuidadoras del fuego doméstico.

(*) Las fotos pertenecen a las carpetas de los titulares citados

cada nuevo elemento que se piensa construir. Todos los elementos han sido resueltos tomando partido por uno de estos 2 sistemas; o se amarran a la estructura fija separándose de la móvil o se unen a la estructura móvil separándose de la fija.

Carpeta Gonzalo Toro
Pag 71

El sistema constructivo y estructural que plantea la obra se consolida en la concepción de elementos prefabricados que permitan su ubicación y emplazamiento de manera sincronizada y ventajosa, en una obra con los requerimientos de tiempo, traslapes, lugar y de concepción aérea como la que se propone. Estos elementos se consideran: pilares, vigas cajón, vigas cerchas, pisos colgantes y nudos conectores.

Carpeta Carlos Molina

Acto Interior

La obra, que se define como colgante, plantea un habitar suspendido, estar alzado sobre la arena. Esta condición aérea define un modo de vincularse con el exterior a partir de dos miradas, una que es con la lejanía y otra que mira el suelo arena.

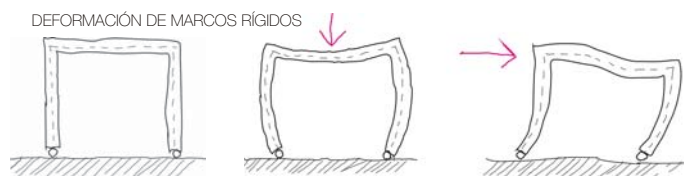


d2_ los nudos y uniones

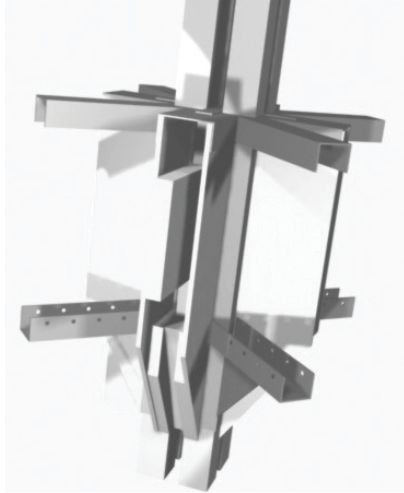
Se considera una estructura esquelética constituida por varios marcos rígidos como elementos articulados en su base con pletinas de fierro empotradas a las fundaciones de hormigón y en la parte superior por vigas de madera con conexiones de pletinas fierro, madera y pernos.

Para que el sistema funcione efectivamente como marco rígido es fundamental el diseño detallado de las conexiones para proporcionarles rigidez y capacidad de transmitir momentos.

En la madera la estructuración a base de marcos es poco común; para proporcionar continuidad en los nudos son necesarios procedimientos de conexión más complejos que los usuales.



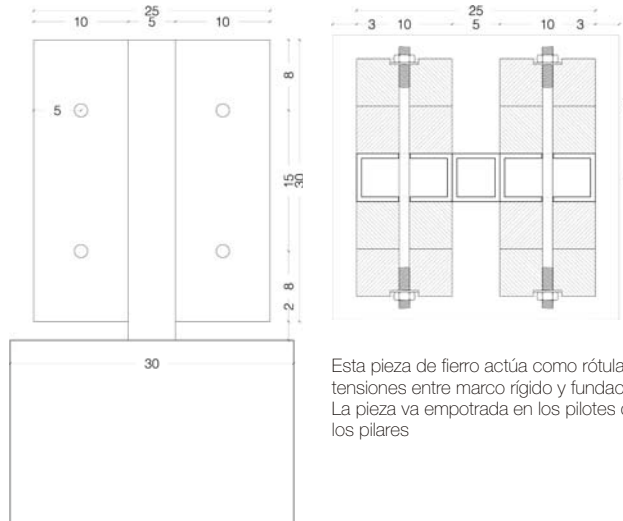
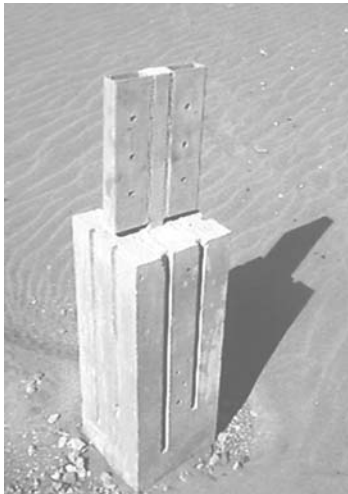
(*) Las fotos pertenecen a las carpetas de los titulantes citados



El vínculo entre vigas y pilares se hace a través de un sistema compuesto de hombros de madera y de fierro galvanizado. Este sistema cumple la función de amarre y de transmisión de cargas entre los elementos que componen la estructura maestra.

Estos vínculos deben resolver la continuidad del entero sistema. El apoyo de las vigas ortogonales se resuelve con piezas de madera que actúan al roce y no al corte. Así las piezas de madera aseguran las tensiones a la compresión y al corte mientras que las piezas de acero las de tracción y torsión.

"...Este es un punto gravitante del desarrollo de la obra en cuanto el diseño de los conectores, que revela en su modo el total estructural de la obra. Se comprende que la llegada de una viga a los pilares es la partida de otra..." Carpeta S.Barros



Esta pieza de fierro actúa como rótula que evita las transmisiones de tensiones entre marco rígido y fundaciones. La pieza va empotrada en los pilotes de fundación y en ellas van apenada los pilares

elementos de la estructura

construcción formal
Fabio Cruz

Si nos detenemos a reflexionar en este proceso veremos que encierra un hecho muy complejo y difícil de explicar: ese paso - o mejor dicho salto - que es necesario dar para relacionar dos dominios aparentemente contradictorios e irreconciliables: el del pensamiento (al cual pertenece la imagen), que es el de las abstracciones y generalizaciones; y el del material, que es justamente el de las particularidades.

Y sin embargo, para que se pueda construir artificialmente un nuevo cuerpo material es ineludible que se produzca este encuentro especial y esta suerte de adecuación impropia.

¿Cómo tiene lugar este encuentro? Podemos desde luego afirmar lo siguiente: es necesario que el propósito formal (o imagen propósito, o proyecto formal) adquiera una modalidad y características tales que sea trasmisible a los materiales y, obviamente, recibida por éstos (¡que sea "entendible" por los materiales!)

elementos de la estructura

1_ pilares

2_ vigas maestras

3_ cuadernas
presentación en la vega _a

4_ cerchas
herrerías y fijaciones _a

5_ viga superior

6_ capiteles
primeras proposiciones _a
capiteles de prueba _b
capitel definitivo _c

Estos son los elementos que conforman la estructura maestra de la galería del belvedere completando la primera malla tridimensional o 'pro- to extensión'.

De ellos, vigas maestras y cuadernas fueron completados en un primer trimestre mientras que cerchas y capiteles fueron construidas en su totalidad durante el año 2007.

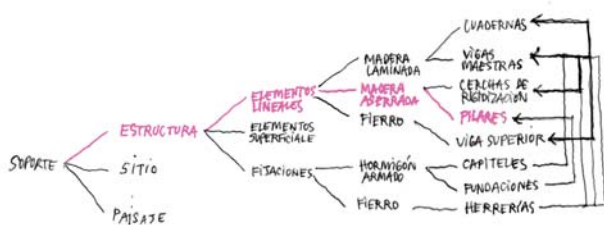
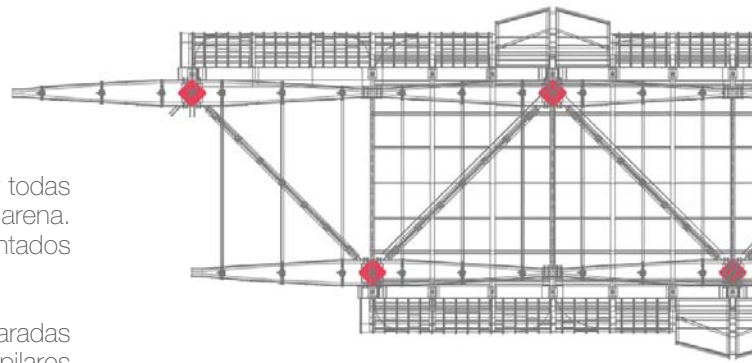
1. pilares

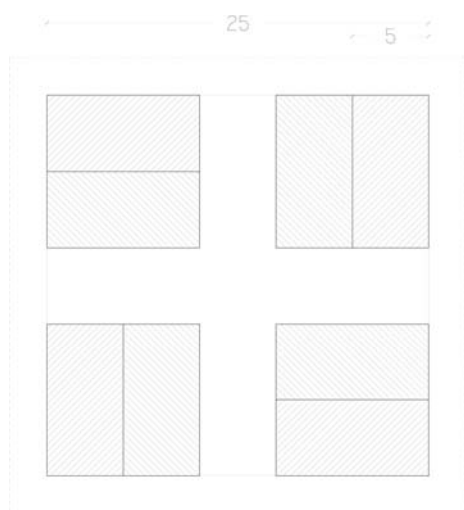
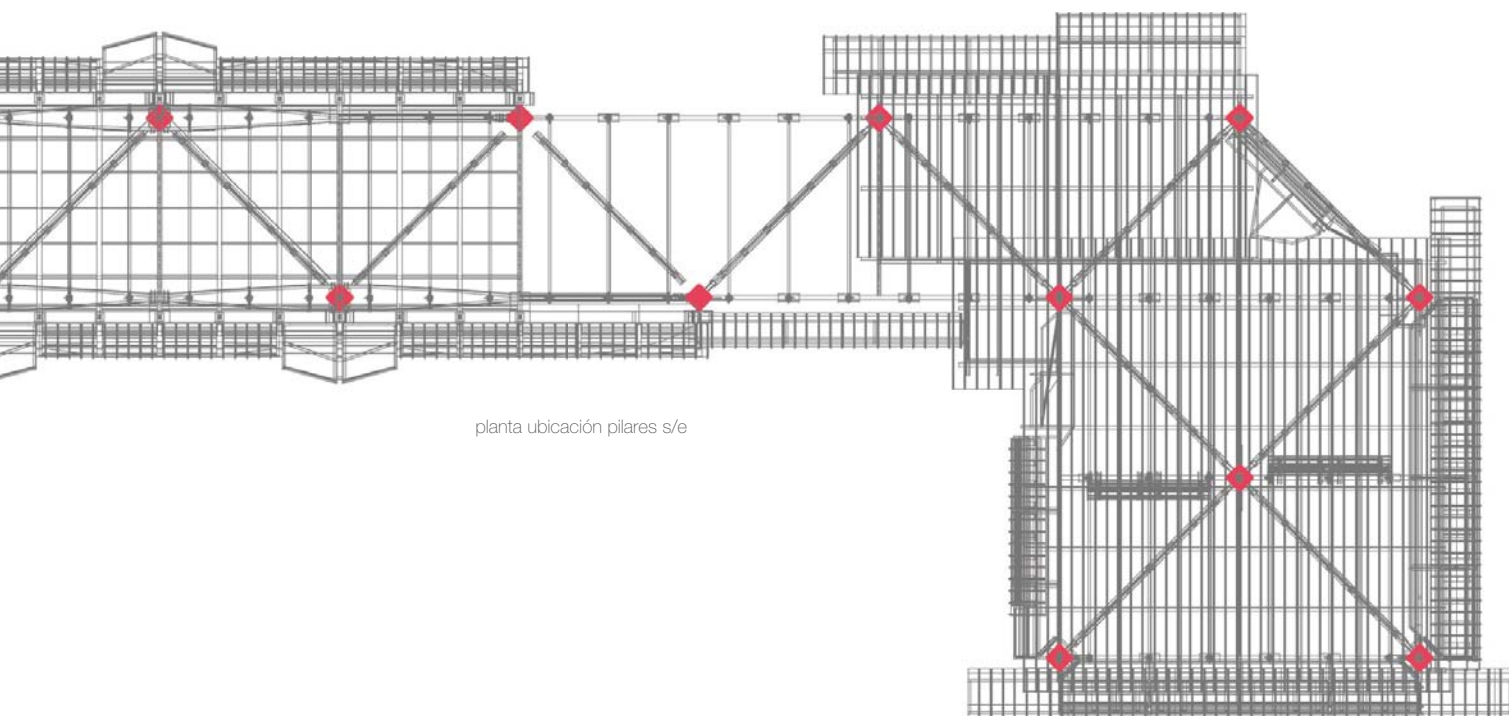
Los pilares son los elementos encargados de recibir y transmitir todas las cargas de la estructura hacia las fundaciones puntuales en el arena. Éstos corresponden a la primera etapa de la obra que fueron levantados en un taller anterior.

Se disponen en zigzag formando dos líneas de 21.0 metros separadas por 3.50 metros de distancia, Cada línea formada por cuatro pilares distanciados por 7,0 metros uno del otro.

Cada pilar se compone por 8 tablones de pino impregnado de 2"x4" unidos de a par por medio de pernos de 1/2". Cada par girado respecto al otro y unido el conjunto por medio de crucetas de pino impregnado de 2"x4" de 25cm de largo que, entrecruzadas entre los 4 pares amarran el pilar por medio de hilos de 3/8".

Los pilares se encontraban en la intemperie desde hace varios años por lo que estaban bastante torcidos y desaplomados. Se intenta entonces diseñar un capitel al que le fuera indiferente el estado de los pilales. Además la primera tarea antes de su fabricación debía de ser la rectificación de los pilares mediante vientos.

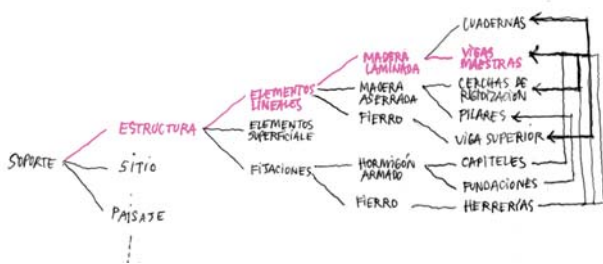
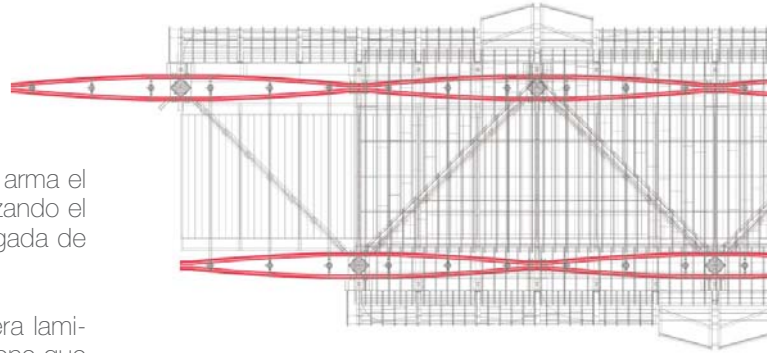


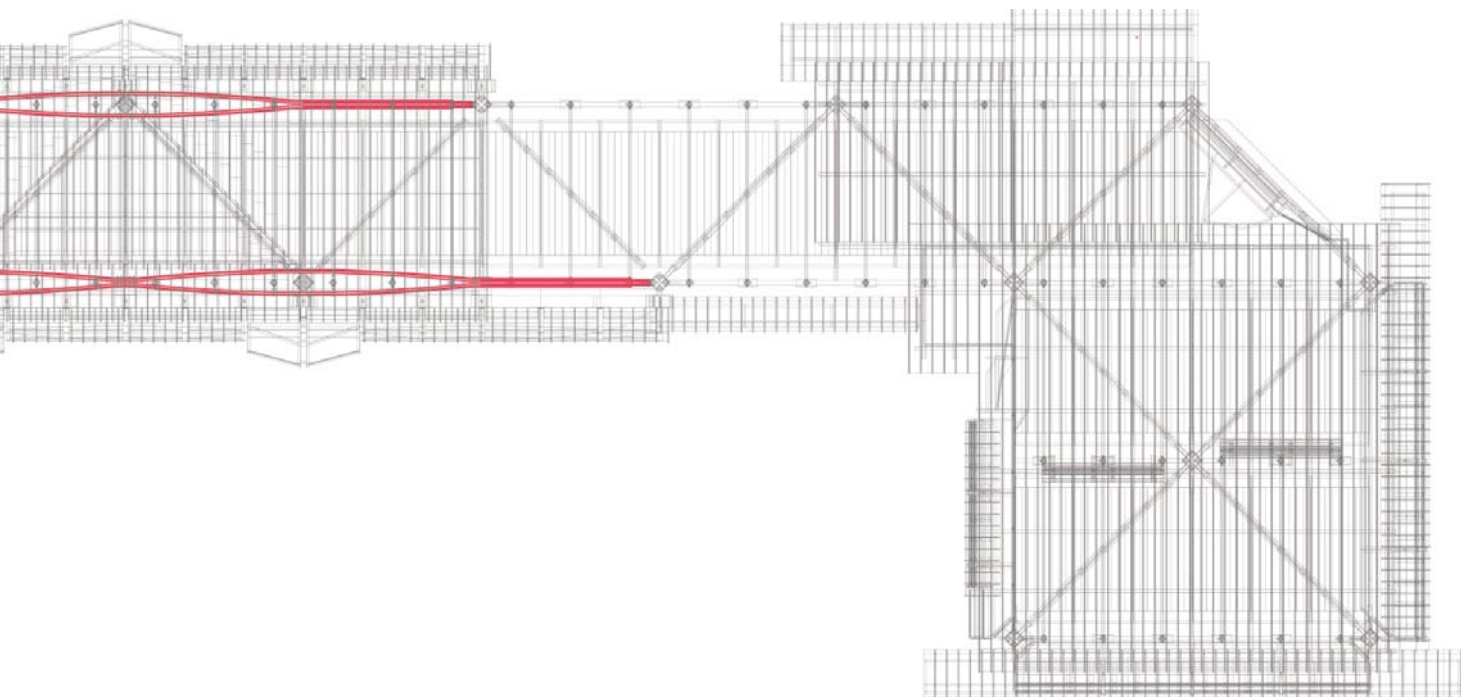


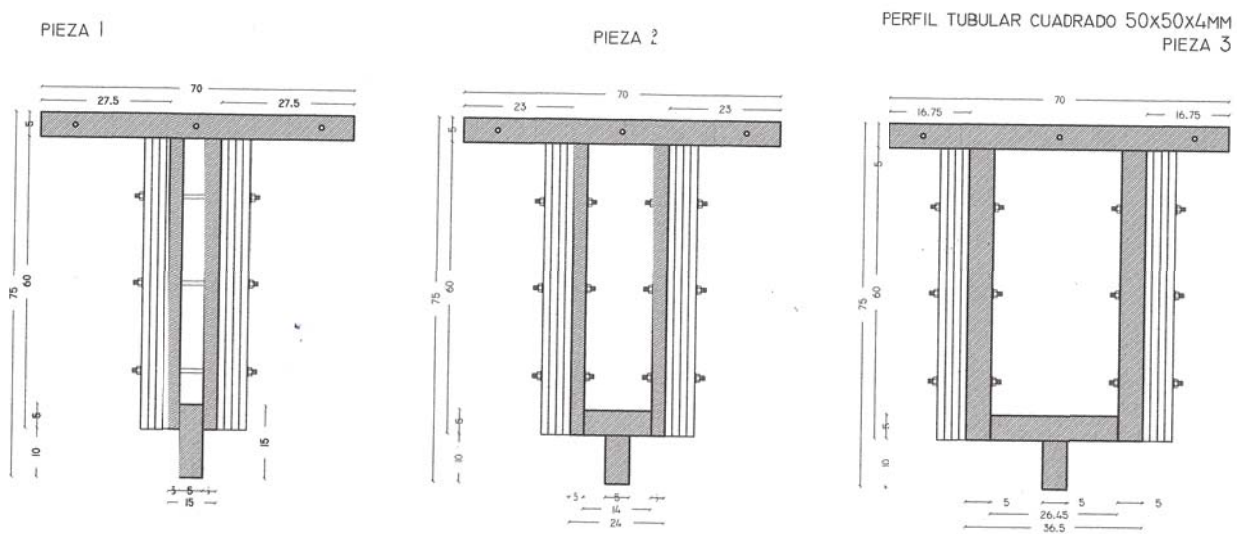
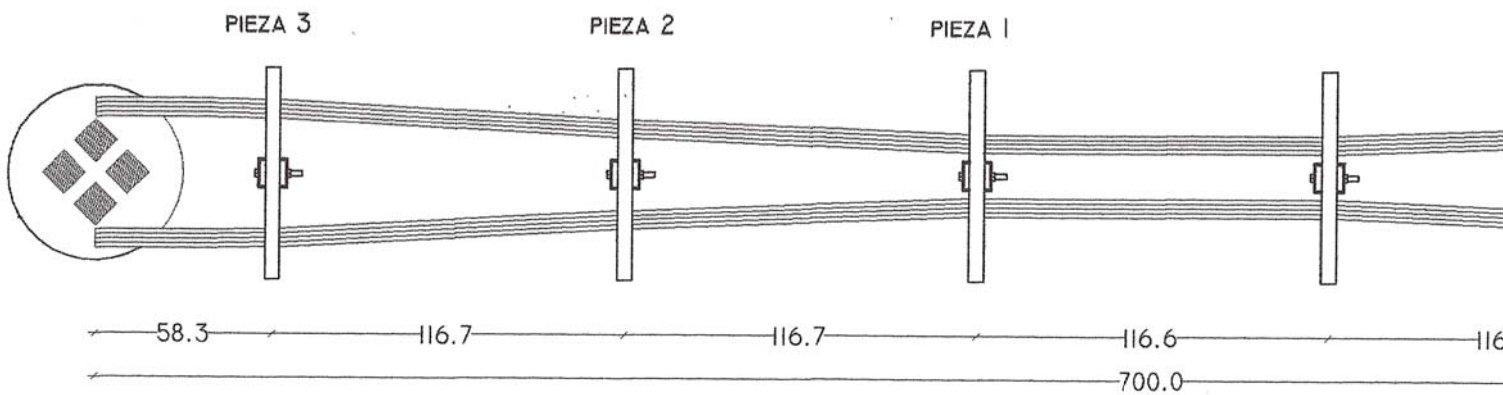
2. Vigas Maestras

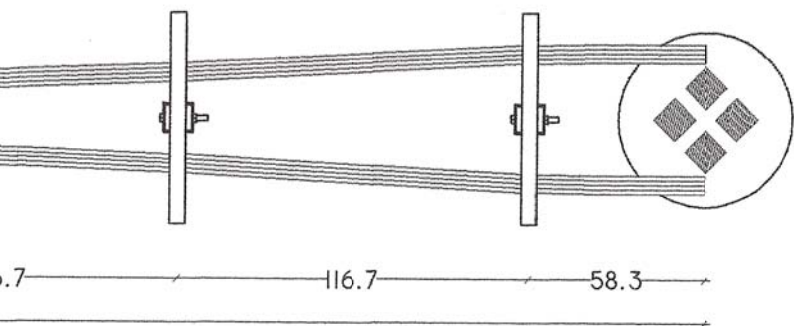
Viga compuesta de madera laminada y perfiles de fierro que arma el marco de la malla superior, esta es la viga que se apoya abrazando el pilar sobre el capitel de hormigón expuesto luego. Es la encargada de recibir las cerchas y soportar las cargas del suelo.

Las piezas que construyen la viga son: Los tablones de madera laminada de 6cm de espesor por los 7mts de ancho que la viga tiene que salvar, los 7 separadores de fierro que mantienen las 3 distintas distancias para dar la curvatura de la viga y a la vez sostienen los tirantes de fierro que soportan el suelo, cada uno de ellos se une a la viga a través de 3 pernos de 1/2".

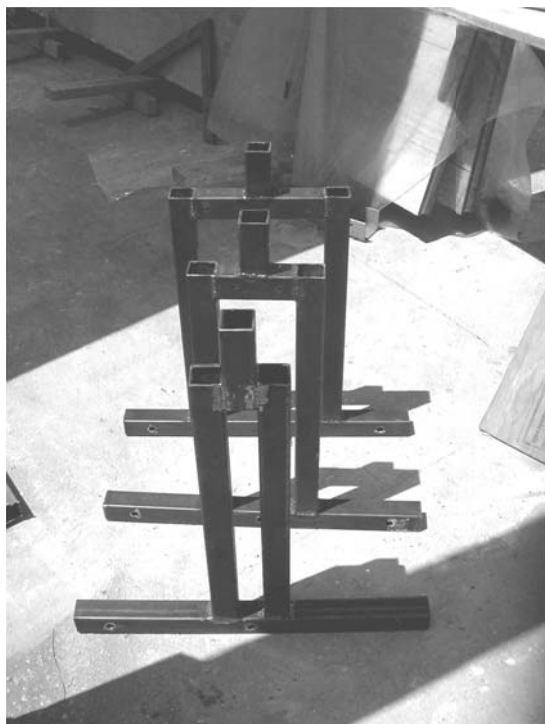
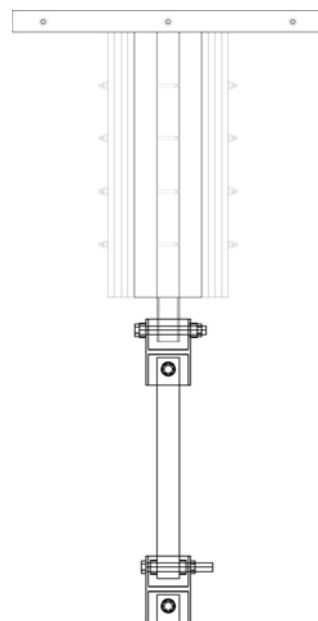






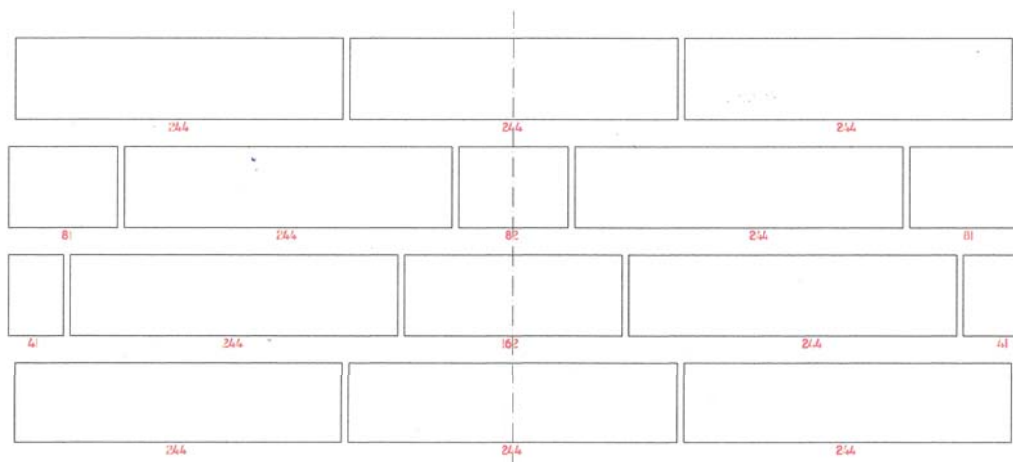


planta de la viga maestra mostrando las distancia entre separadores que definen la curvatura



Separadores. En el taller del año anterior se fabricó una matriz de hierro para el armado de la Viga Maestra. Se presentan los separadores para sobreponer luego las partes laminadas y apenarlas a estos.

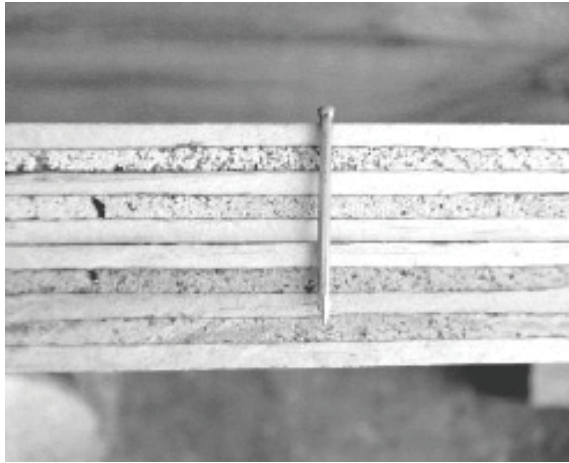




cortes del terciado que forman cada una de las capas



encolado: llana dentada para distribuir uniformemente la cola sobre la plancha



puntas y clavos



los separadores y sus tres tamaños dan la curva de la viga maestra además de ser los soportes de los tirantes que sujetan el suelo

Los cortes de la plancha, de 60cm de alto, responden al traslape de las juntas, evitando roturas en la flexión. Los cortes se unen canto con canto encolando cada una de las capas a la siguiente y luego clavando las con puntas de 1", 1 1/2" y 2" a medida que aumenta el espesor de las capas y marcando cada vez para no sobreponerlas. La capa de cola debe ser fina y uniforme al fin de evitar las pérdidas durante la presión. Manteniendo siempre el orden mostrado (a,b,c,d) con tal que se mantenga la cara menos fraccionada hacia el exterior se procede luego a rematar el clavado con 2 corridas de clavos de 2 1/2" a 5 cm del borde con una separación de 10cm formando un zigzag. Esta faena se realiza paralelamente a las cuadernas.



3. Cuadernas

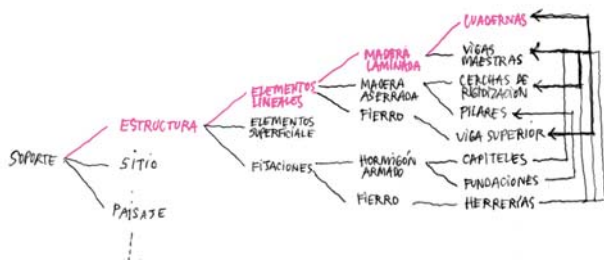
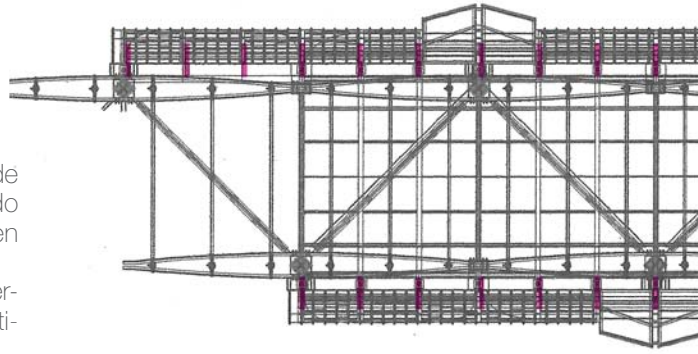
Los elementos contruidos en el taller de obras consisten en piezas de madera laminada curvada de 9 láminas de contrachapado (terciado estructural de 15 mm. de espesor, de 122x244cm) unidas por cola en un proceso de prensado de una duración de 24 horas.

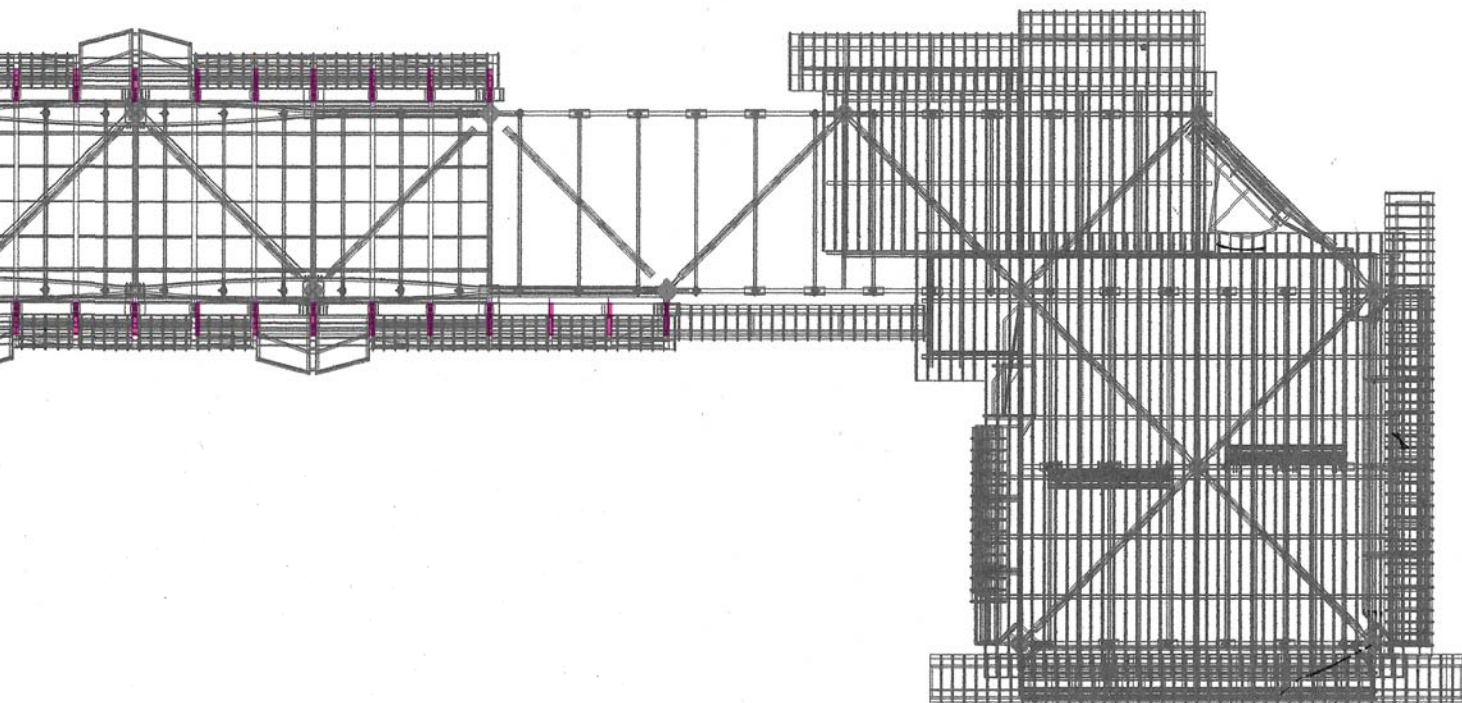
La unión recta de las lámninas se distancian un mínimo de 40 cm superandose el mínimo de 15cm de distanciamiento en las uniones sometidas a tracción.

Los elementos curvados están sometidos a un gran esfuerzo de corte interno recibido principalmente en el área de encolado.

Se piensa entonces en incluir, en las áreas de mayor corte, tarugos que solidaricen con la cola introduciendo fibras perpendiculares, pudiendo también reemplazarse por prensas dentadas a cada extremo.

El proceso de construcción de las cuadernas se llevó a cabo dentro del taller de arquitectura, en la C.A y bajo la asesoría técnica de Rodrigo Lorca, en cuanto a la construcción en madera laminada.







(*) Los render pertenecen a la carpeta de Título de Luis F. Rioseco

Partido arquitectónico.
(Cuaderna)

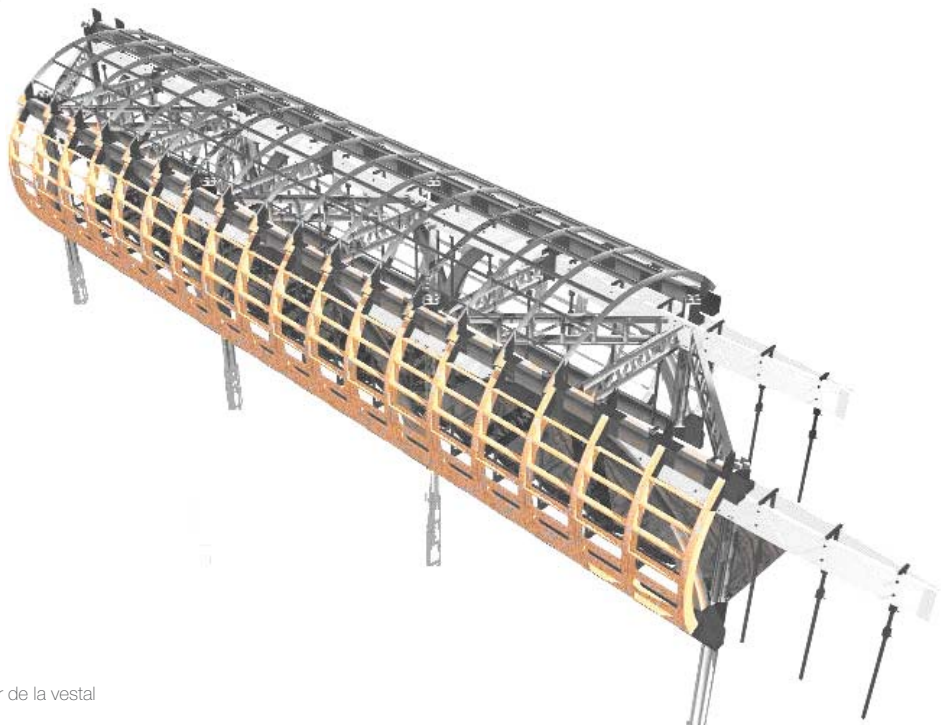


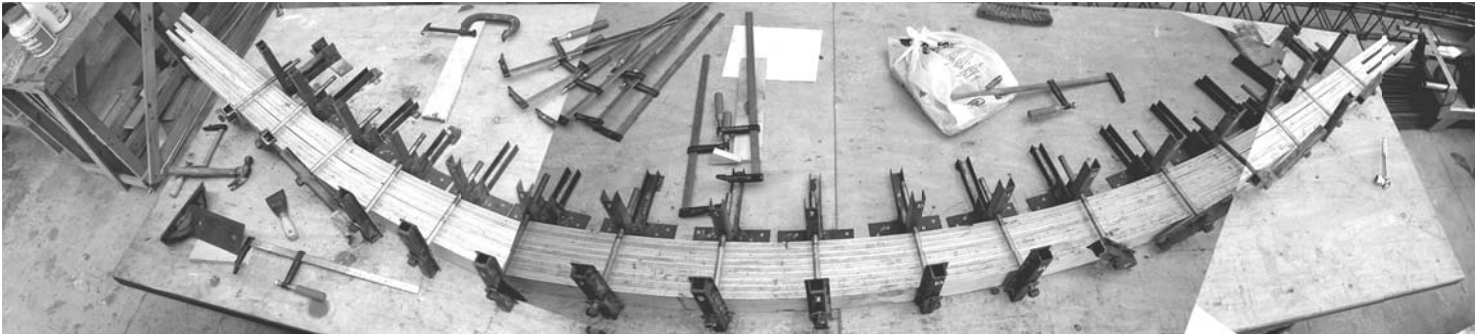
interior de la vestal

El sistema envolvente de la Vestal está constituido por unas cubiertas metálicas curvas moduladas Luxalon (muros perimetrales) las que generan en su interior, un perímetro cóncavo.

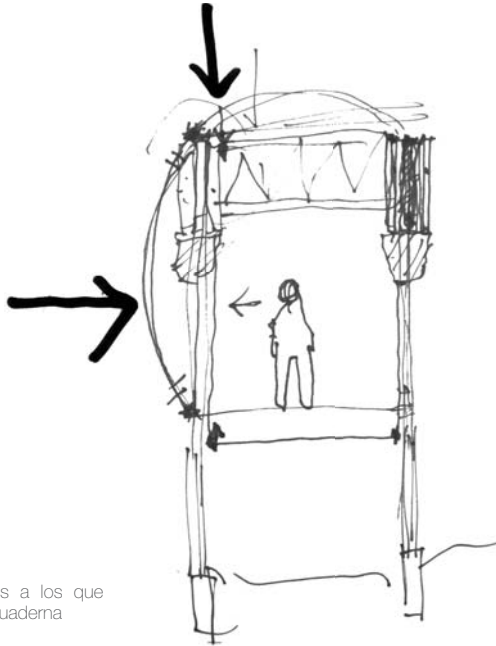
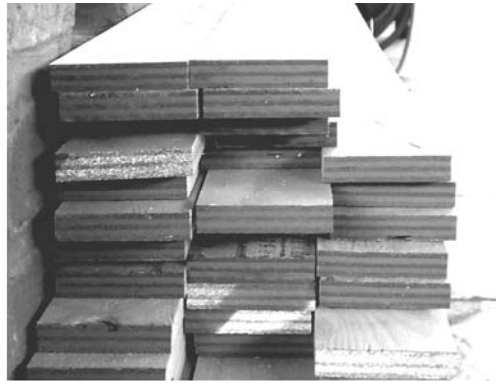
Para poder anclar este sistema y alcanzar el radio de curvatura de las cubiertas, se construyó un perfil, al modo de un marco triangulado, a lo largo de toda la superficie del muro. la desventaja de este perfil fue que se perdía en su interior, este espacio cóncavo, quedando sólo a la vista pero sin habitabilidad. La cuaderna, como sistema estructural de la galería, viene a reemplazar este marco triangulado, recibiendo con mayor superficie de apoyo las cargas laterales del viento que recibe la envolvente.

Dentro del partido arquitectónico, se recupera la habitabilidad del espacio cóncavo.





9 capas:
 12 tablas de 240 cm
 6 tablas de 120 cm
 3 tablas de 200 cm
 3 tablas de 40 cm



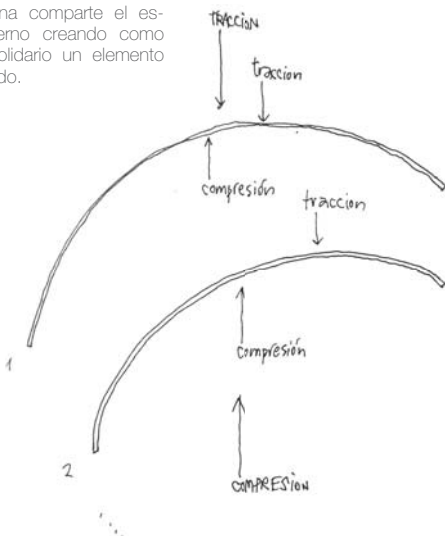
esfuerzos externos a los que está sometida la cuaderna

El proceso lo vamos a dividir en 7 partes: dimensionado, encolado, prensa, corte, cepillado, lijado e impermeabilización.

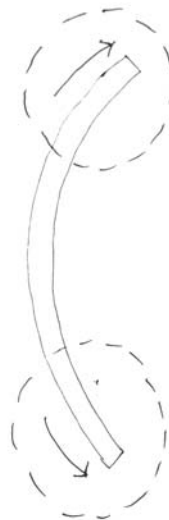
a_ dimensionado: consiste en cortar a la medida necesaria los tableros de terciado, es decir, se cortan 15 tiras de 7.5 x244 cm. por tablero. Cada cuaderna es construida con 18 tiras de 244x7.5 cm. las que se sub-dividen en 12 tiras de 244x7,5 cm. 3 tiras de 44x7.5 cm. 3 tiras de 200x7.5 cm. Y 6 tiras de 122x7.5 cm.

b_ encolado: es el trabajo previo al prensado en que se cubre con cola fría, por medio de una llana dentada de 3 mm. una de las caras de cada tira de terciado que conforman una cuaderna. esto se hace apilando las tablas en 6 grupos de 6 tiras cada uno, uno al lado del otro, conformando una superficie que equivale al orden de prensado de cada capa. Cola fría HENKEL Pattex pegafix para madera, extra resistente. tarro naranja.

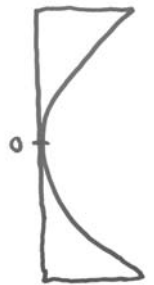
cada lámina comparte el esfuerzo interno creando como sistema solidario un elemento total flectado.



la lámina comprimida es la que tiende mayormente a volver a su estado inicial (corte interno)



en el centro el esfuerzo de corte es cero, aumentando, llegando al máximo en cada extremo



ubicación de los tarugos más al extremo mayor el esfuerzo de corte interno

3_ prensado: una vez encoladas las primeras tiras se llevan a la “matriz arqueada” y se van sobreponiendo conjuntos de tiras, repetidas 3 veces, para formar las 9 capas a prensar.

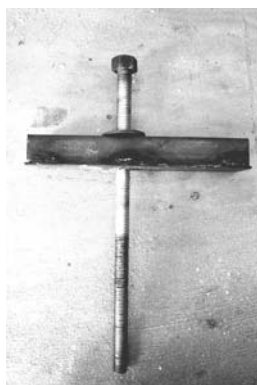
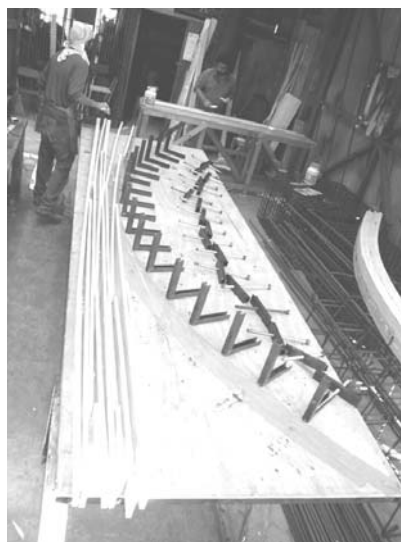
La matriz diseñada para tal efecto, contempla 17 prensas de fierro, con sus respectivos pernos, trazada con la forma del arco requerido, sobre una mesa de terciado, también construida para esto.

De manera desfasada se van traslapando las tiras con respecto a los encuentros entre tiras, obedeciendo a los requisitos estructurales indicados.

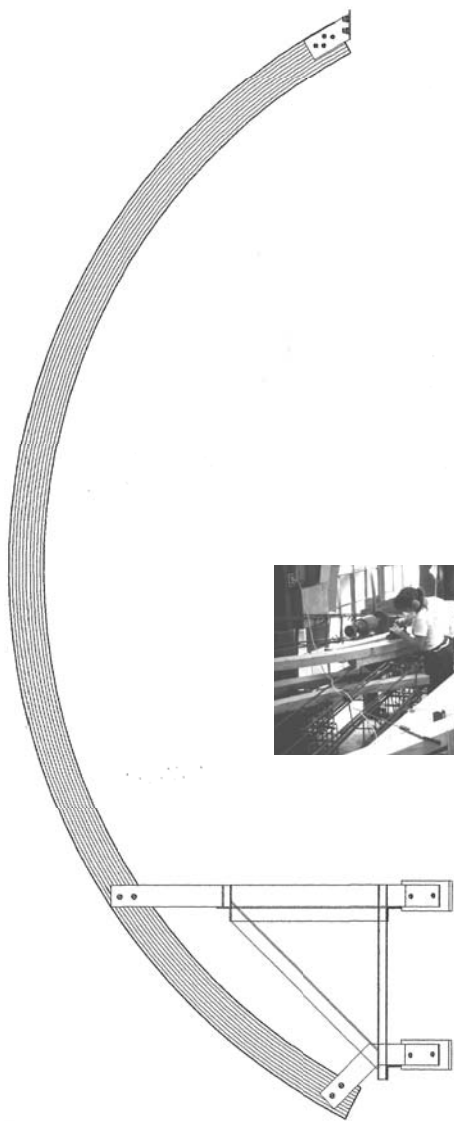
La secuencia es:

primero, dos tiras de 244x7.5 cm; segundo, una tira de 122, una de 244 y una de 122x 7.5 cm. cada una; tercero, y con esto se completa el conjunto, una tira de 44, una de 200 y una de 244x7.5 cm. cada una. luego se repite esta secuencia las tres veces mencionadas.

Una vez montadas las tiras sobre la matriz, se va apretando los pernos de cada prensa desde el centro hacia fuera, de manera alternada para construir progresivamente la curva. Finalmente y luego de esperar el tiempo optimo de secado de 24 hrs. se retiran las cuadernas.



prensa: 17 prensas de fierro que dan la curvatura y reciben en su conjunto a 2 cuadernas bajo y sobre los pernos.

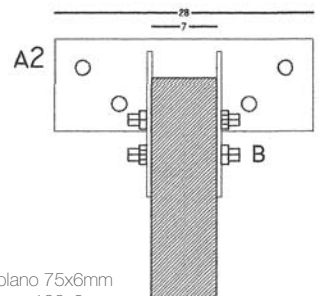
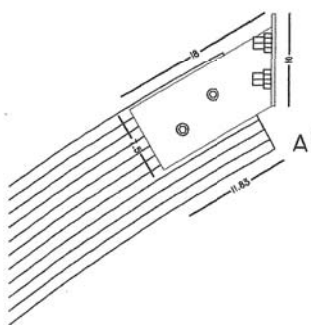


4_ corte: una vez desmontadas las cuadernas y para alcanzar el desarrollo de la curva proyectada de aproximadamente 3.40 mts. se cortan los extremos aproximadamente 35 cm.

5_ cepillado: este se realiza con un cepillo eléctrico y se hace para regularizar la superficie de las caras laterales de cada cuaderna.

6_ lijado: posterior y al igual que el cepillado, se lija para homogeneizar todas las caras de la cuaderna, preparándolas para el impermeabilizado. Podemos decir que estos dos últimos puntos caben dentro del campo de las "percepciones" que nos entrega la madera.

7_ impermeabilizado: finalmente se cubre toda superficie de la cuaderna con aceite de linaza para protegerla de los afectos externos.

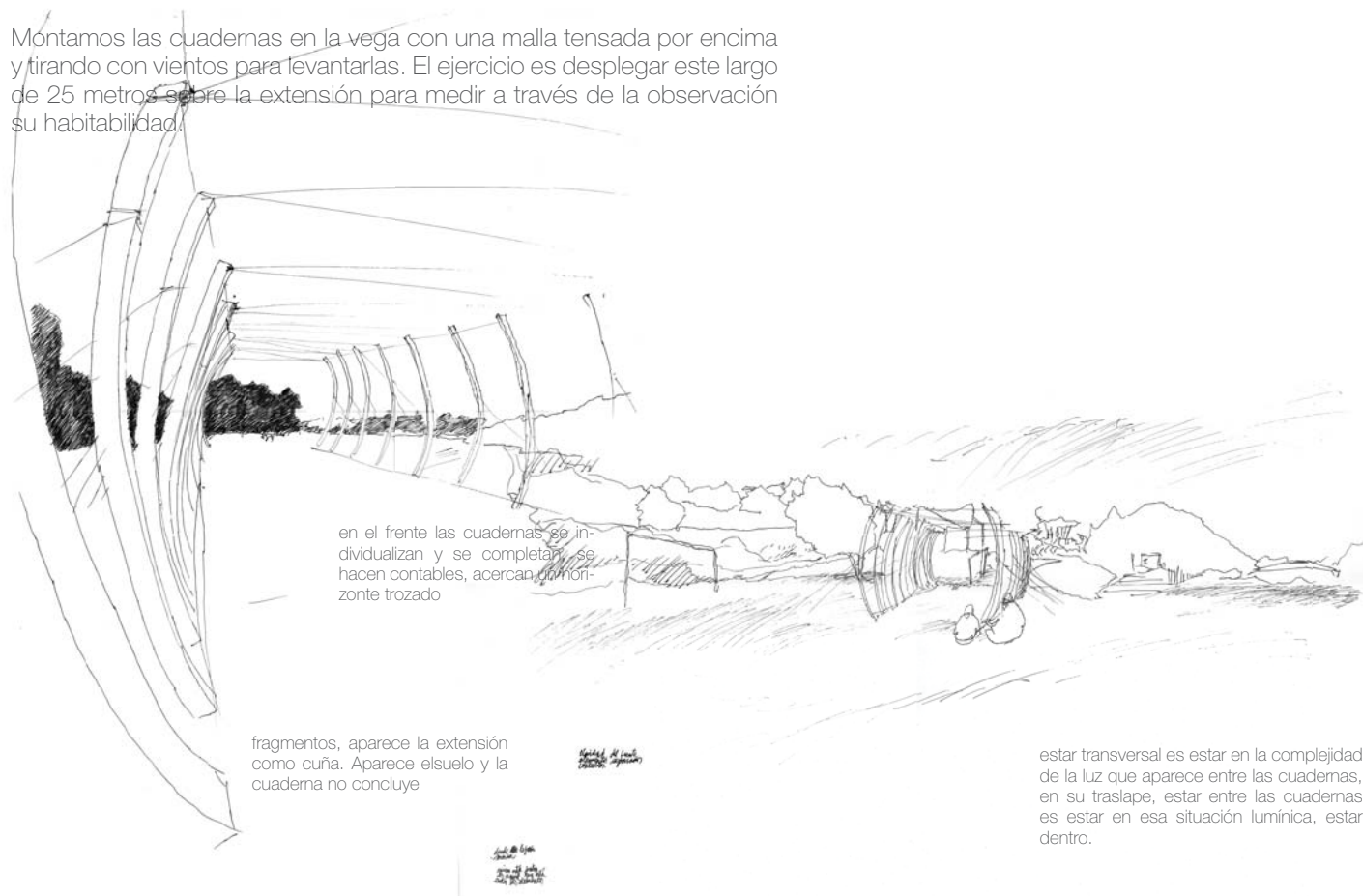


a1_ fierro plano 75x6mm
a2_ fierro plano 100x6mm
b_ pernos 16mm



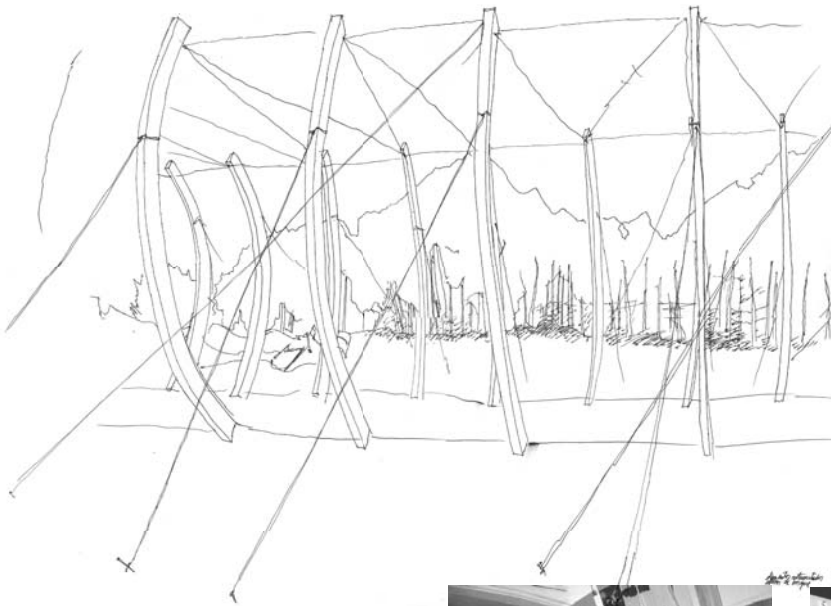
3.1 presentación en la vega

Montamos las cuadernas en la vega con una malla tensada por encima y tirando con vientos para levantarlas. El ejercicio es desplegar este largo de 25 metros sobre la extensión para medir a través de la observación su habitabilidad.





barnizado de las cuadernas con
aceite de linaza



lo convexo, lo tubular intersecta
y aparece un tercer fragmento
aereo



taller de segundo año en el levanta-
miento de las cuadernas, de a
dos afirman una, un tercero es-
taca el viento



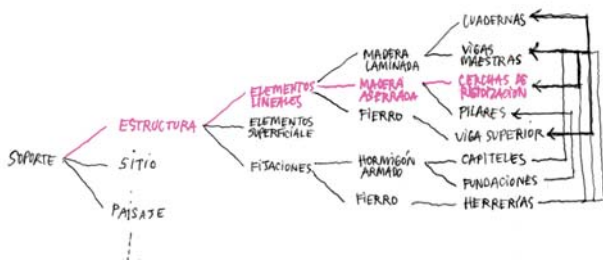
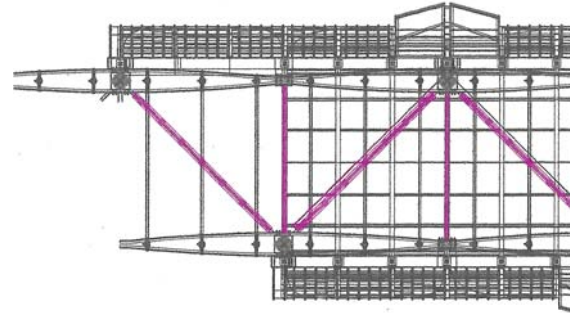
exposición título 1.
las láminas quedan expuestas y
tensas dentro de las cuadernas

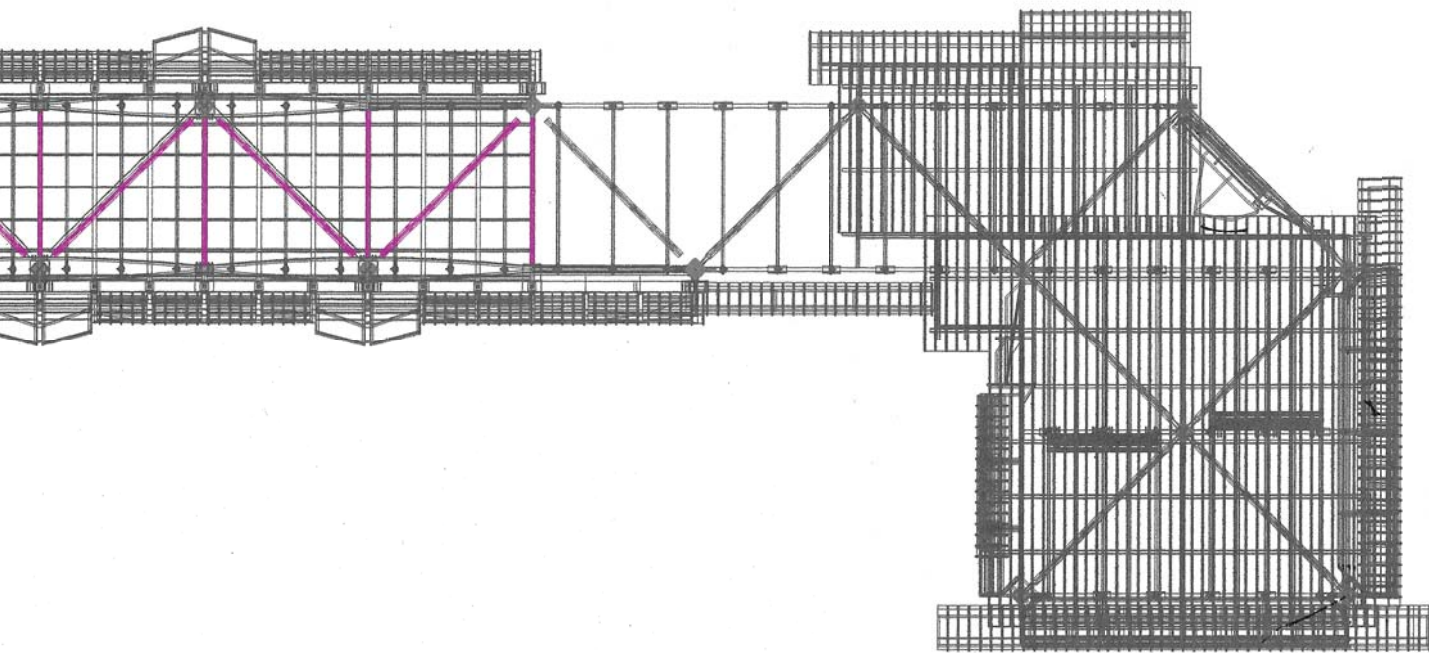
4. cerchas de rigidización

Las cerchas cumplen la función de rigidizar el marco superior, evitando el alabeo de la viga maestra y triangulando cada unidad estructural, es decir, el módulo triangular entre vigas maestras, formado por tres pilares y tres cerchas (dos diagonales y una transversal a la galería).

La viga diagonal (howe) tiene una longitud de 5.0 metros y una altura de 60 cms, mientras que la viga transversal (warren) 3,5 metros de largo (el ancho de la galería) y una altura de 60cm. Ambas fueron construidas con tablas y listones de distintas dimensiones de pino cepillado impregnado.

Fueron construidas en el taller de los diseños y al exterior de la hospedería de los diseños.







ejemplos de cerchas en la vestal, al mismo modo que en la galería, vigas howe diagonales (de pilar a pilar) y warren ortogonales (de pilar a vigas maestras)

COMPRA DE MATERIALES (6º- 7º SEMANAS)

A.-CUBICACIÓN 6 VIGAS WARREN:
VIGAS ORTOGONALES (350x60 CM.)

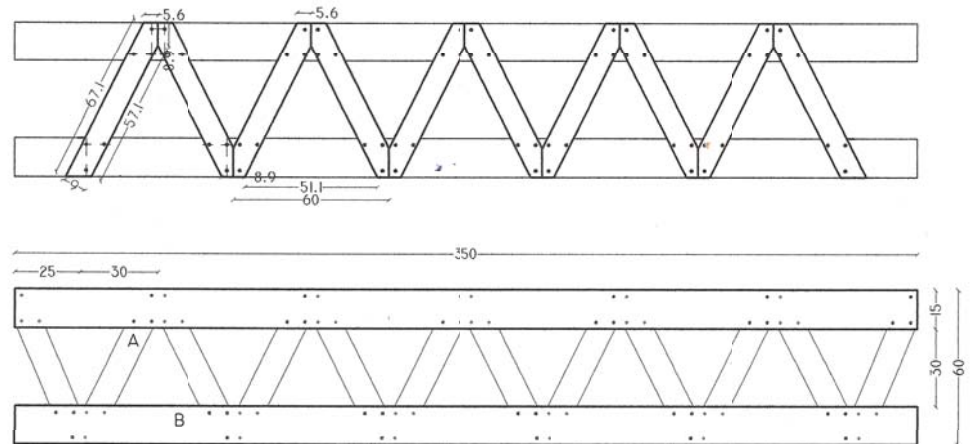
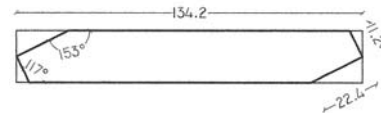
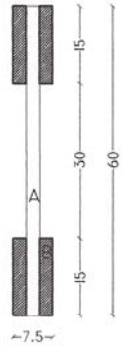
A.- DIAGONALES: PINO IMPREGNADO
1"xL"x3.2 MTS.
17 LISTONES
8.76 MTS. LINEALES X CERCHA =
52.56 MTS. LINEALES X SEIS VIGAS

B.- LARGUEROS: PINO IMPREGNADO
1"x6"x3.2 MTS.
28 LISTONES
14 MTS. LINEALES X CERCHA =
84 MTS. LINEALES X SEIS VIGAS

B.-CLAVOS/ PUNTAS:

C.- CLAVOS DE 2 1/2"= 60 UNID. X VIGA
360 UNID. X SEIS VIGAS

D.- PUNTAS DE 1 1/2"= 40 UNID. X VIGA
240 UNID. X SEIS VIGAS



construcción de las seis vigas warren en el taller de los diseños



Viga Howe

todas las vigas se contruyen con una matriz dibujada en el suelo y se presentan antes del clavado



construcción de las 6 vigas howe al exterior de la hospedería
de los diseños



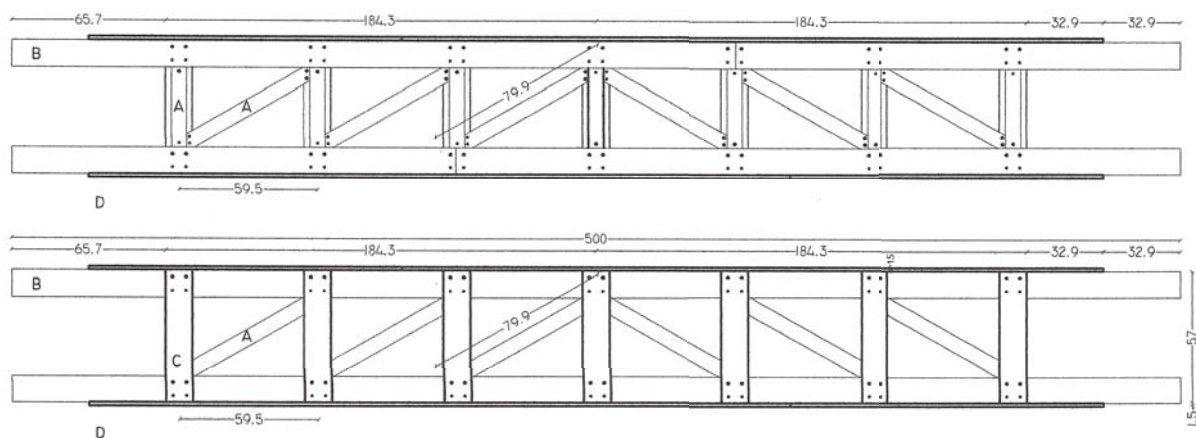
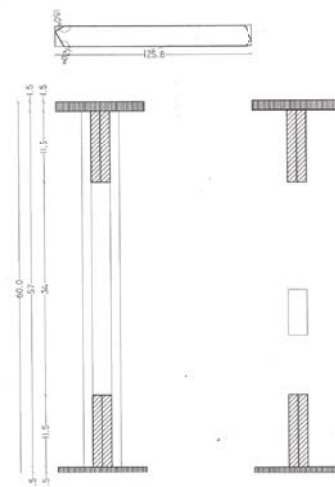
CUBICACIÓN 6 VIGAS HOWE:
VIGAS DIAGONALES (500x60 cm.)

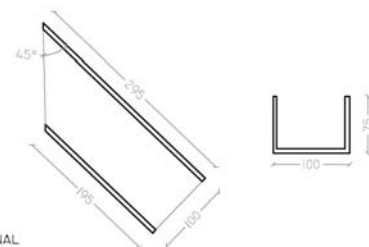
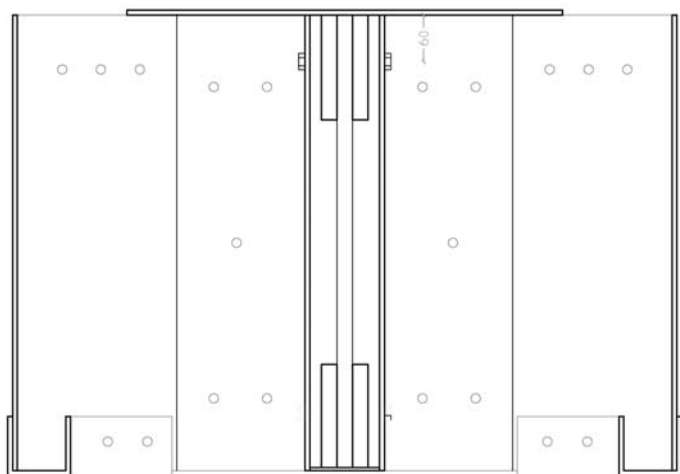
12 LISTONES
5.80 MTS. LINEALES X CERCHA =
34.80 MTS. LINEALES X SEIS VIGAS

20.00 MTS. LINEALES X CERCHA =
120.00 MTS. LINEALES X SEIS VIGAS

60 LISTONES
8.00 MTS. LINEALES X CERCHA =
48.00 MTS. LINEALES X SEIS VIGAS

21 LISTONES
8.70 MTS. LINEALES X CERCHA =
52.20 MTS. LINEALES X SEIS VIGAS





PERFIL CANAL
100x75x5.0MM



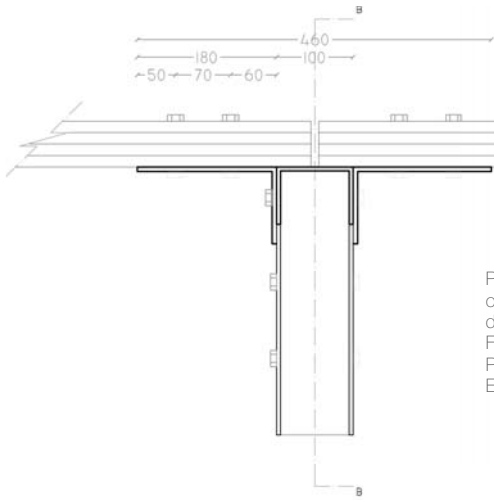
58 :

herrerías fijaciones

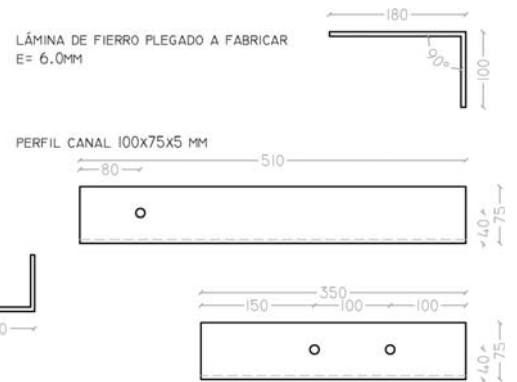
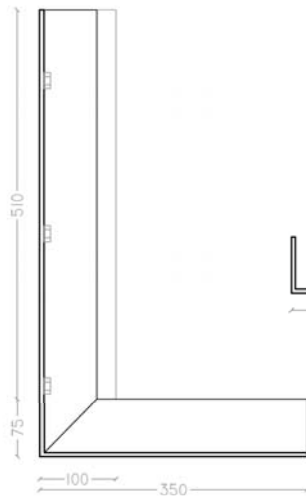
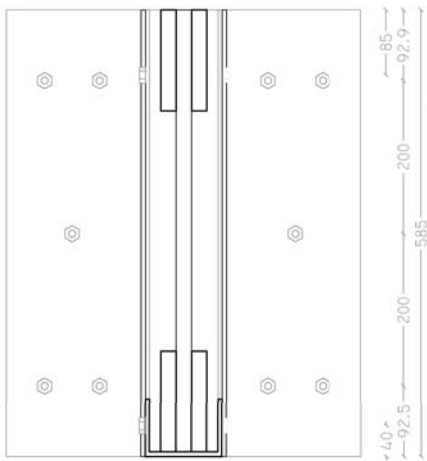
Son los elementos-vínculos entre la viga mestra y las cerchas (viga warren y howe), encargadas de traspasar las cargas provenientes de la cubierta y los esfuerzos internos y externos que tienden a deformar el marco, siendo parte fundamental de la rigidización de la malla superior.

Son entonces anclados a las vigas maestras a través de pernos de 3/4" para luego recibir las cerchas. Hay que cuidar sobre todo el distanciamiento de los pernos a cualquier otro elemento para dar espacio a la mano y la herramineta durante la faena.

Estos elemento no fueron construidos durante este año de taller de obras, sin embargo se pensaron en fierro considerando las posibilidades del material, se deja entonces dibujado.



Planimetría herrajes de fijación de las cerchas a la viga maestra en el centro de la viga.
Fijación viga Warren
Planta, corte y elevación
Esc 1:10

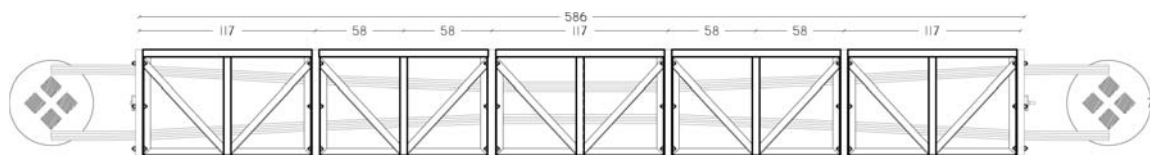


Desgloce de piezas Esc 1:10

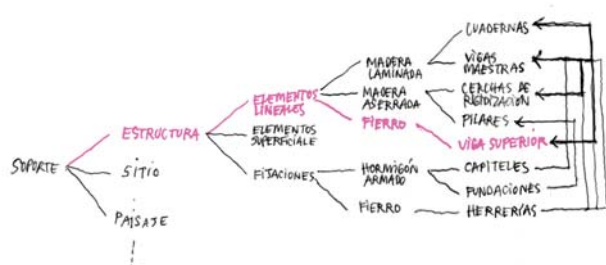
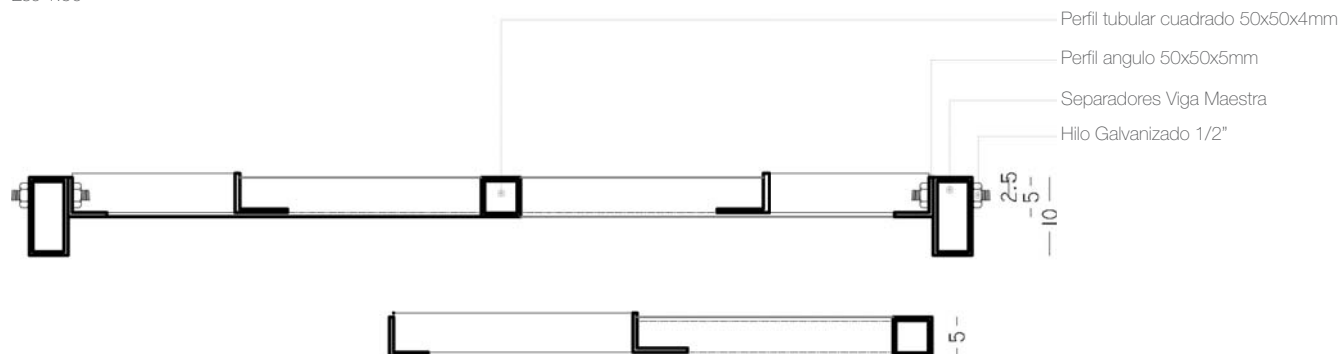
5. Viga Superior

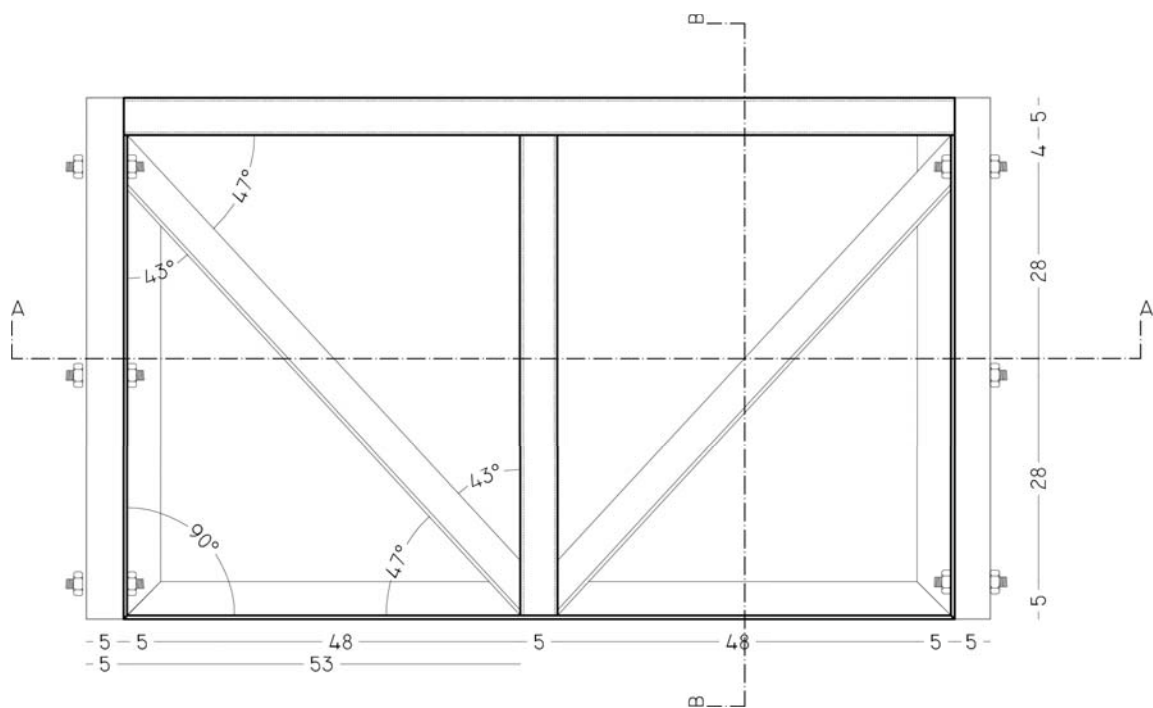
La viga superior es un elemento pensado para rectificar en el eje horizontal a la viga mestra, de modo que pueda recibir los puntos donde se fijan cada una de las cuadernas de forma alineada por toda la extensión de la galería.

Es una viga metálica tipo warren compuesta por 5 módulos rectangulares triangulados apernados a los separadores de las vigas maestras. A este total se le agrega un sistema de dos perfiles cuadrados unidos uno girado 45 grados sobre el otro, sobre la cara externa de la galería. Este es el sistema que recibe a las cuadernas.



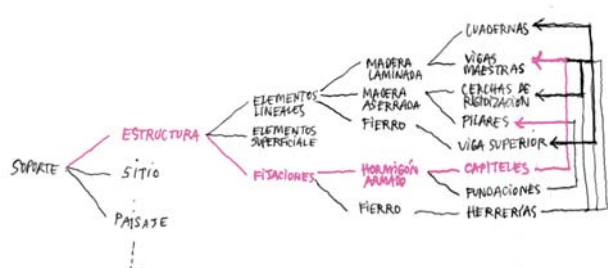
Planta Viga Superior
Esc 1:50

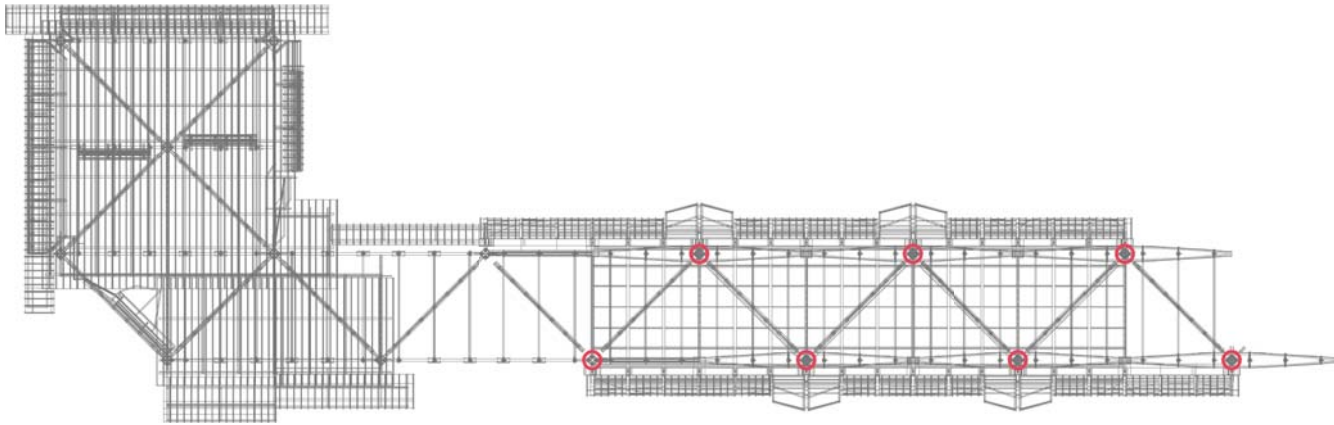




Planta y corte del módulo primero de la viga superior
Esc 1:10



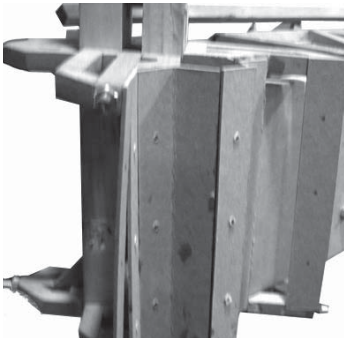




Seguimos diseñando, como se había hecho hasta ahora, piezas de conexión de la estructura maestra en fierro. Conocíamos las desventajas de una conexión de este tipo, tanto la corrosión como la cantidad de piezas y partes de las que había que cuidar como la dificultad de la maniobra en la fabricación.

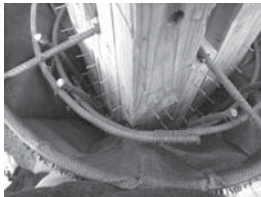
En este trimestre realizamos los primeros diseños pensando en hormigón armado, de ahí concluimos que el moldaje flexible sería óptimo en cuanto a la utilización adecuada del material y su masa.

Realizamos entonces las primeras pruebas en arena y la primera en hormigón.



T1

diseño vínculo
viga maestra_pilar:
hombros de fierro.

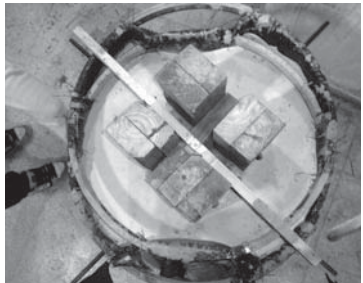


primera prueba:
de la forma en el
capitel

En un segundo trimestre solitario llevé a cabo una serie de pruebas tendientes a definir ya sea estructural como formalmente (conceptos ligados, sobre todo en éstos elementos) el capitel, así como también la programación la futura construcción de éstos.

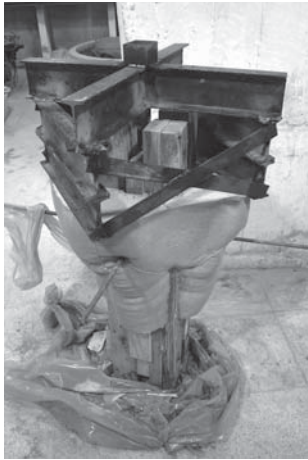
Realicé tres pruebas, quedando la última de éstas sin vaciar.

La primera prueba es la correspondiente a la prueba de laboratorio, diseñando un prototipo 1:1 y un elemento que traspasaría la carga de la gata hidráulica a las áreas correspondientes.



T2

segunda prueba:
prueba de labora-
torio



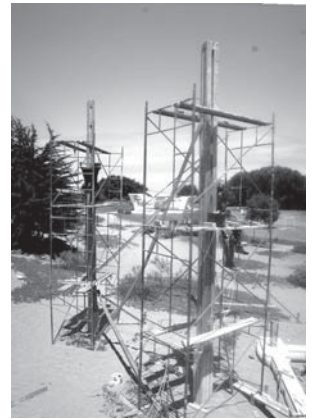
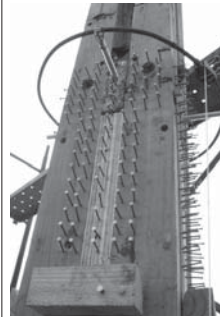
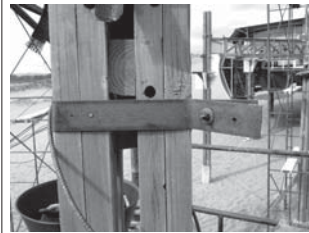
prueba laboratorio:
resistencia:
11tons

En el tercer trimestre, con René Dintrans, trabajamos en una serie de pruebas con el fin de quitarle masa al elemento y definir la forma. Planificamos e iniciamos las faenas.



T3

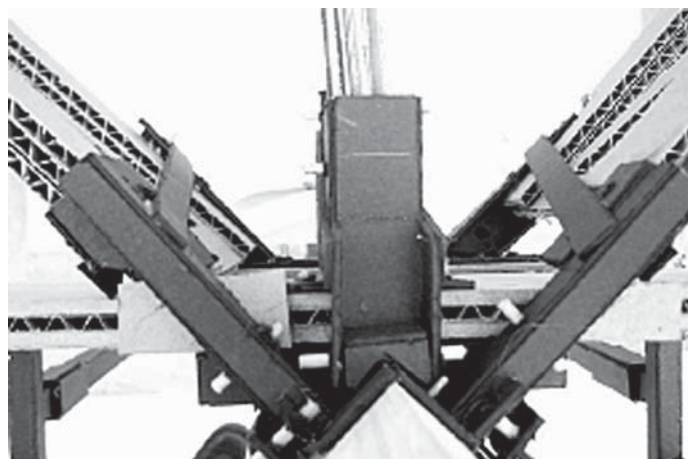
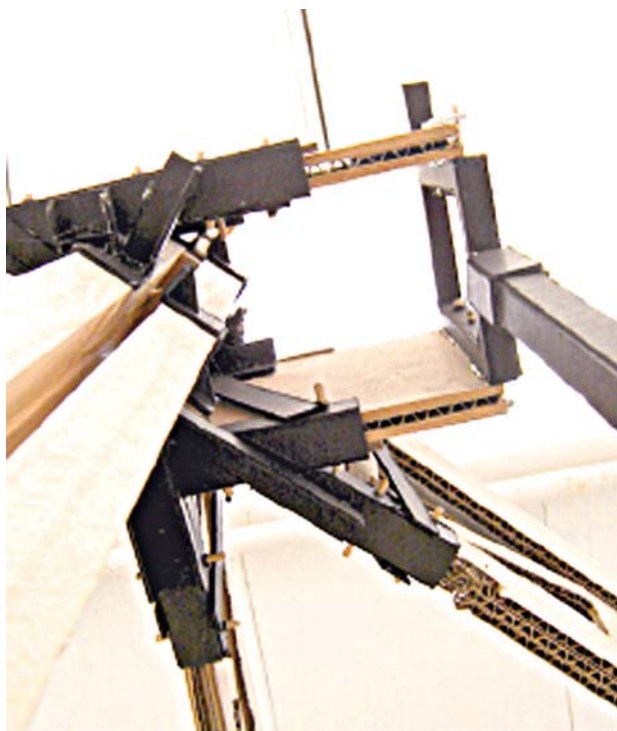
cuarta prueba: alivianar la forma



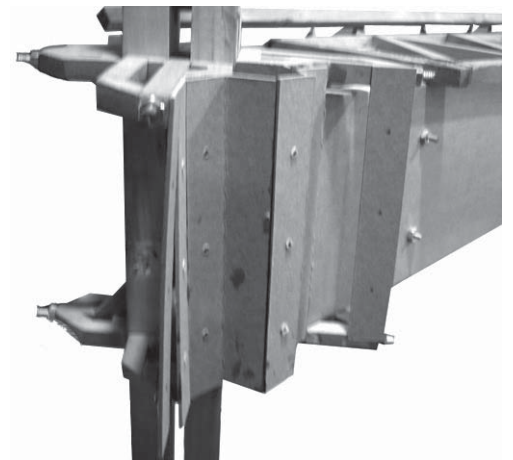
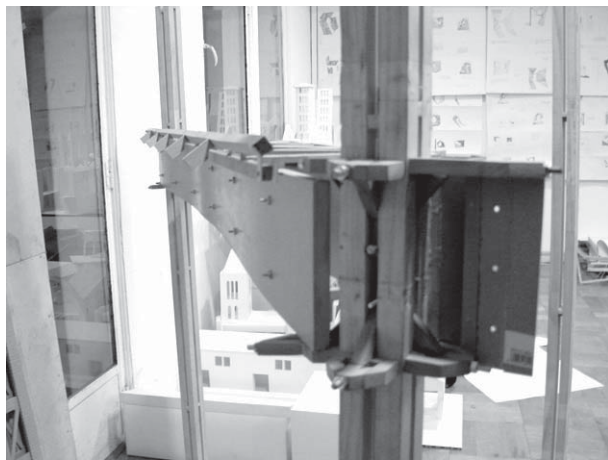
rectificado pilares, evitar el volcamineto

final montaje
moldaje y vaciado in situ

6.a. primeras proposiciones



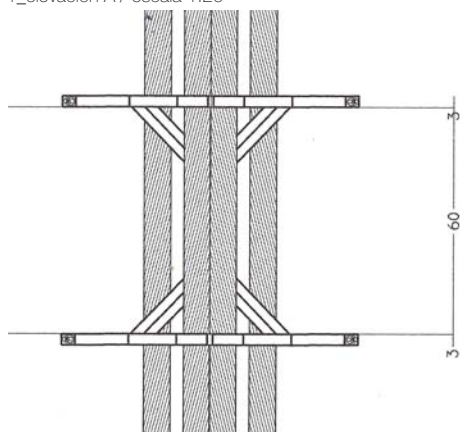
primera maqueta de unidad estructural con propuesta metálica de anclajes para envigado, su debilidad radica en lo estracho de los ángulos que imposibilita incluso el uso de las herramientas en la postura de los hilos



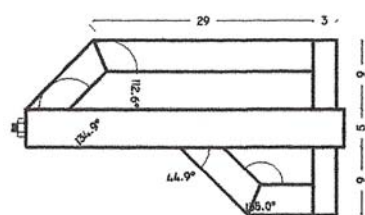
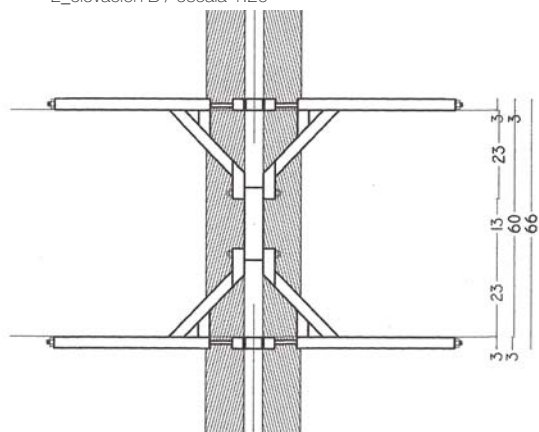
segunda maqueta de unidad estructural. propuesta metálica de crucetas de apoyo del envigado y propuesta metálica de herreras de anclaje de las vigas secundarias

6.a.1.primeros elementos de fierro

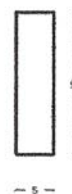
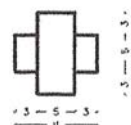
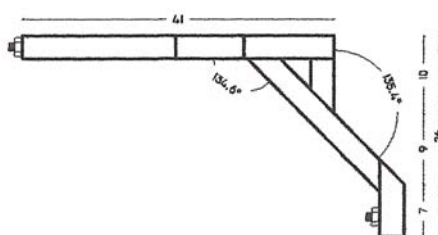
1_elevación A / escala 1:20



2_elevación B / escala 1:20



4_ piezas / escala 1:10

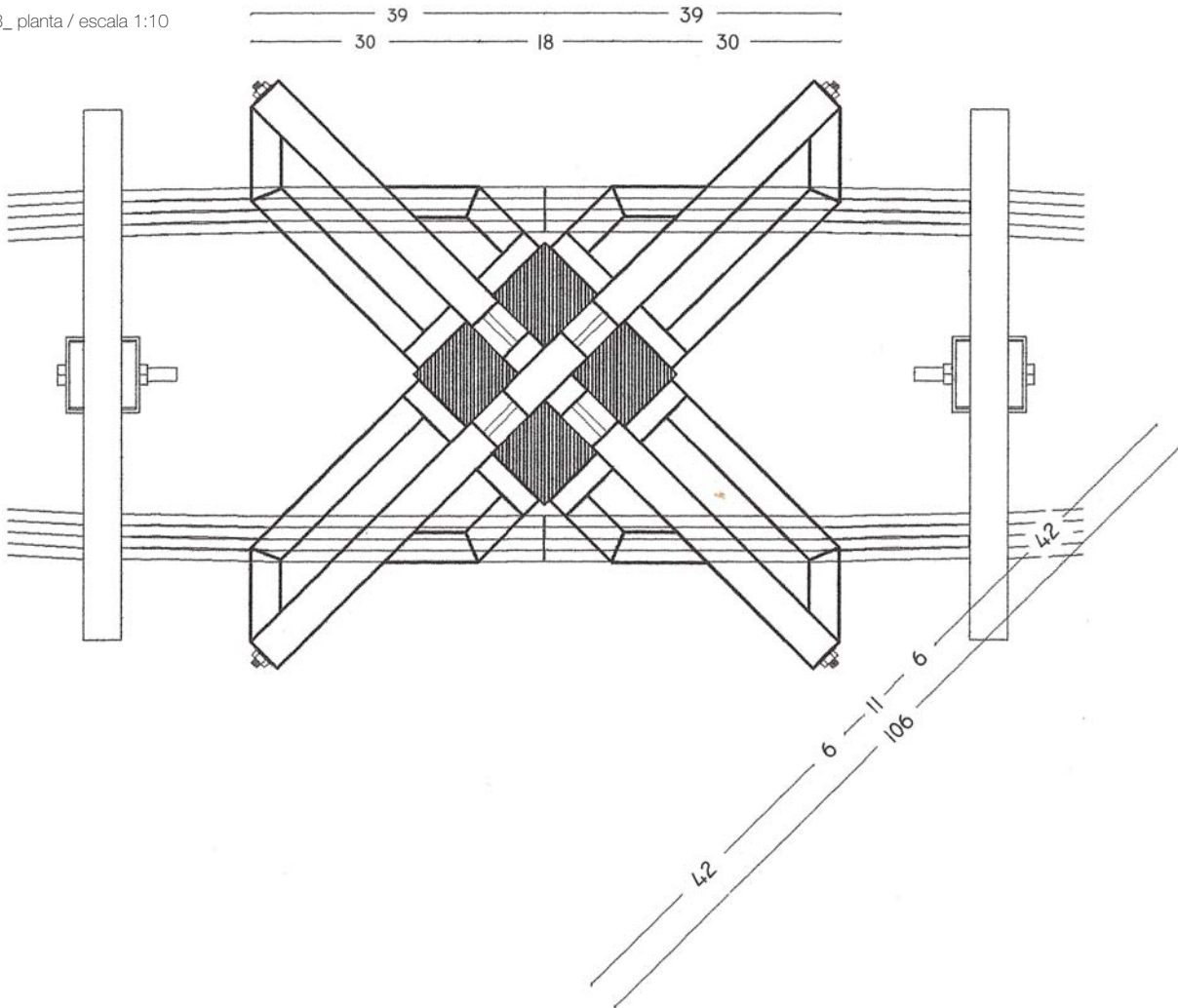


Elementos formados por perfiles de fierro tubulares cuadrados de 50x50x4mm, soldados.

Su dificultad de fabricación y montaje, principalmente por la gran cantidad de piezas, lo hace inadecuado para trabajar en lo ajustado del tiempo.

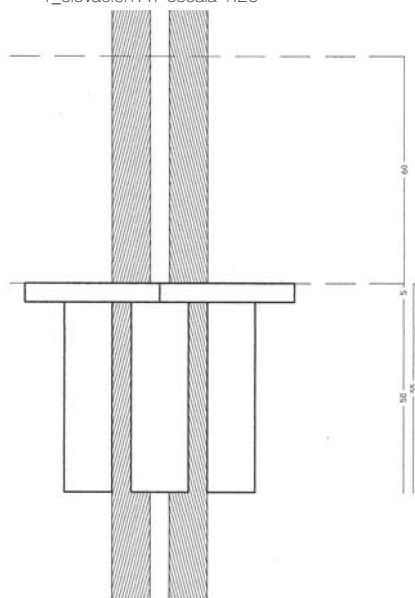
Se nos plantea el problema de cambiar de materialidad considerando la corrosión del medio en la ciudad abierta, una pieza de vital importancia requiere de la mayor confiabilidad en cuanto a su duración en la vida de la obra.

3_ planta / escala 1:10

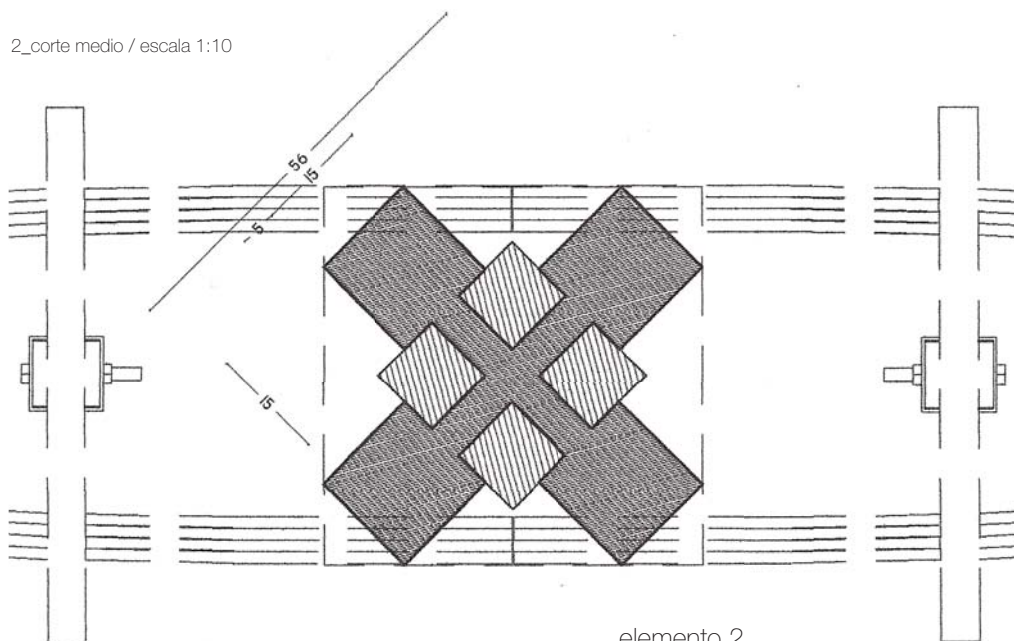


elemento 1

1_elevación A / escala 1:20

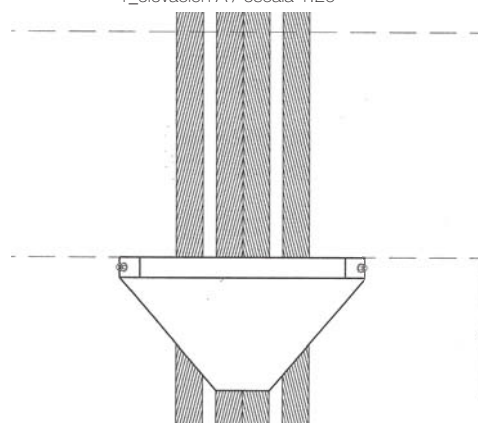


2_corte medio / escala 1:10



elemento 2

1_elevación A / escala 1:20

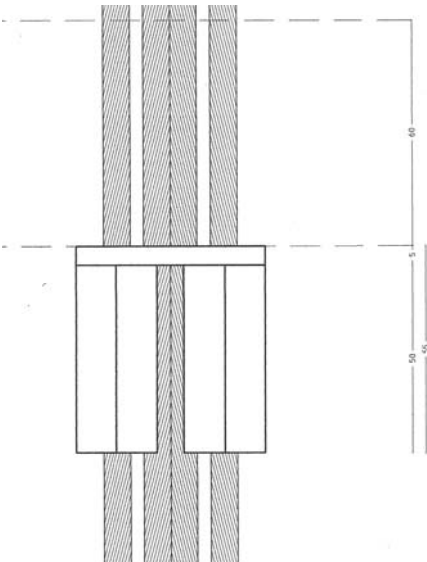


6.a.2.primeros elementos de hormigón armado:

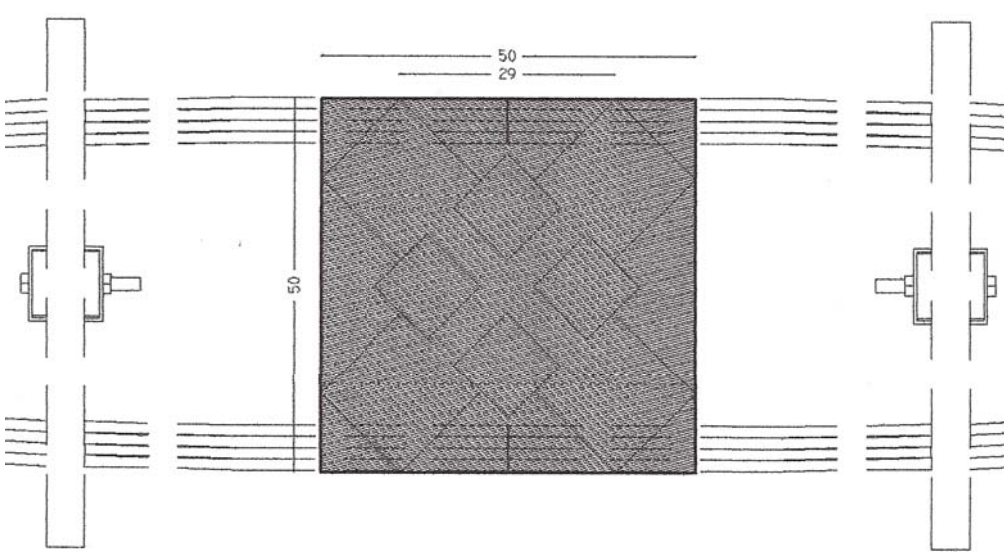
Comenzamos a trabajar en las piezas de hormigón preguntándonos en primera instancia sobre la prefabricación o el montaje in situ, olvidándonos de la importancia del roce del elemento con el pilar, lo que obligaría un viaciado in situ incluyendo elementos para forzar este roce además de la imposibilidad de incluir hormigón dentro del pilar.

Se nos presenta entonces el desafío de diseñar un capitel en moldajes flexibles vaciados in situ, disminuyendo así también el volumen de hormigón incluyéndolo sólo donde actúan las fuerzas.

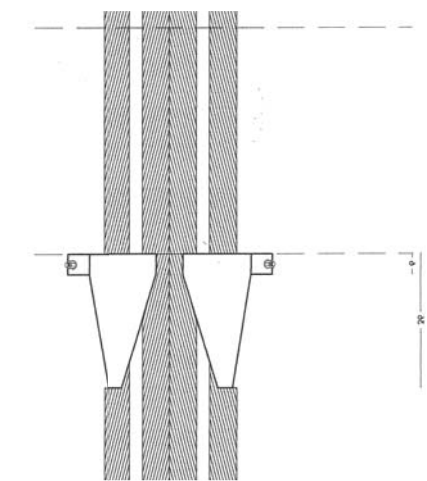
3_elevación B / escala 1:20



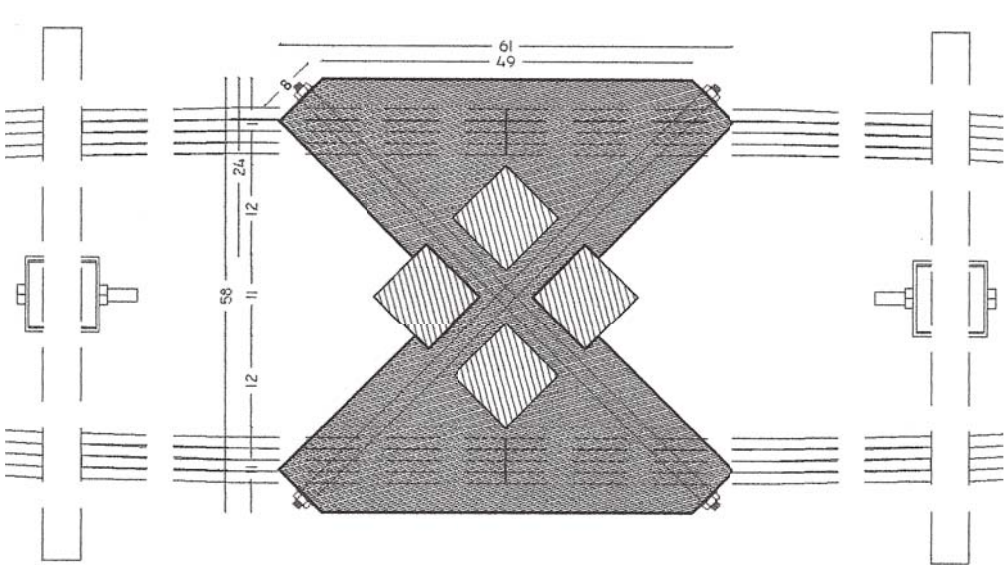
4_planta / escala 1:10



2_elevación B / escala 1:20



3_planta / escala 1:10



6.b. pruebas de hormigón armado

Al inicio de la concepción de este elemento se pensó en fierro, material que se utilizó para esta misma función en la hospedería. Teniendo en cuenta todos los contra que este material significa en una zona de tal corrosión como el humedal de Ritoque se piensa reemplazarlo por un elemento de hormigón armado vaciado in situ o bien prefabricado que reciba las enormes cargas a las que está solicitado.

Durante la experimentación, este elemento va a ser probado una serie de veces tanto en su resistencia mecánica a la carga calculada como en su forma. La primera de las cuales se realiza junto al taller del escultor en la CA.

Cuando hablamos de estos elementos vínculos hablamos no sólo de un punto de traspaso de las tensiones sino de elementos conectores de un entero sistema que consolida su continuidad en estas fundaciones aéreas. La Galería del Belvedere, al contrario de la hospedería, es netamente longitudinal, es decir, el sistema de marcos rígidos es más simple en el sentido que no hay punto que reciba más de 4 apoyos, al mismo tiempo se entiende concebir el vínculo como un apoyo y ya no como un empotramiento, es decir, el pilar recibe las mayores sollicitaciones en un solo sentido.

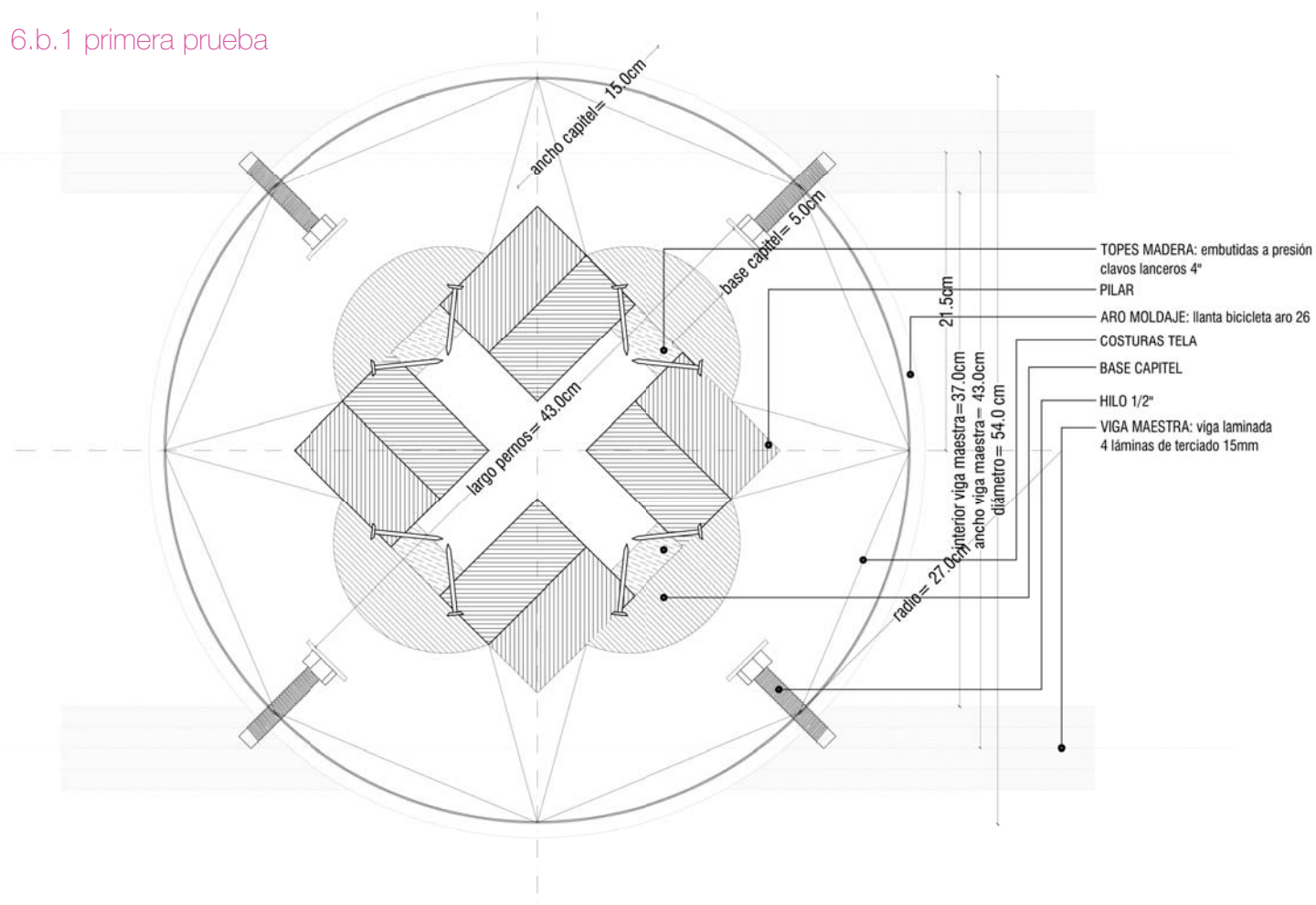
Ya no se comprende que las llegadas a los pilares es la partida de otra sino que este vínculo es una especie de ensamble entre pilares y una red de vigas unidas entre sí. Es decir el principal problema a resolver es la medida del apoyo y el deslizamiento que este apoyo pudiera llegar a tener.

Cada capitel recibe una carga total de 3.680 kgs correspondientes al peso de un módulo triangular de 12m².

Ésta se desglosa de la siguiente manera:

- Peso propio del capitel de 175 kgs (se considera un volumen de hormigón de 70lts)
- Sobrecarga 2400kgs (se considera una sobrecarga sobre el módulo colgante de 200 kgs/cm²)
- Carga de 1105 kgs de los cuales:
 - Viga Maestra: 328,8kgs
 - Vigas Howe: 104,0kgs
 - Vigas Warren: 41,6kgs
 - Suelo: 152,0 kgs
 - Fierros: 479,3kgs

6.b.1 primera prueba

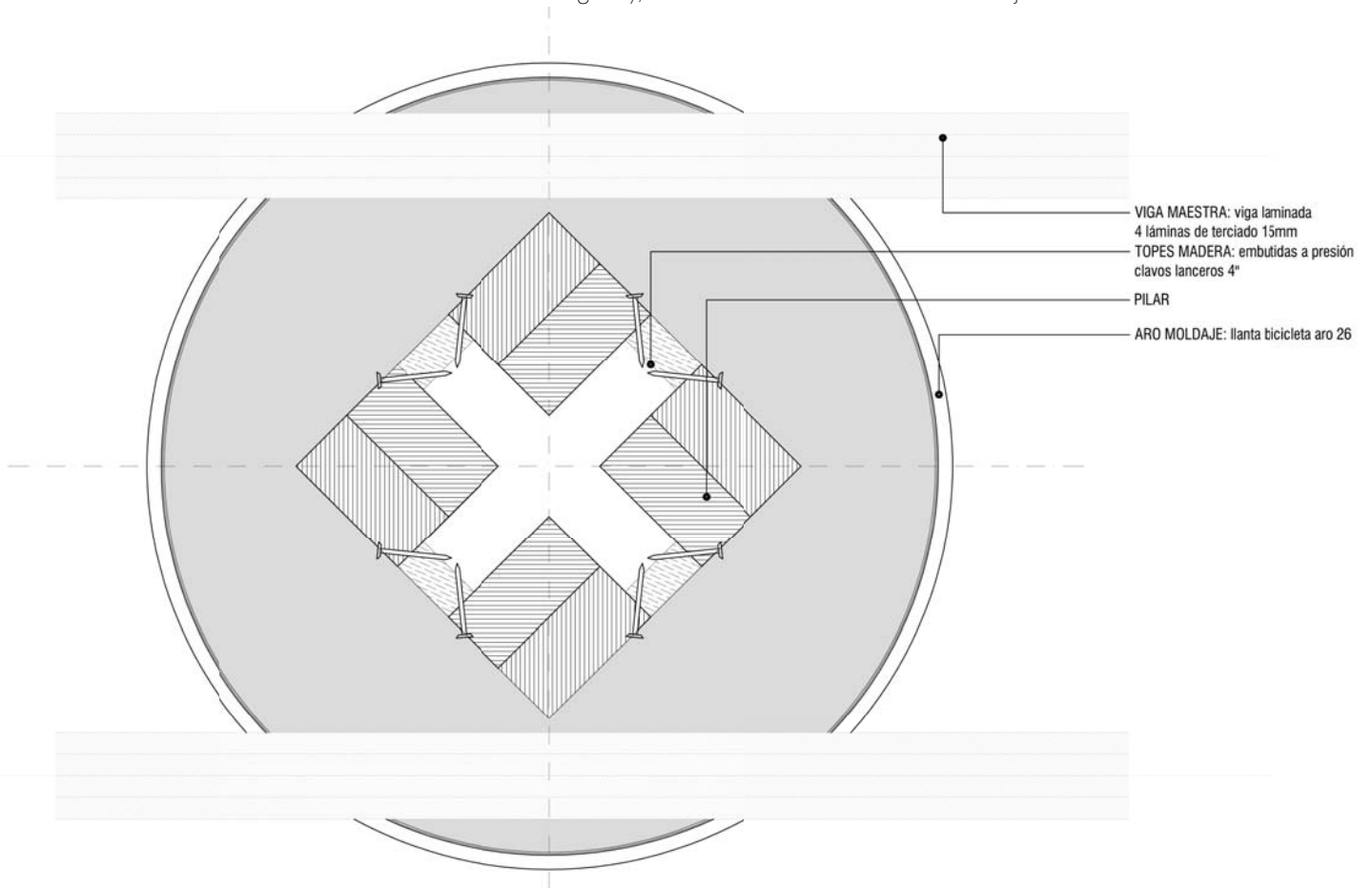


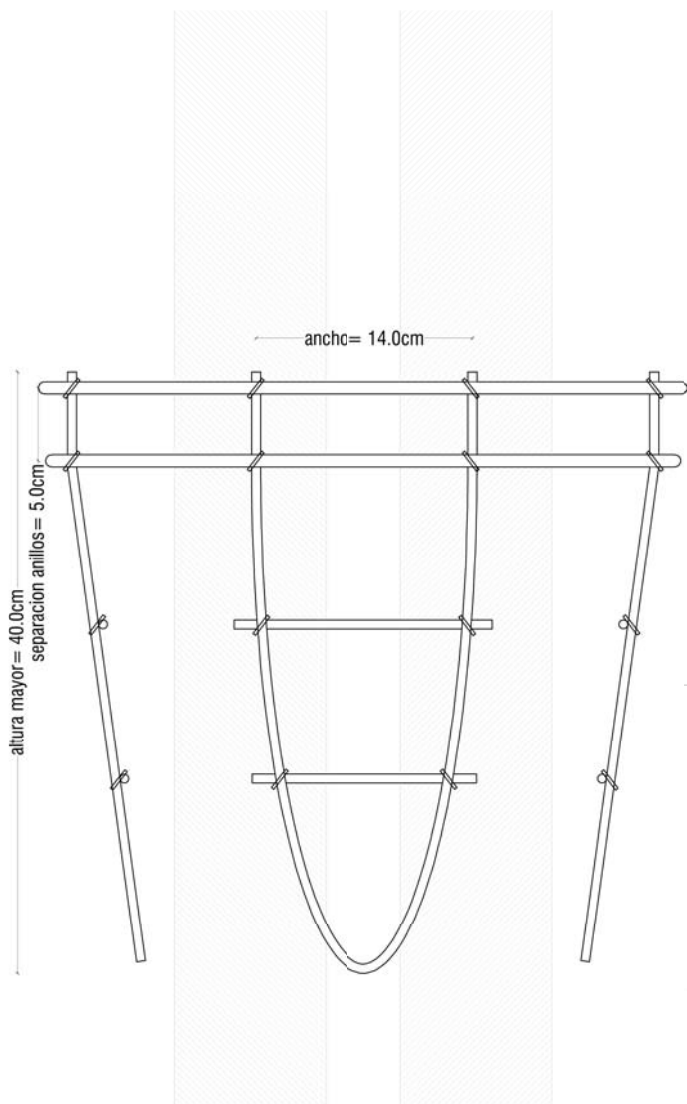
1_ elevación inferior moldaje / escala 1:5

Se piensan una serie de capiteles probando la forma tanto como un moldaje in situ como prefabricados.

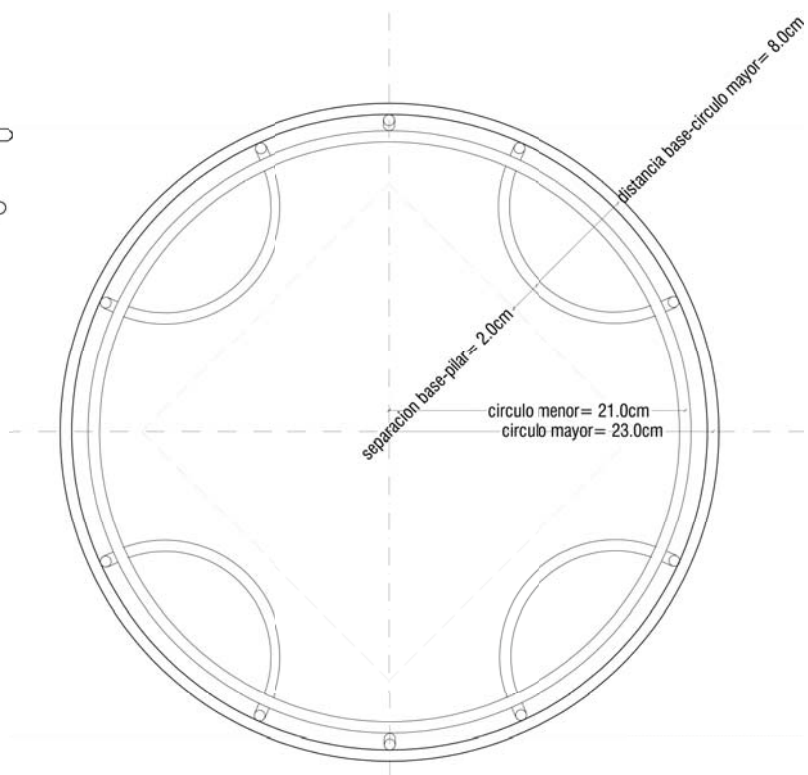
Estas pruebas se hacen en maquetas a media escala en las cuales se reconocen varias generatrices: el primer capitel consta de cuatro partes prefabricadas de moldaje de terciado que se unen en una losa superior in situ, el segundo capitel consta de dos partes de la misma manera.

En una corrección de estas maquetas se decide que: como primera premisa el hormigón no debe vaciarse al interior del pilar, desde este momento comienzan a pensarse los elementos desde otras perspectivas: el espesor de cada parte y el roce con el pilar (la superficie de agarre), además de decidir utilizar el moldaje flexible o mixto.





3_ elevación A enfierradura / escala 1:5



2_ elevación superior enfierradura / escala 1:5

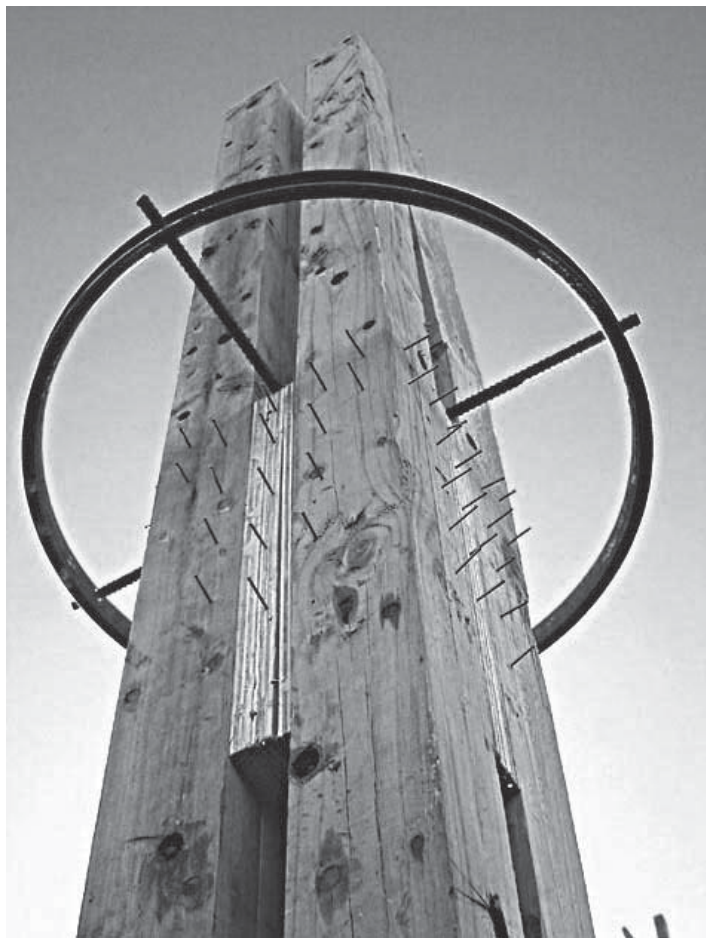


Curvado de la enfierradura. Fe 3/4"

Fijación de la coronación del moldaje. Llanta bicicleta aro 26.
Se fija a los topes interiores (aquellos que no permiten la entrada del fluido al interior del pilar) con enfierraduras sobrantes. Previamente se clavaron las puntas que nos adhieren el hormigón al pilar.

Una serie de pruebas con arena nos acercan al comportamiento gravitatorio tanto del relleno como de la tela junto con los problemas estructurales del moldaje completo, antes de proceder con la primera prueba en hormigón. Como primera cosa definimos la altura del tiro y el diámetro de la circunferencia superior.

Decidimos ocupar de moldaje una circunferencia previamente estructurada, como las llantas de bicicleta, en la coronación dado que la prueba en fierro estriado presentó una flexión superior a 1 cm. Definimos también la costura de pinzas con tal de alivianar el remate inferior.



Llegamos entonces a esta primera forma experimental, un volumen de hormigón armado vaciado in situ dentro de un moldaje flexible que se adhiere por igual a los cuatro lados del pilar, nos enfocamos entonces a dilucidar sus dimensiones, las que se definen en un estado mínimo por dos variables: el apoyo requerido para la viga y la separación a la superficie requerida por el fierro.

Construimos entonces una primera prueba al costado del taller del escultor, utilizando para esta un prototipo del pilar real.

Durante una reunión con el ingeniero Luigi Della Valle realizada a fines del primer trimestre se nos pide:

- Aumentar la superficie de apoyo de la viga maestra que en el primer capitel era de 20 cm lineales frente a los 7,0mts de la viga maestra a apoyarse.
- Probar el elemento en su trabajo a la flexión en la superficie de apoyo de las vigas y al corte en su adosamiento al pilar, fuerza que produciría el deslizamiento.

El elemento debía ser probado con el doble de las toneladas calculadas como carga, lo que correspondería a 7 toneladas y 360 kgs.

Se construye entonces un segundo prototipo para esta prueba, el cual además de aumentar la superficie de apoyo debía ser pensado en su agarre al pilar (pilar que en éste caso es solo una sección del real para poder ser transportado al laboratorio donde se fabricaría bajo ciertas condiciones digamos ideales en cuanto a tiempos y recursos



El diseño de la enfierradura sigue a la forma final del elemento cuidando mantener una distancia mínima de 2,0cm tanto hacia el exterior como hacia el pilar.

Los fierros se unen de tal forma que mantenga una firmeza por sí sola.

La enfierradura se fijó manteniendo la distancia adecuada a la tela mediante alambres y separadores antes de fijar el moldaje.

La última faena antes del vaciado es la postura de los pernos dada la dificultad de hacer coincidir el pilar con la tela. Un punto importante en el diseño del moldaje desde este primer modelo en adelante fue la agilidad del montaje, a realizarse a varios metros de altura con varias condiciones desfavorables.



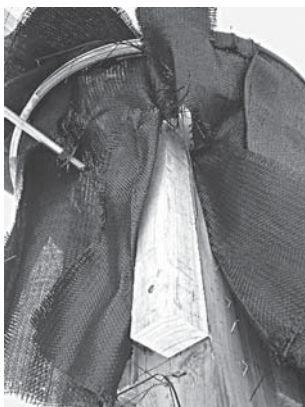
vaciado. El moldaje se deja una semana, cuidando durante la fase de curado la humedad y temperatura a las que está expuesto el capitel.



6.b.2 segunda prueba



esta prueba se realiza con el fin de volver a ver el moldaje para aligerar el volumen capitel. una proposición formal dentro de lo vulnerable de los tamaños de la estructura.



los fondos curvos inferiores se reemplazan por el listón que forma parte de la estructura del nuevo negativo de terciado

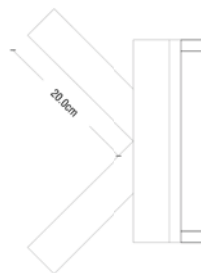
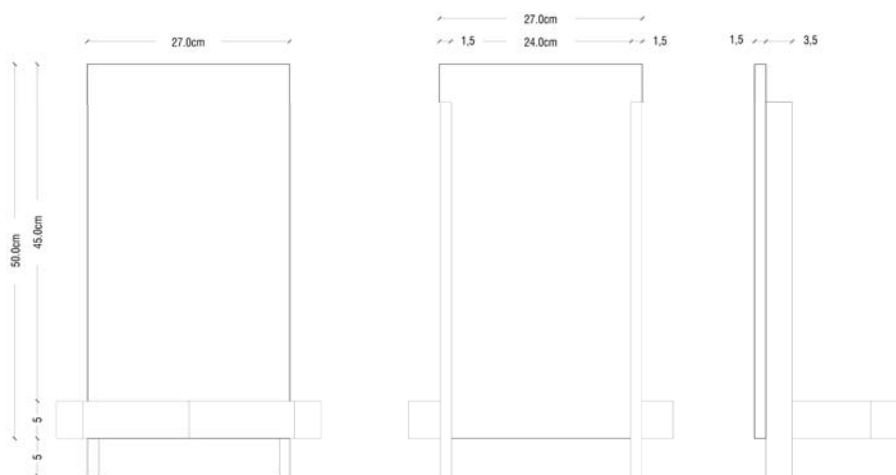
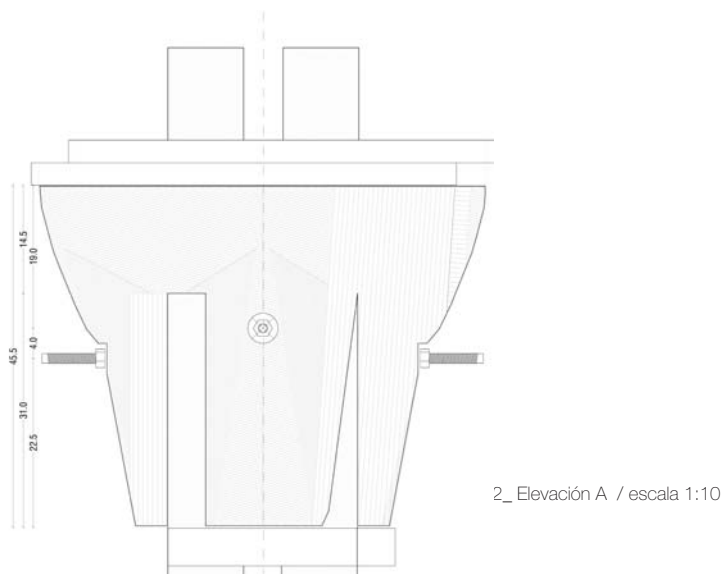
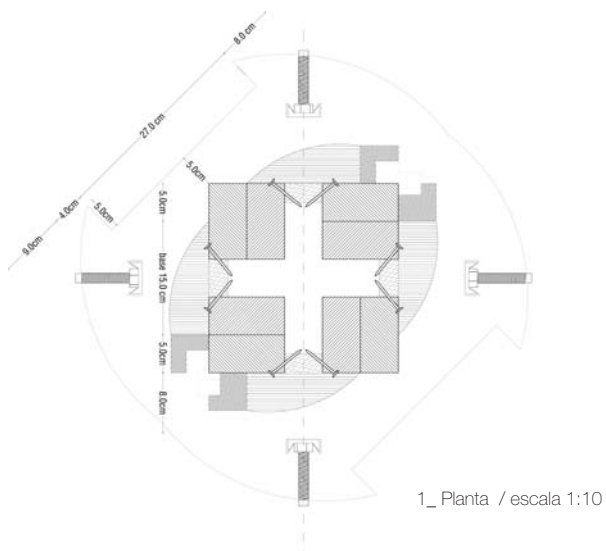
En esta prueba se reemplaza la única llanta por dos de la misma medida unidos a través de pletinas de fierro plegadas y remachadas.

Se trata de aliviar el elemento sacando masa de cemento en las áreas innecesarias.

El error que se cometió tanto en esta prueba como en las dos siguientes fue pensar que para ese aligeramiento era necesario incluir elementos al moldaje en vez de disminuir el moldaje mismo, situación que luego se resolvió aumentando las pinzas de éste.

En esta prueba se definen varias partes como el clavado del pilar para ensamblar el hormigón y la disminución de ciertas dimensiones como los topes inferiores y el ancho de las “piernas”.

La inclusión de dos rectas dentro del moldaje flexible. Una línea vertical que rectifica la arista del pilar penetrando hasta traspasar el capitel con un espesor menor hacia arriba. el negativo que anteriormente formaban las hojalatas, no hay reducción del área de apoyo de las vigas.



el hormigón se ensambla al pilar mediante clavos de 2" ubicados de tal manera que mantengan siempre una distancia mínima de 2 cm entre ellos y con la tela para permitir la correcta ubicación de la grava.

6.b.3. tercera prueba

Esta prueba se realiza para probar la resistencia del volumen respecto a la flexión en la superficie de apoyo de las vigas y al deslizamiento en el eje del pilar.

Esta prueba se realiza en el laboratorio del Grupo de Hormigón de la escuela de ingeniería en construcción de la PUCV ubicado en Av Brasil 2147. En esta etapa nos ayuda la ing. Gabriela Palma, ella revisa los planos del moldaje para enterarse de la situación formal del elemento: la superficie de ensamble con el pilar, la superficie de apoyo de las vigas, el ancho de cada parte del moldaje y las distancias de los fierros al moldaje, las cuales no deben ser inferiores a 2,0cm. Luego continua con el diseño de la mezcla que deberá soportar las 7 toneladas en la prueba.

DOSIFICACIÓN HORMIGÓN

elemento capitel
tipo de cemento corriente
tipo de hormigón H-25

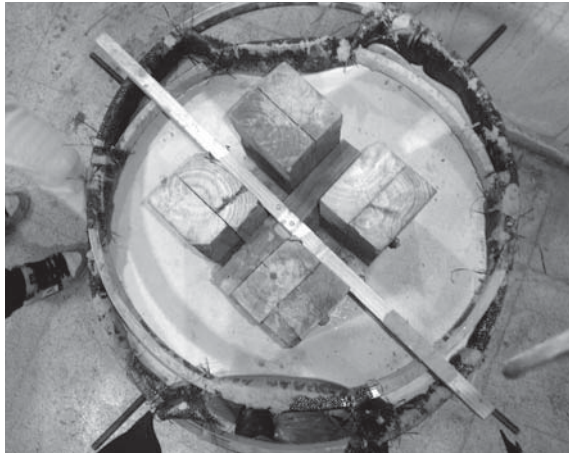
materiales	1m3 en peso	1m3 en vol.	para 1 saco	para 100 lts	observaciones
cemento	340 kgs	8 sacos	1 saco	34 kgs	
agua	136 lts	136 lts	17 lts	13,6 lts	A/C = 0,40
gravilla	842 kgs	519 lts	64,8 lts	84,2 kgs	tamaño máximo 3/4"
arena	1162 kgs	660 lts	82,5 lts	116 kgs	
glenium 330	2,040 lts	2,040 lts	225 cc	204 cc	

observaciones:

GLENIUM: entre 400cc y 1500cc por cada 100 kilos de cemento

Dosis Usada: 600cc por cada 100 kilos de cemento : Para 1m3 = 2.040 lts

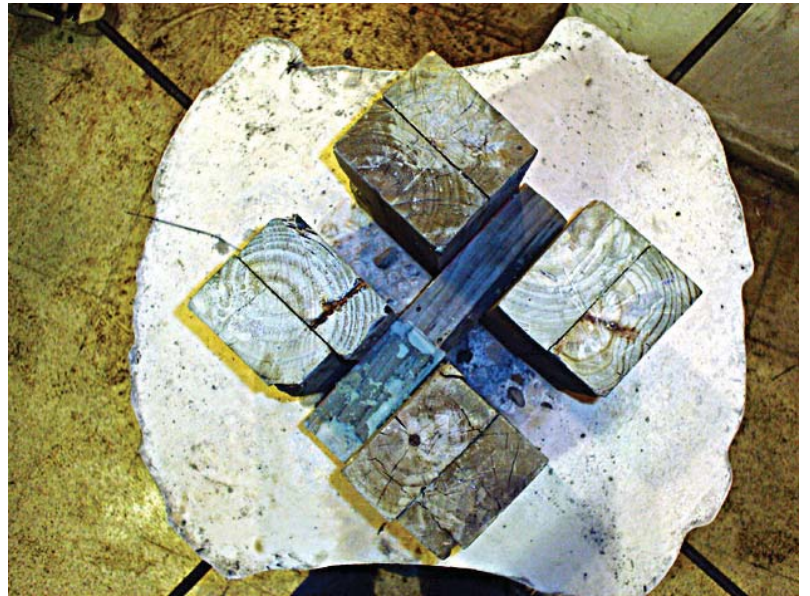
La dosis de GLENIUM C330 hay que ajustarla en obra según la trabajabilidad requerida. Incorporar de a poco junto al agua de amasado.



El moldaje se construye en el taller de los diseños, ocupando una sección del pilar que nos permitiera transportarlo luego al laboratorio para la prueba.

Para aumentar el área de apoyo de las vigas se unen dos llantas res-tándoles las dos secciones opuestas mediante dos trozos de hojalata remachados a las llantas.

la tensión superficial de la tela no fue recibida por la coronación del capi-tel, es decir, la tela debe de ser fijada en el canto inferior de las llantas y el vaciado debe llegar hasta el centro de las llantas. una cuarta prueba para detenerse en éste punto y en el aligeramiento de la forma.





3 toneladas

bajo esta carga el capitel presenta desprendimientos debidos a las imperfecciones del plano superficial de apoyo. no así fisuras.



7 toneladas

bajo esta carga los desprendimientos producidos bajo las tres toneladas aumentan, aún no se presentan fisuras.



10 toneladas

la fisura se produce cerca de las 10 toneladas en la zona más angosta del capitel, área de máxima flexión de la superficie entre ambos apoyos de la viga

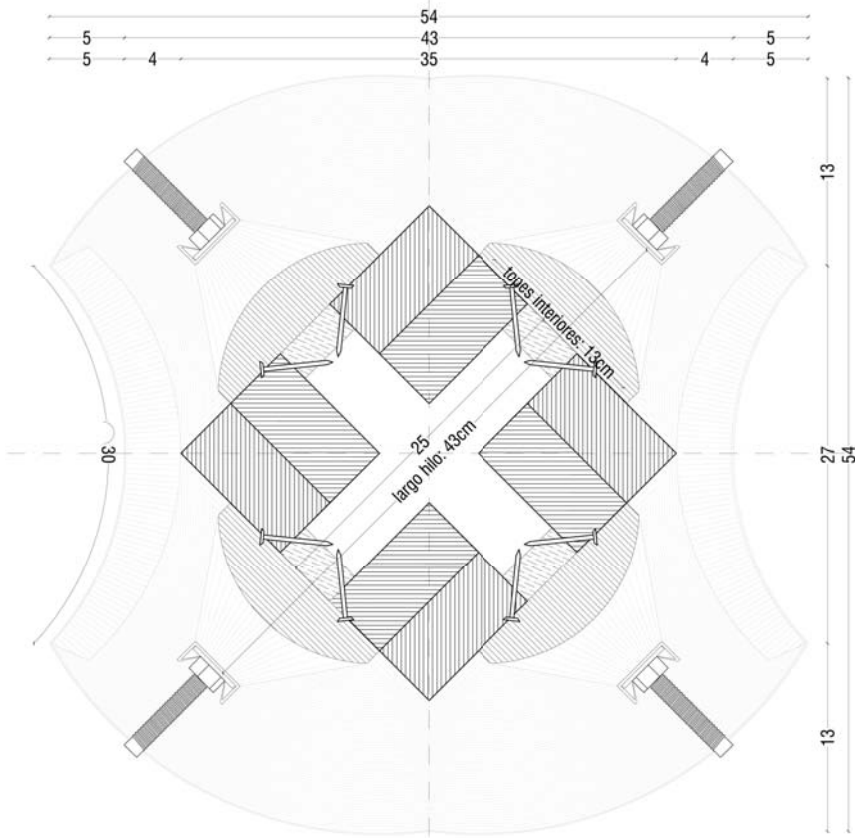
la prueba se realiza mediante una gata hidráulica cuyo puntal tiene un diámetro de 10cm, por lo que se contruye un elemento que reparta la carga emulando la posición de las vigas y sus dimensiones y que además soporte las 7 toneladas a probar.

se va midiendo con cada tonelada si se produce algún deslizamiento y vigilando si ocurre alguna fisura.

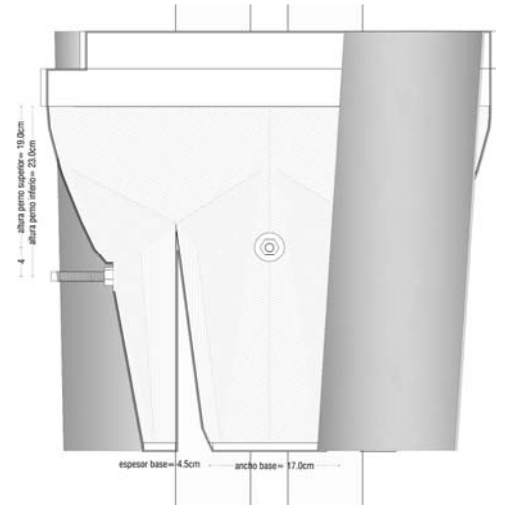




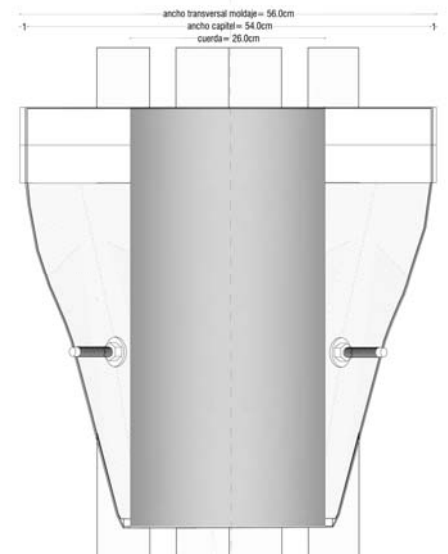
planimetría



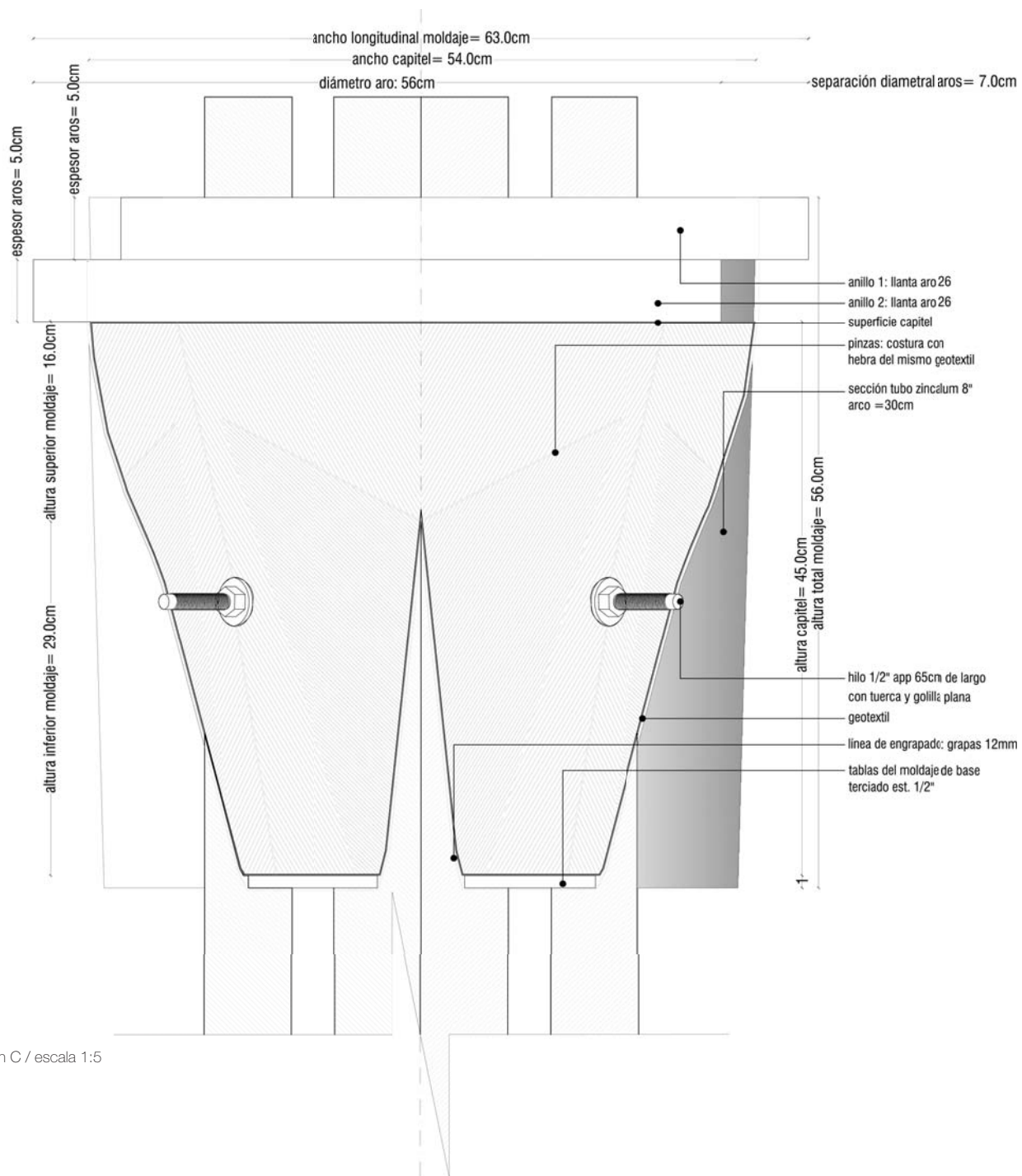
1_ Vista inferior / escala 1:5



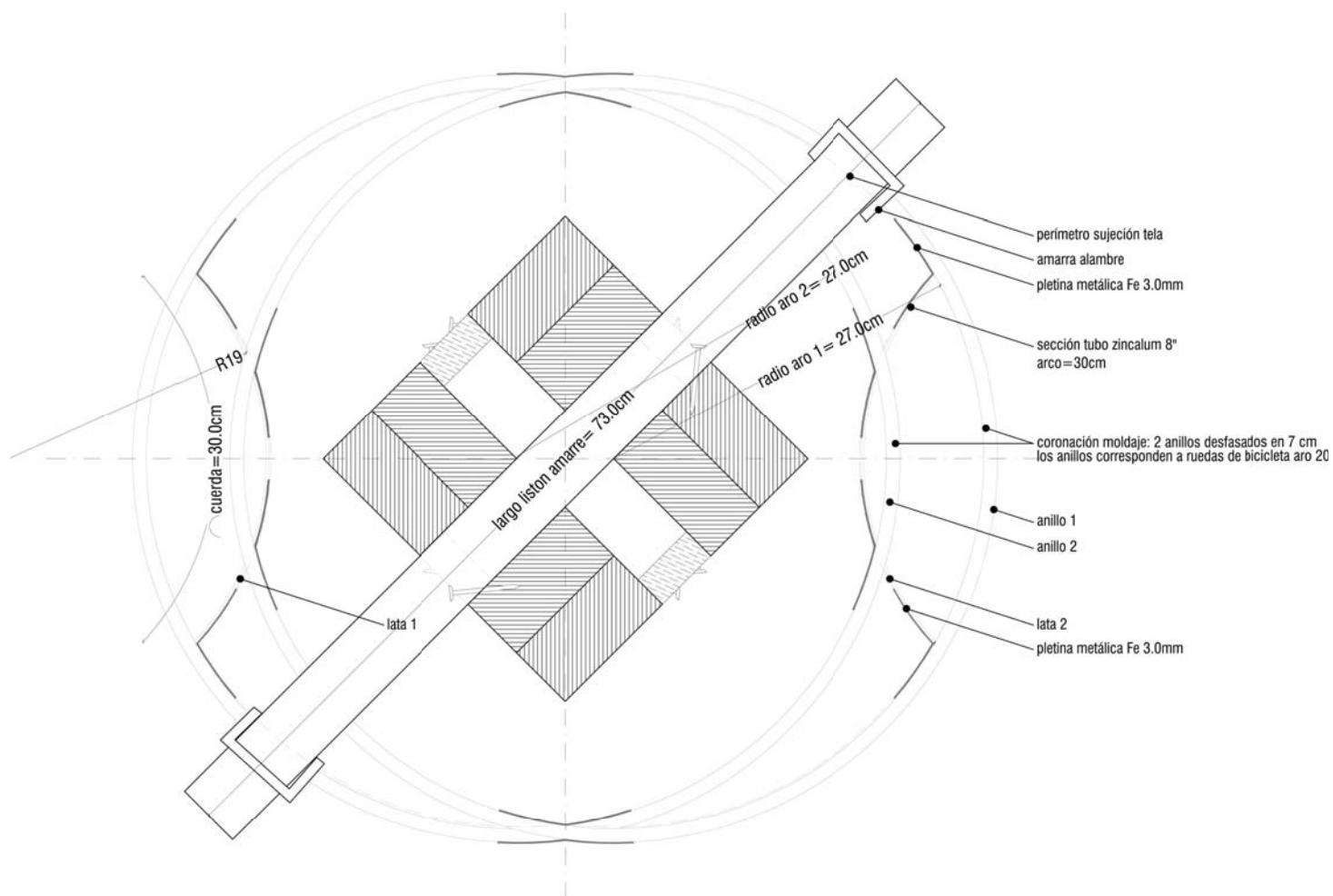
2_ Elevación A / escala 1:10



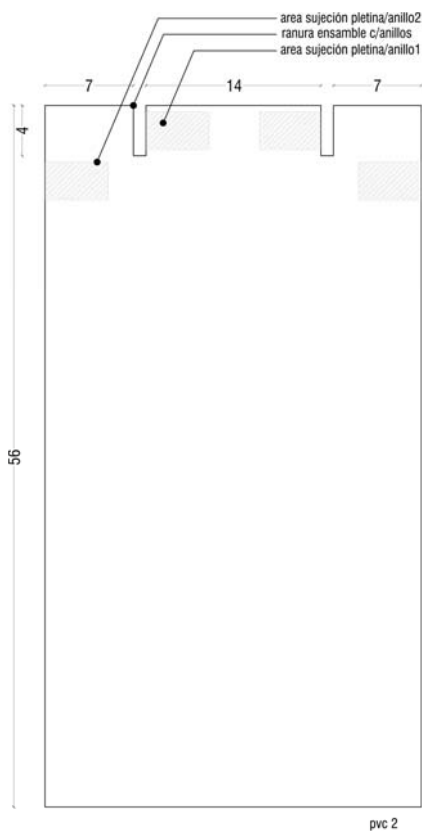
3_ Elevación B / escala 1:10



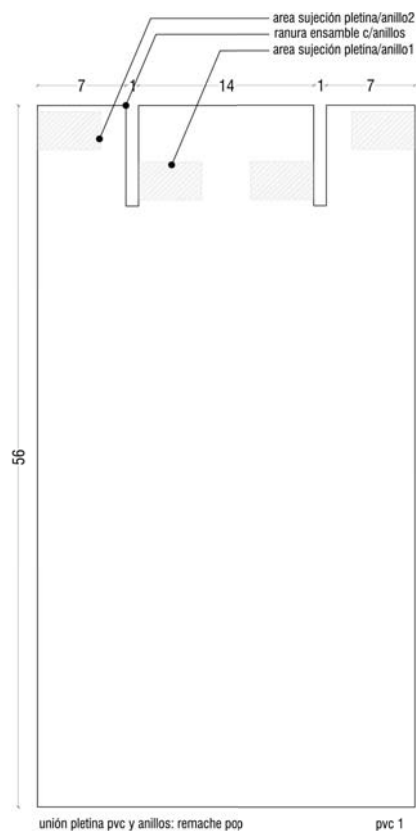
4_ Elevación C / escala 1:5



5_ Planta Moldaje / escala 1:5



pvc 2

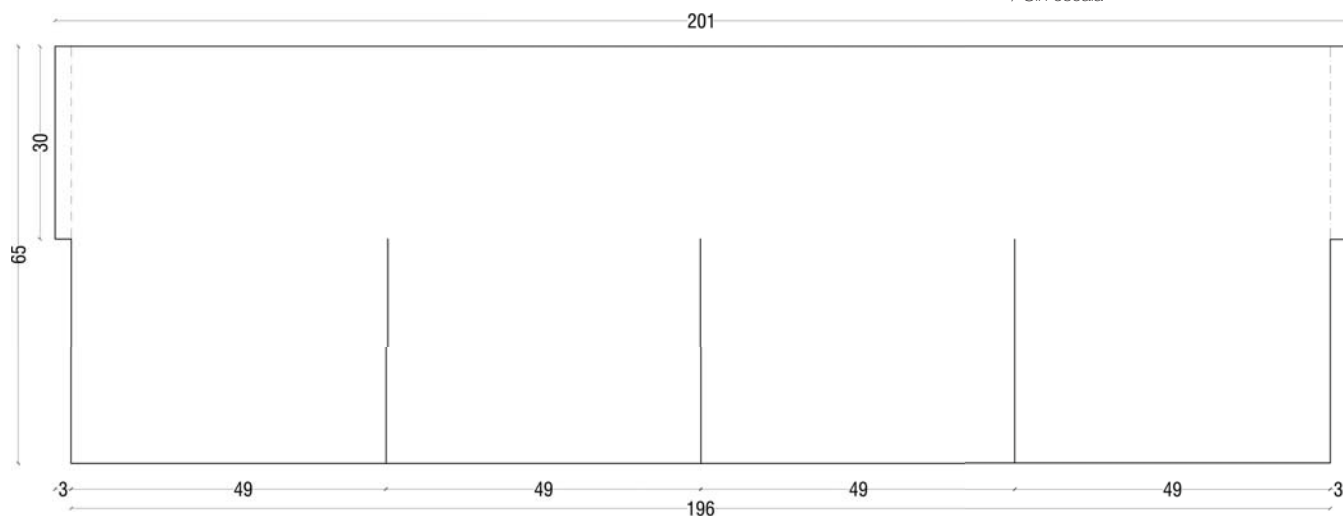


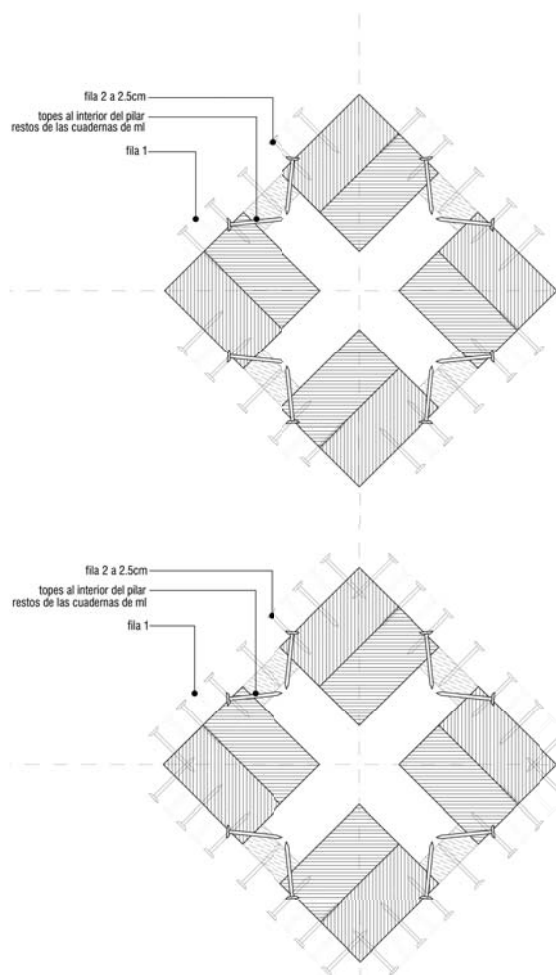
pvc 1

unión pletina pvc y anillos: remache pop
4.0 x 10.0

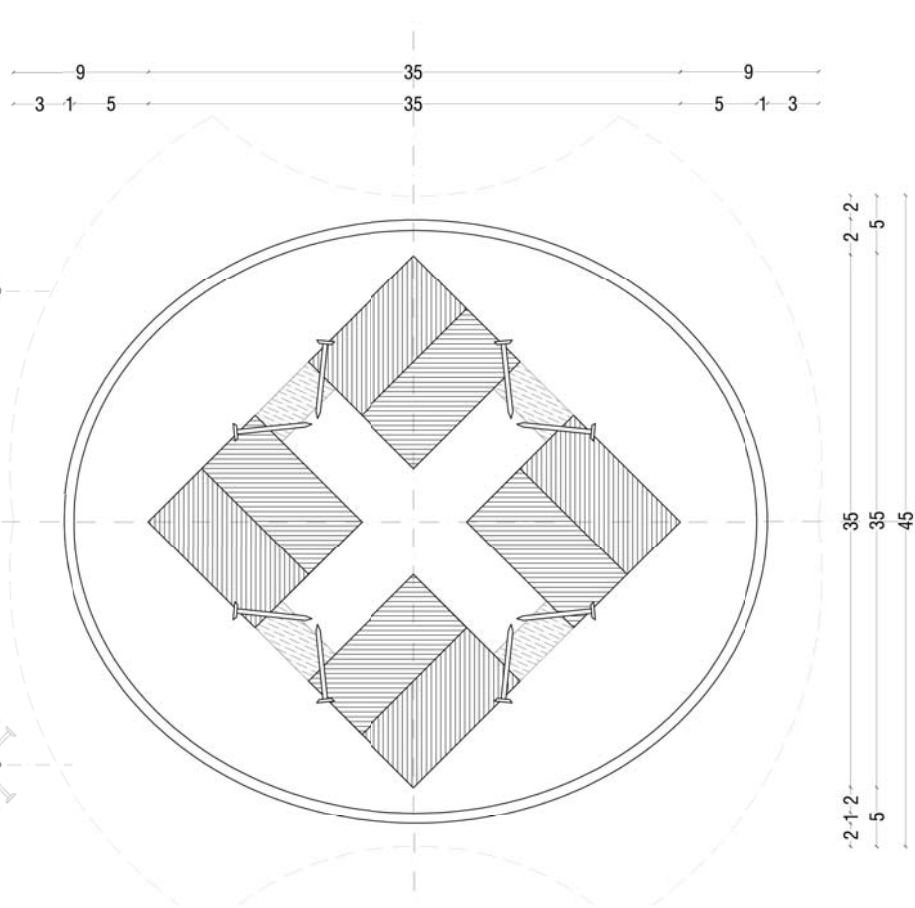
6_ Desgloce de piezas / Curvas de Hojalata
/ Sin escala

7_ Desgloce de piezas / Plantilla Tela
/ Sin escala

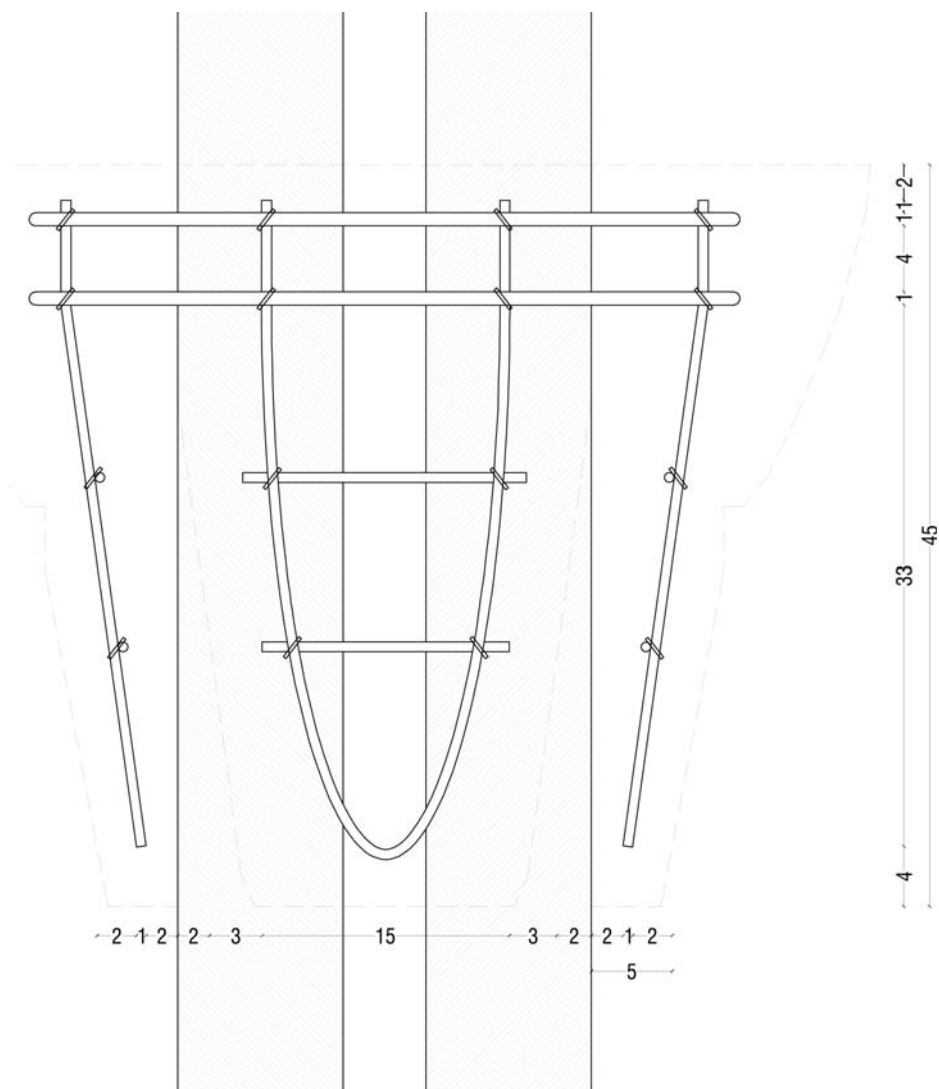




8_ Plantas ubicación clavos / filas 1 y 2
/ escala 1:10



9_ Plantas ubicación enfierradura / escala 1:5



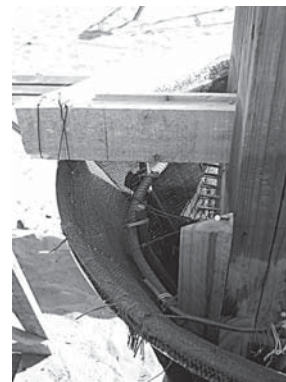
10_ Elevación ubicación enfierradura / escala 1:5

6.b.4. cuarta prueba

Esta última prueba, realizada en el tercer trimestre tuvo una modificación radical para el prototipo final: se reemplaza la llanta aro 26 por una aro 28 lo que aumenta considerablemente el área de apoyo de las vigas. La variación en el diseño consiste en incluir una recta dentro del aro disminuyendo la superficie en el sentido longitudinal a la viga además de diseñar las pinzas de manera que la tela quede totalmente tensa antes del vaciado, disminuyendo considerablemente la masa.

Se acuerda debido al tiempo disponible que esta sería la última prueba a realizar, por lo tanto debía ser una especie de ensayo para el montaje in situ.

Se actúa con medida en cada faena: se diseña una plantilla para los clavos del pilar y una fijación para la coronación y los listones que afirman el sistema. Se hace el cálculo acucioso de la cantidad de hormigón a usar.

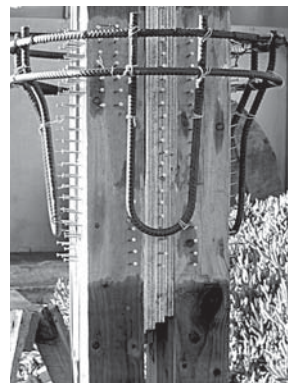


las piezas se ensamblan en la coronación fijándose exactamente en los 4 ángulos y nivelando la llanta en su estructura

los clavos se colocan según una plantilla que ajusta las distancias al moldaje.



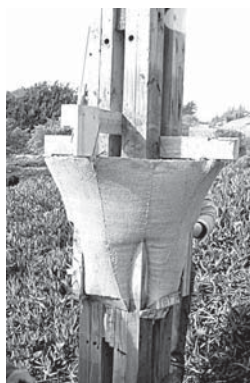
la enfierradura ahora se unen directamente a los clavos aumentando su resistencia y perfeccionando su posición.



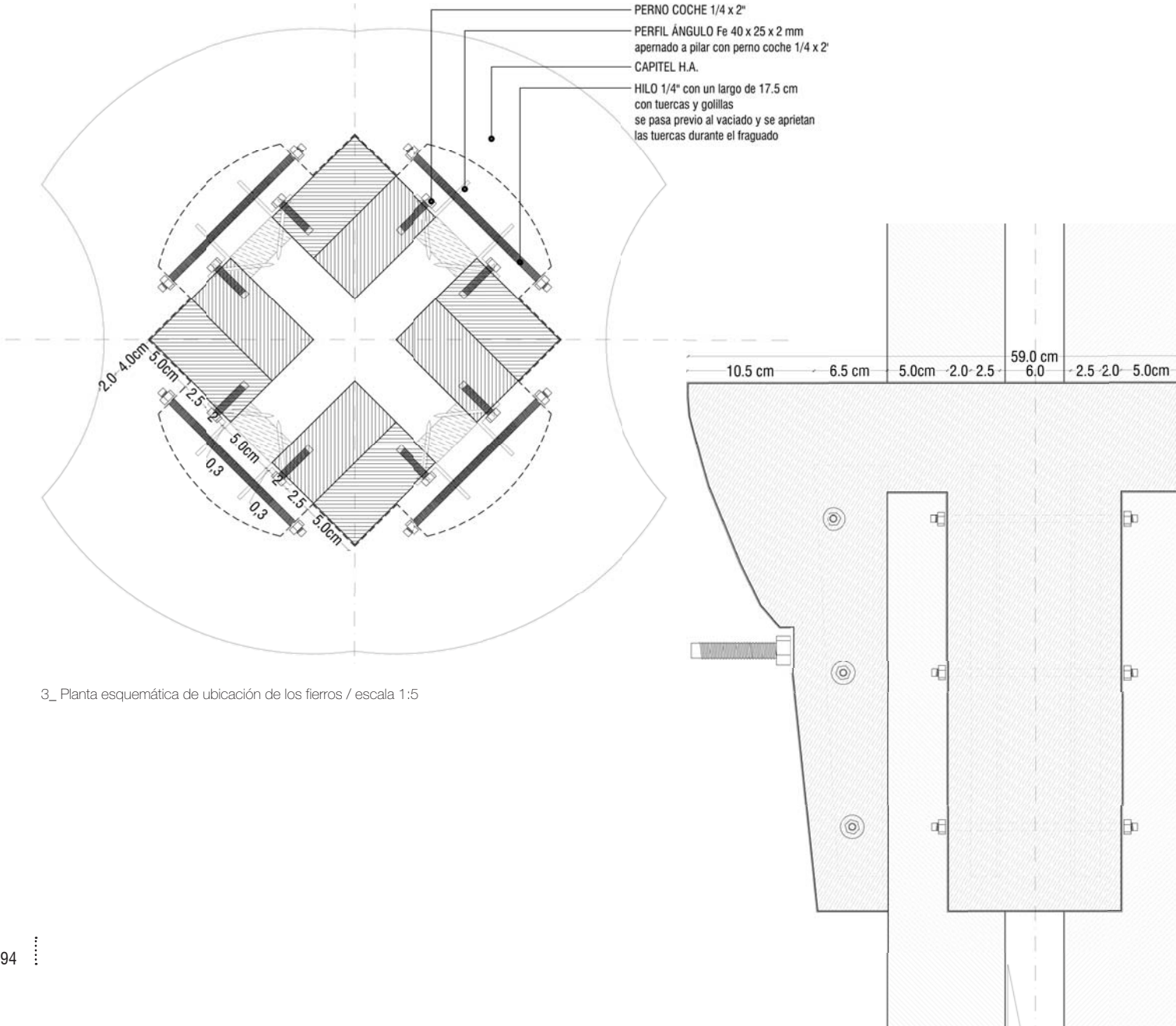
moldaje: se reemplazan las curvas de hojalata por unos topos de madera que inciden solamente en la coronación del capitel, provocando sin embargo una mayor sustracción de volumen al incluir una recta y aumentar la tensión de la tela.

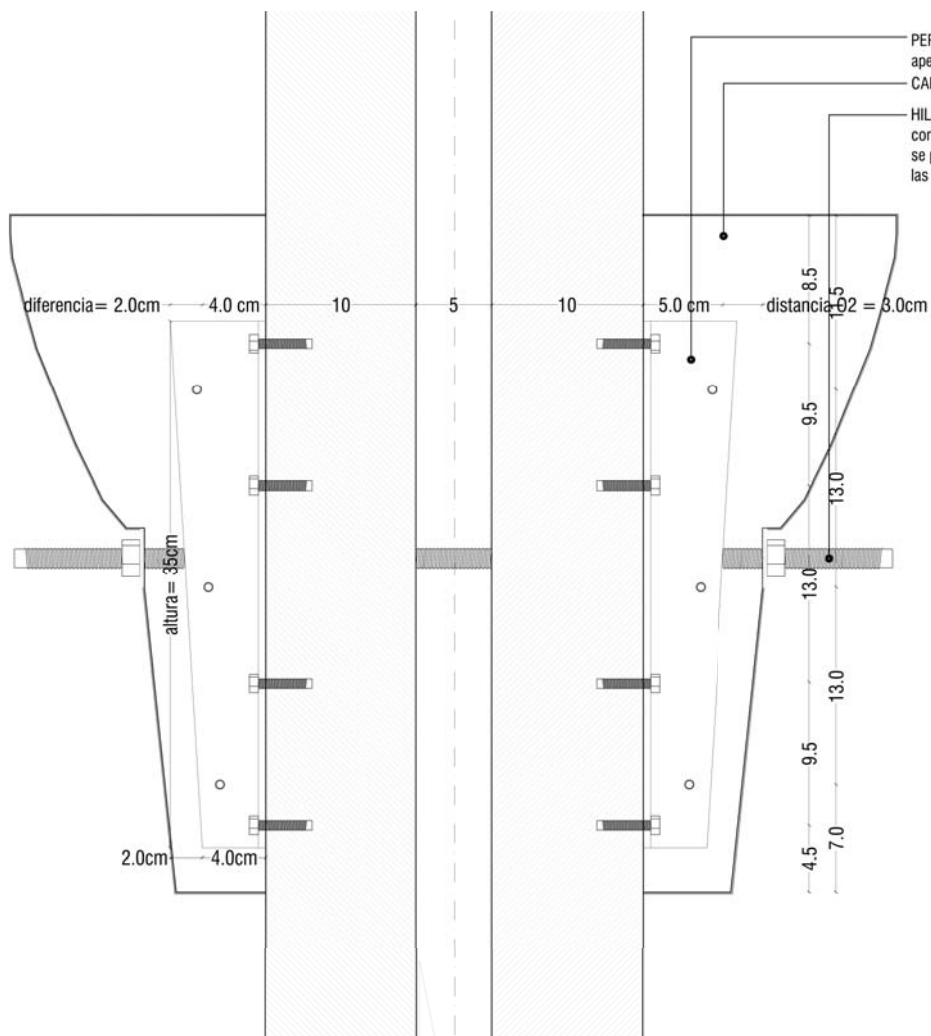
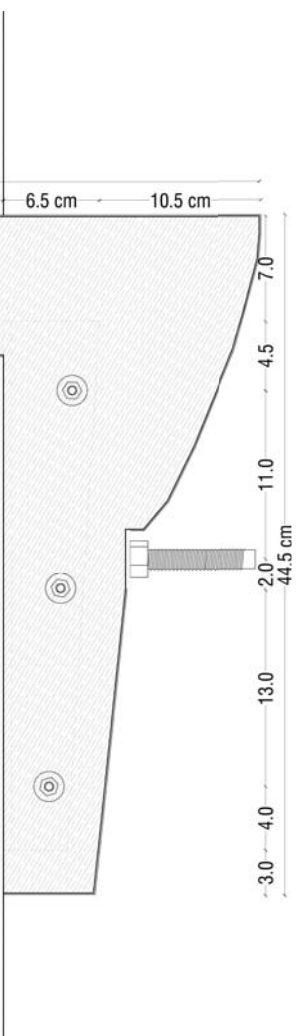


pieza de la coronación: se angulan las esquinas para ajustarlo al tope superior y se suma una pieza vertical que da la distancia justa a la llanta



6.b.5. planimetrías extras: de capiteles que solamente alcanzaron el formato dwg





PERFIL ÁNGULO Fe 40 x 25 x 2 mm
apernado a pilar con perno coche 1/4 x 2"
CAPITEL H.A.
HILO 1/2" con un largo de 58 cm
con tuercas y golillas
se pasa previo al vaciado y se aprietan
las tuercas durante el fraguado

2_ Corte Medio / escala 1:5

6.c. capitel definitivo

En esta etapa nos encontramos con los requerimientos de la obra, ya no es una prueba con altura y tiempos convenientes. Debemos batírmola con las inclemencias de la realidad, entre las que se incluyen las temporales, climáticas y fácticas. Sumado a la imposibilidad de cometer errores.

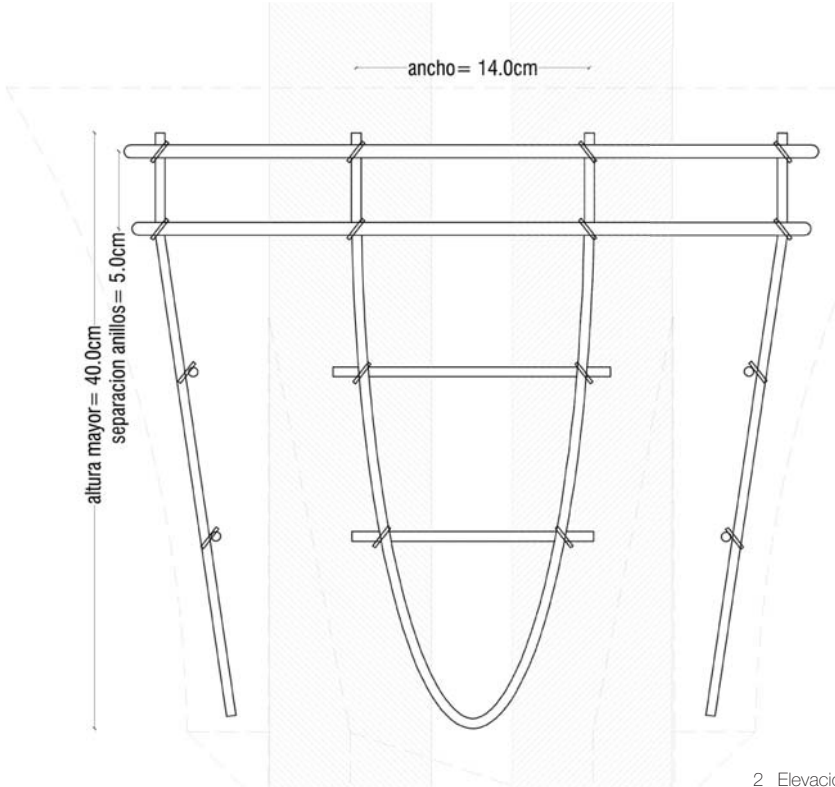
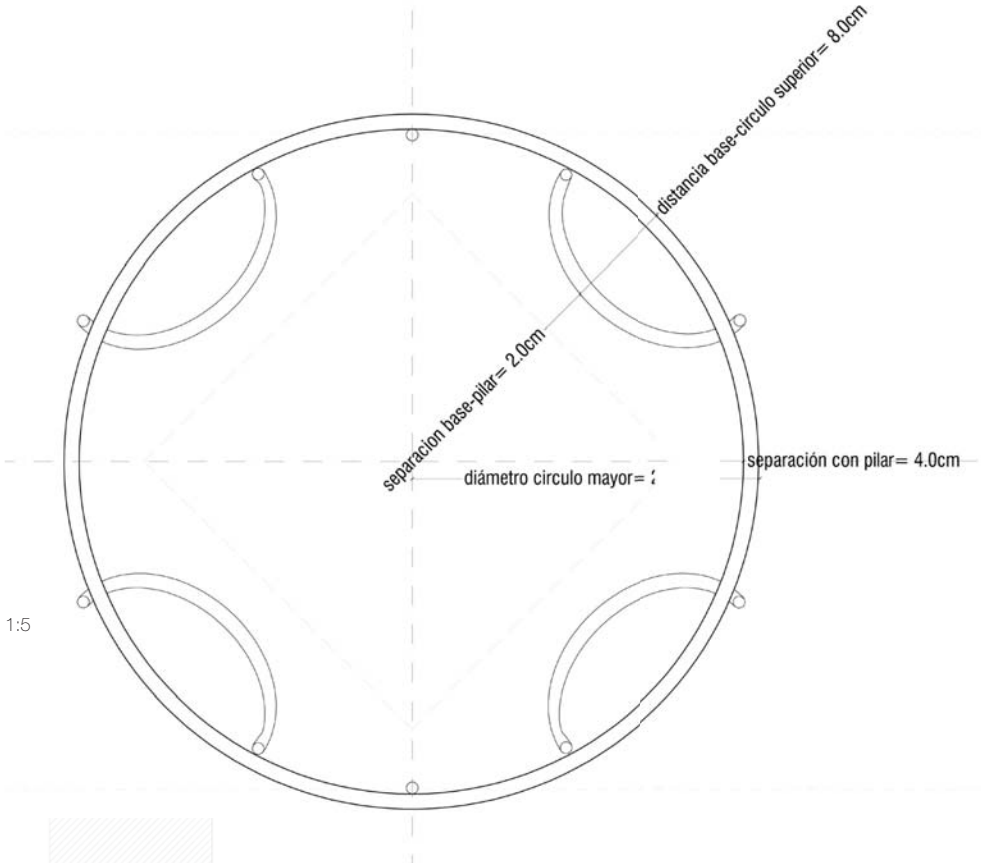
Cubicamos y planificamos entonces.

La carta Gantt es la protagonista, nos dice del tiempo y a la vez del presupuesto y de la mano de obra con la que podemos contar. Del tiempo que los materiales necesitan para alcanzar la resistencia adecuada.

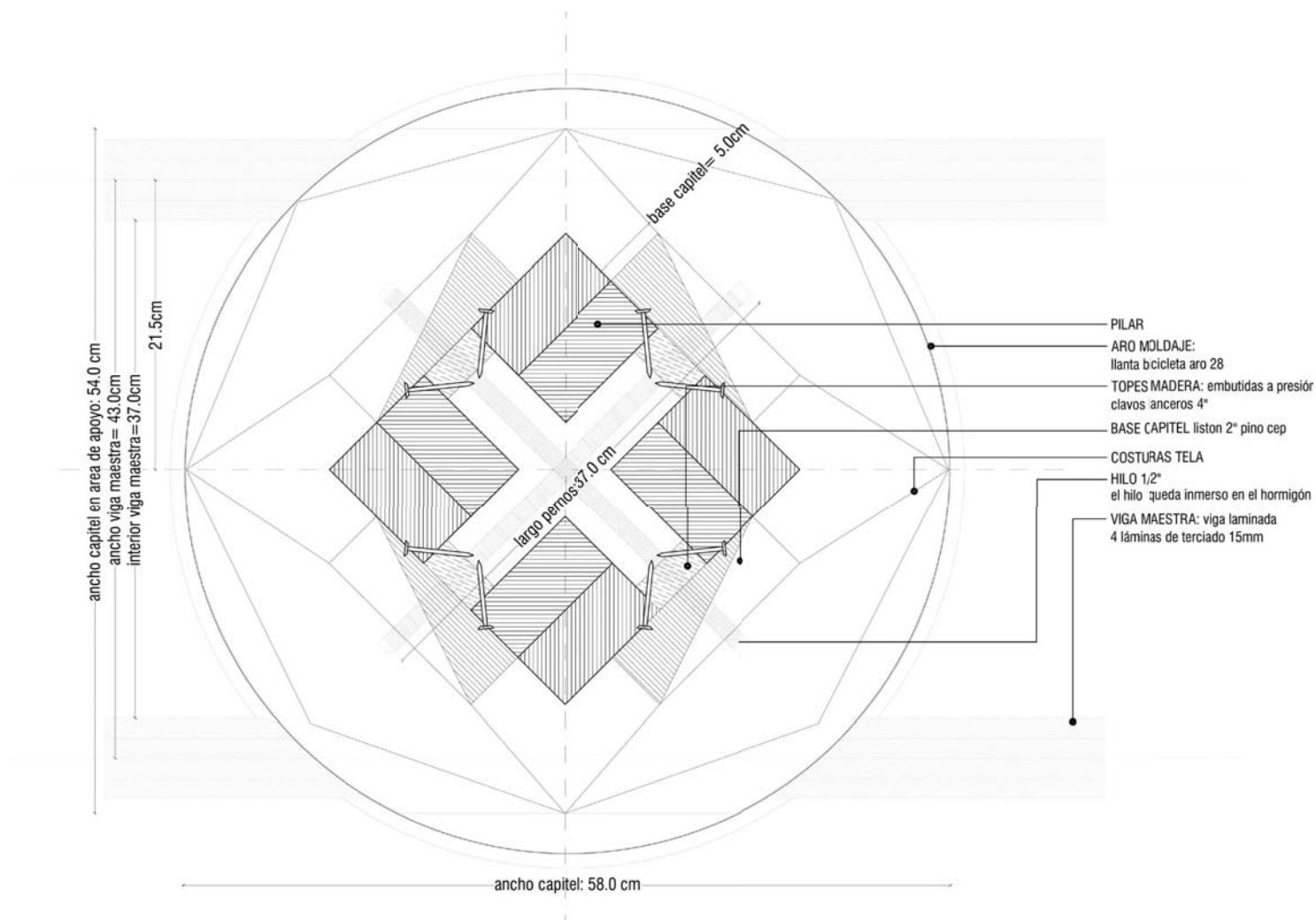
Es la quinta prueba y definitiva.

6.c.1.. planimetría

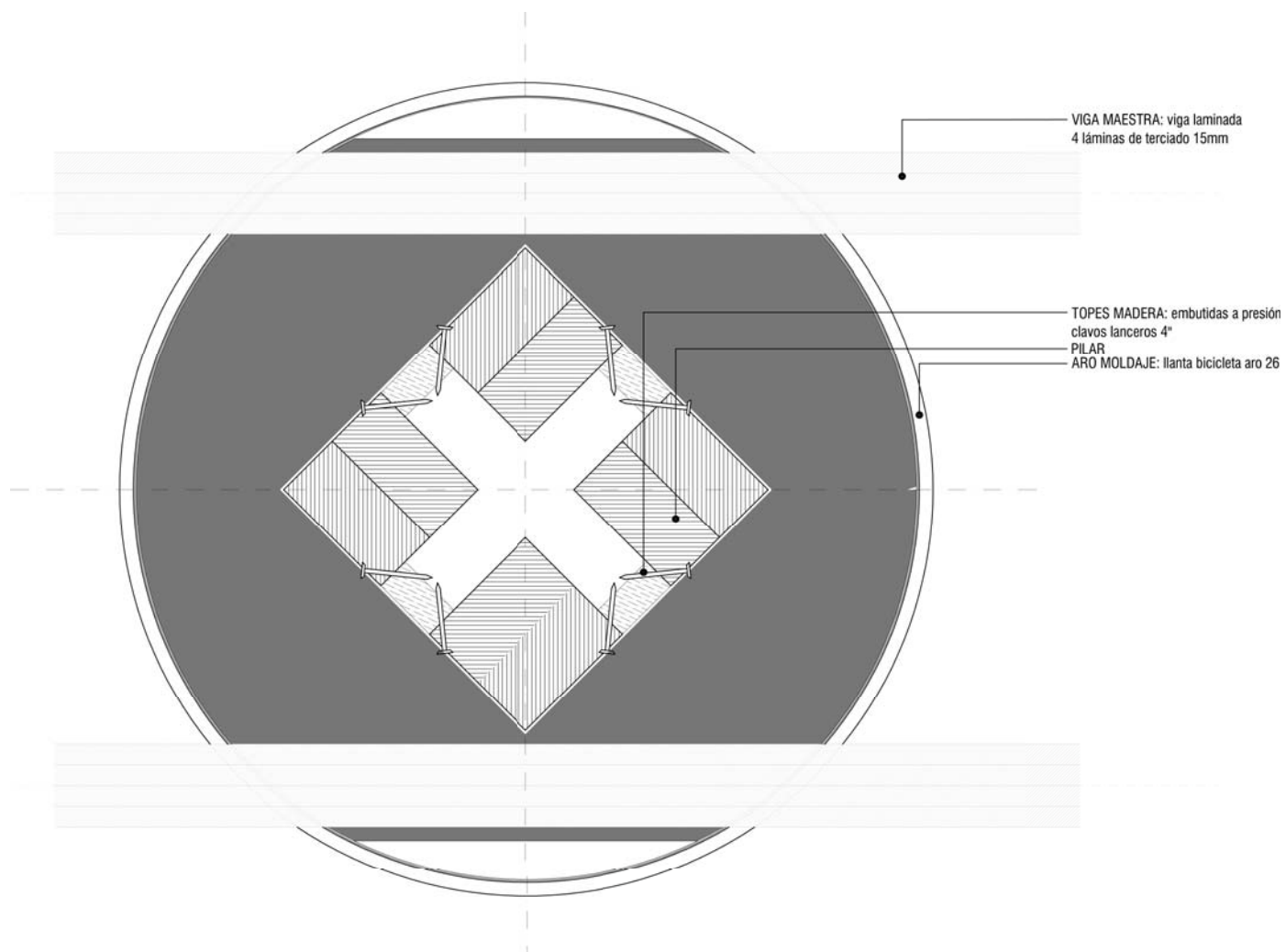
1_ Planta ubicación enfierradura / escala 1:5



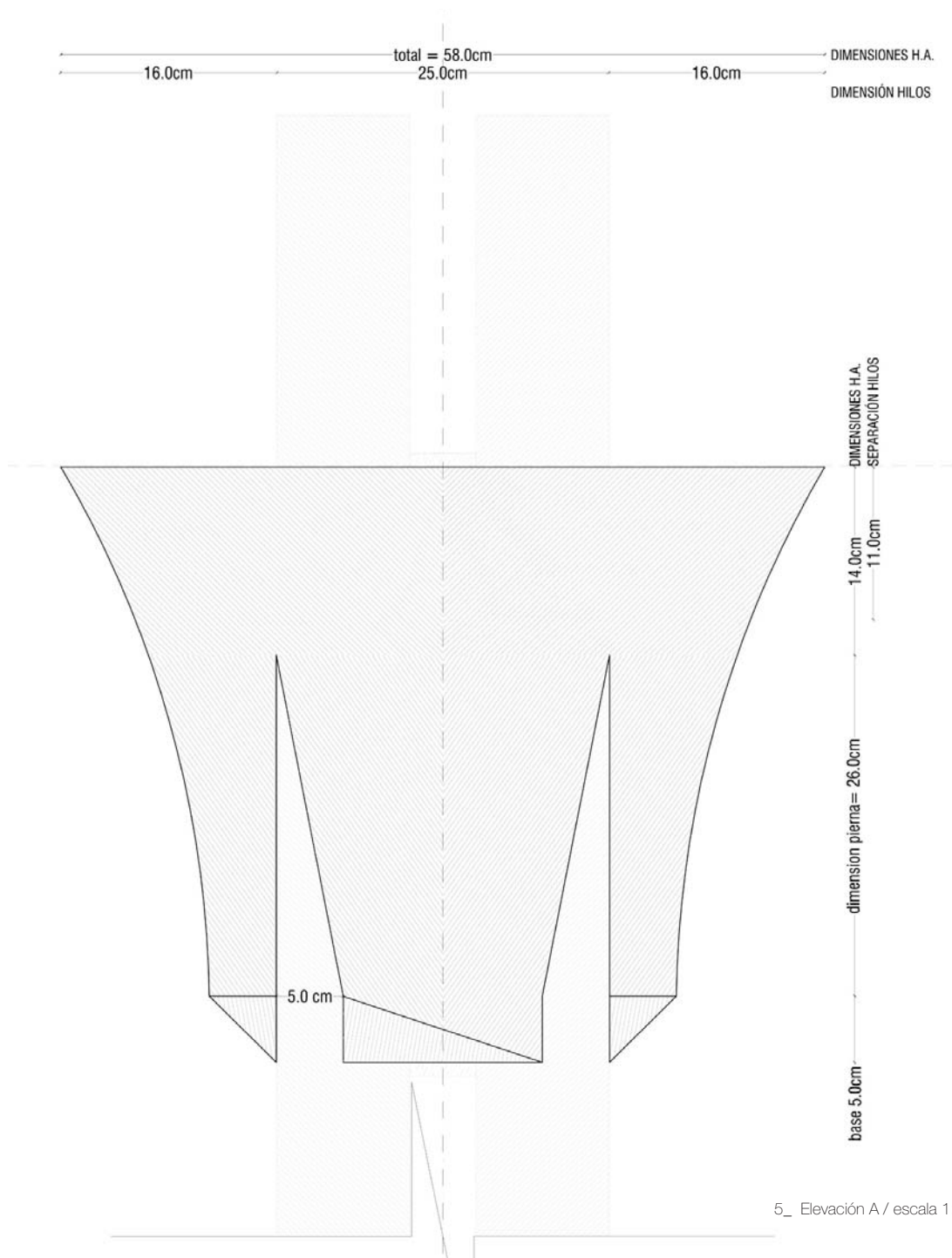
2_ Elevación ubicación enfierradura / escala 1:5



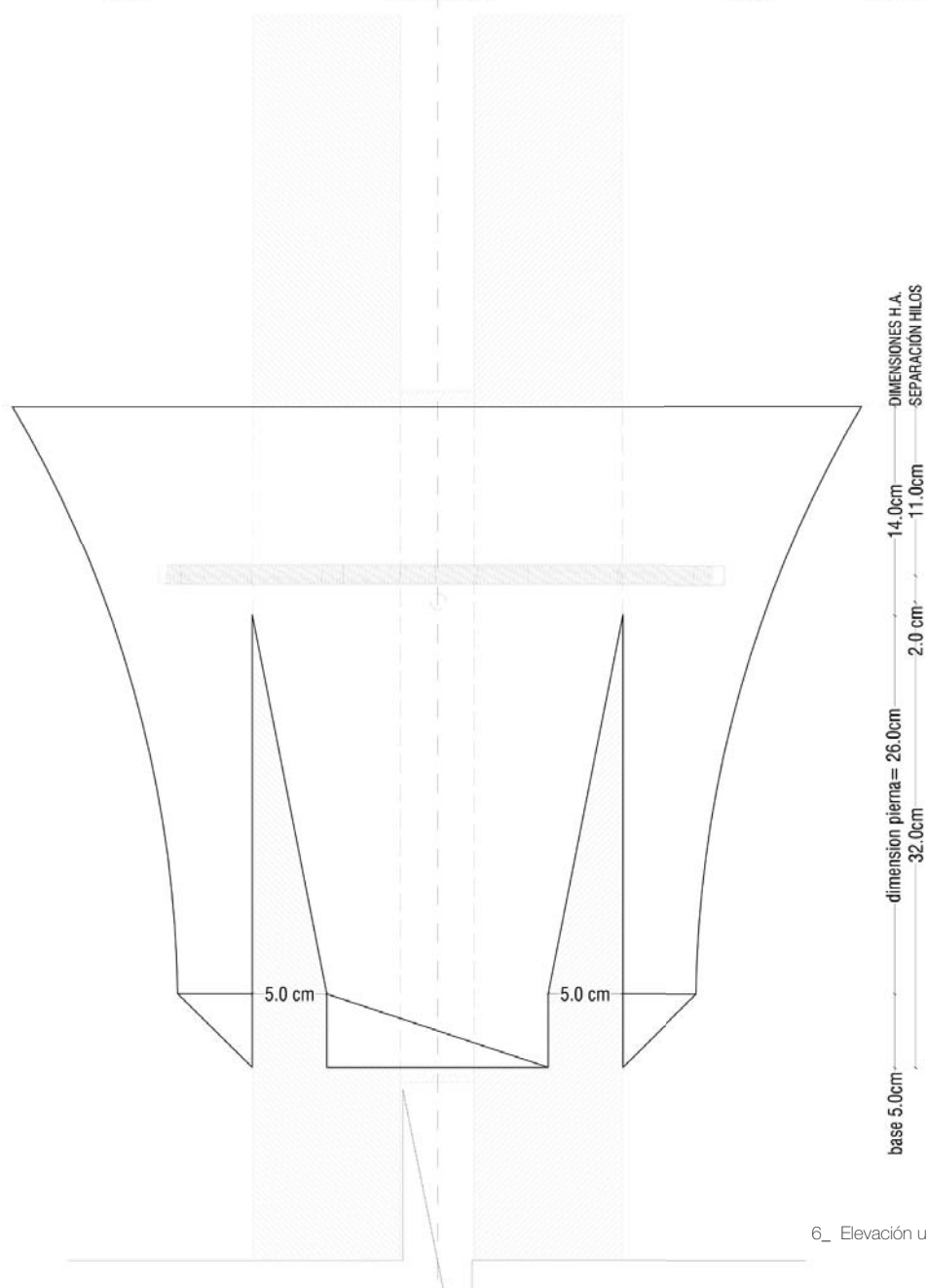
3_ Vista inferior / escala 1:5



4_ Planta / escala 1:5



5_ Elevación A / escala 1:5



6_ Elevación ubicación hilo/ escala 1:5

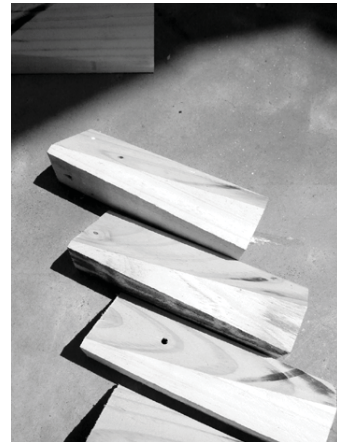
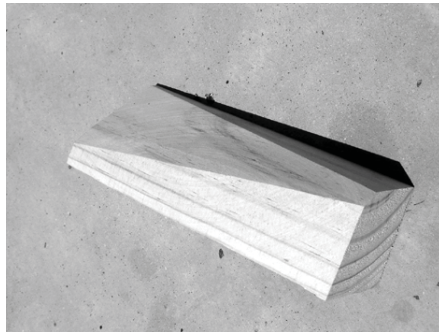
6.c.2. carta gantt

[illegible]

6.c.3. prefabricación de piezas

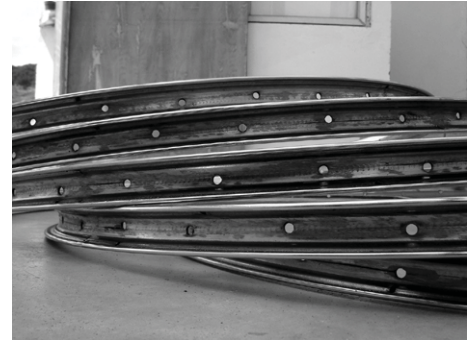
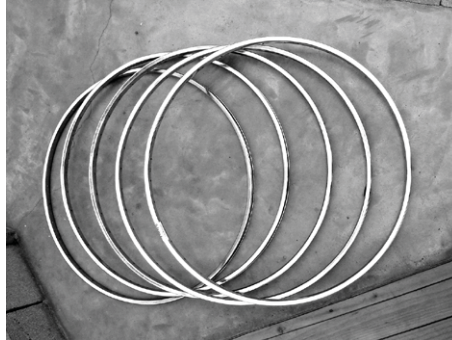
1. topes inferiores del moldaje

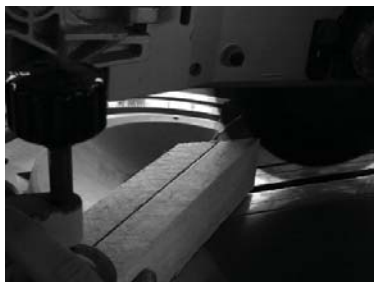
Fabricados con los restos del moldaje del sital realizado por el taller de segundo año en listones de pino cepillado de 2"x2"



2. aros

Llantas de bicicleta aro 28, ideal por su estructura que impide la torsión tangencial del moldaje, estructurado en todos sus sentidos tipo perfil canal curvado.





3. coronación

Se trata de rebajar al aro en dos secciones paralelas de 3,5 cm cada una. De esa manera la coronación del capitel queda de 51 cm de ancho en su sección transversal a la galería y un diámetro de 58 cm en su sección longitudinal. Se diseñan unos topes de madera que quedan atornillados al marco en las perforaciones que ocuparían los rayos.

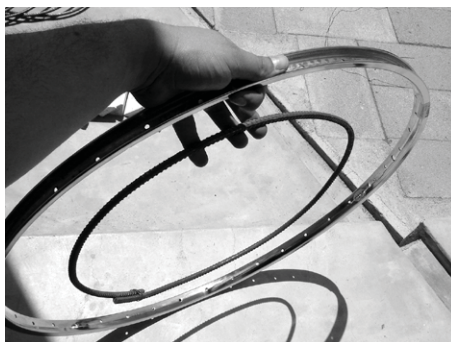


4. costura tela

La tela se cose a las perforaciones dejadas por los rayos de la llanta, usando de hilo una hebra del mismo geotextil que nos asegura su resistencia. Por el momento se une sólo la tela al aro, las pinzas serán cosidas in situ.

5. enfierradura

La enfierradura queda a 6 cm de distancia de la coronación. Se construyó con barras de Fe estriado de 12mm doblada a mano usando como guía el tambor de una betonera y soldada en sus extremos para formar el círculo.



6.c.4. aplomo pilares y nivelación moldajes

Los pilares que se encuentran montados desde años anteriores han sufrido las deformaciones propias de la intemperie y el tiempo. Algunos se encuentran rotados sobre su propio eje más de 90 grados y en su mayoría el desaplomo es muy superior a lo presupuestado.

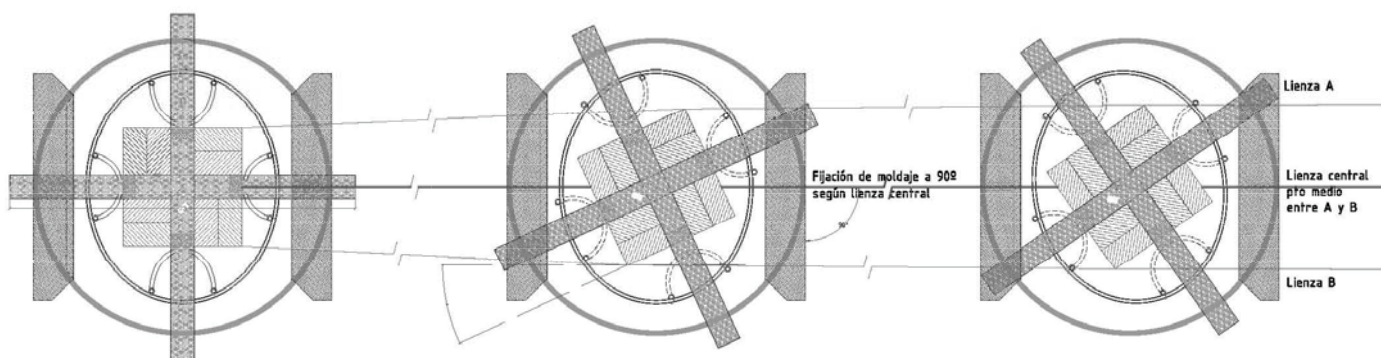
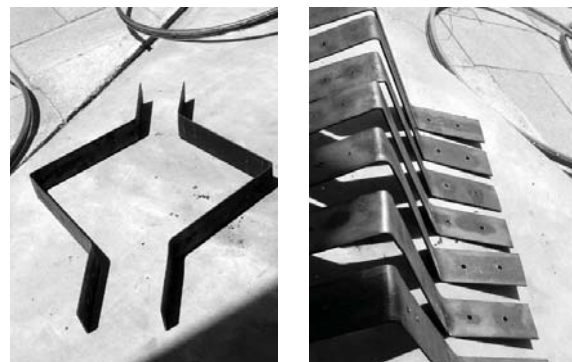
Debemos por lo tanto dedicarnos a resolver ambos parámetros: el giro y el desaplomo.

Luego de una serie de reuniones con el profesor Jorge Sánchez resolvimos el primer punto girando la coronación del capitel respecto al eje de la viga, dando el máximo apoyo a ésta sin la necesidad de girar el pilar. El desaplomo del pilar se resuelve amarrando éstos a suelo con un ángulo de 45° y entre ellos con la distancia correspondiente a las vigas de 7mts.

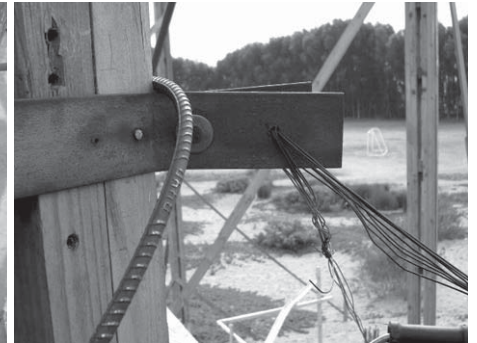
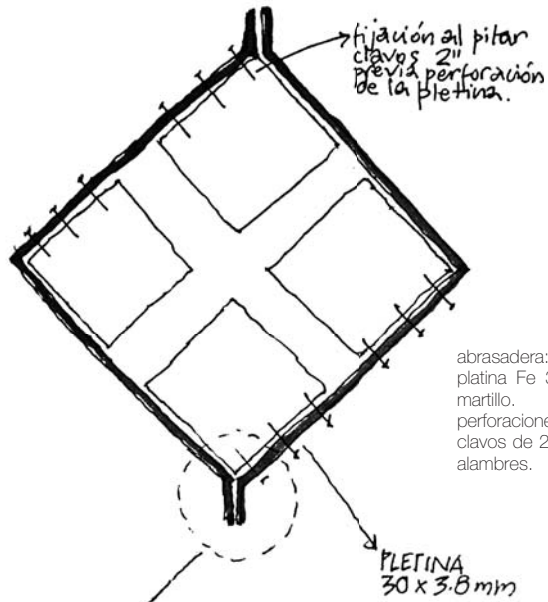
Según la carta Gantt se concluye que el modo más eficiente sería, luego de la prefabricación, arrendar 6 cuerpos de andamios (3 para cada pilar). Con ellos cada uno trabajaría en una etapa del desarrollo del moldaje para luego concluir con un día de vaciado con la ayuda de más personas.

Con los pilares aplomados armamos los andamios cuidando la ubicación y tensión de los cables.

El nivel acordado para los capiteles fue el mismo de las vigas existentes en la vestal (+2.90mts sobre el nivel del piso terminado de la galería / +4.55mts sobre el nivel de fundación). Ocupando nivel de manguera fuimos uno por uno nivelando y contruyendo el moldaje.

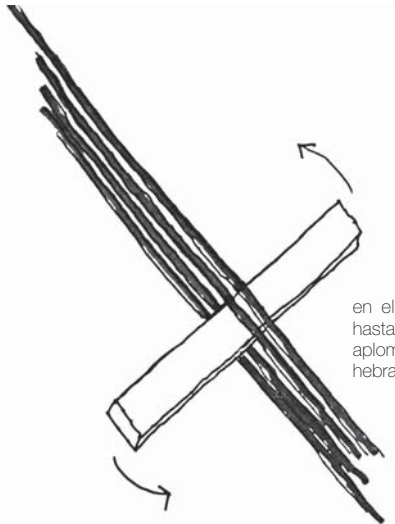
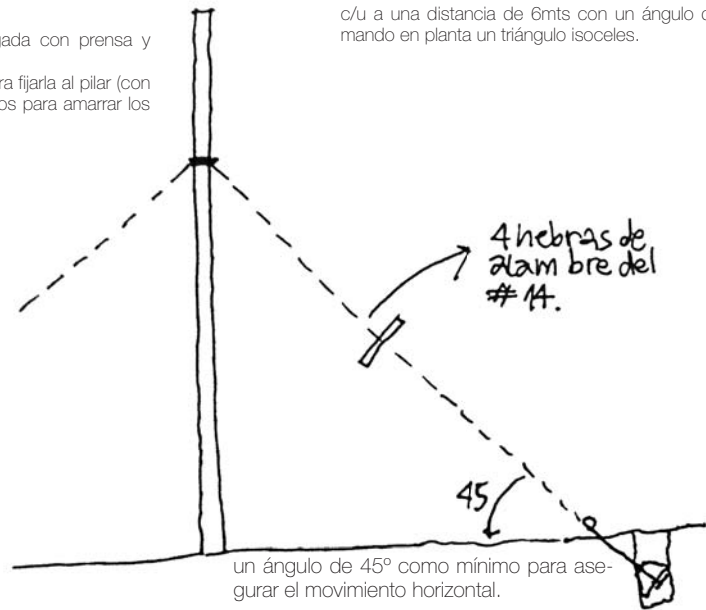
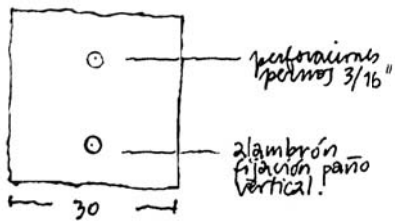


giro de la coronación del capitel respecto al giro de cada pilar

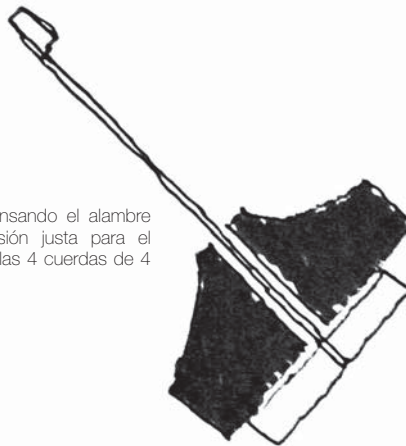


abrasadera:
 platina Fe 30x3.8 mm plegada con prensa y martillo.
 perforaciones: en el largo para fijarla al pilar (con clavos de 2"), en los extremos para amarrar los alambres.

los alambres: se tiran 2 cuerdas de 4 alambres del #14 c/u a una distancia de 6mts con un ángulo de 60° formando en planta un triángulo isocel.



en el giro se va tensando el alambre hasta dejar la tensión justa para el aplomo del pilar en las 4 cuerdas de 4 hebras cada una



amarre: los alambres se atan a suelo a través de muertos de hormigón (la figura en negro) enterrados un mínimo de 1,50mts bajo el arena

6.c.5. fabricación moldaje

1. clavos

Con nivel de manguera y luego ratificado con nivel laser fijamos un nivel $+0.00$ que correspondería al nivel de apoyo de las vigas. Desde ese nivel trazado comenzamos por trazar los clavos mediante una plantilla cuya primera fila comienza en el nivel -3.0 .

La plantilla contiene la forma del distanciamiento de los clavos a la superficie del capitel, que se mantiene siempre en un 2.5cm de mínimo.

2. topes inferiores

Los topes inferiores de pino se clavan previamente bañados en desmoldante en el nivel -45.0 trazado, es decir, la altura máxima del capitel es de 45cm .

3. topes interiores

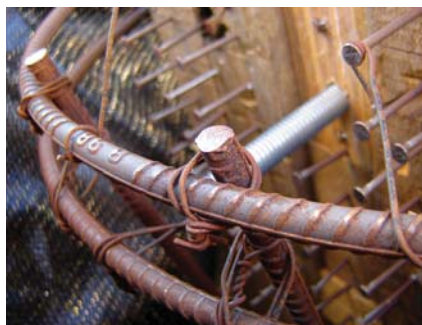
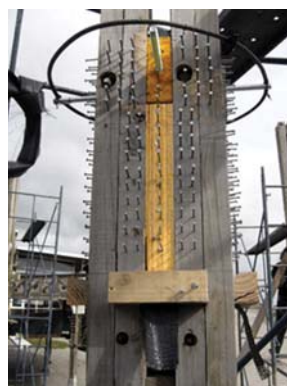
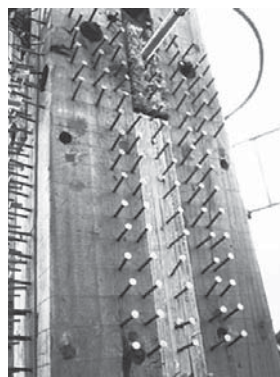
Los topes interiores miden 45cm y se ponen a presión de martillazos en la ubicación exacta del vaciado

4. fijación enfierradura

La enfierradura se arma in situ fijando primero la argolla superior de fe estriado al hilo superior.

Los fierros deben formar un sistema cerrado por lo que se amarran a la primera argolla las 4 patas para luego cerrar con la argolla inferior.

Para que la enfierradura quede fija se tiran amarras a los hilos y luego a los clavos regulando las distancias mínimas y máximas al pilar.





5. fijación coronación

En un principio se trazó con lapiz, sobre cada pilar la línea de nivel, fijada por nivel de manguera y nivel láser a la vez. Esta es la línea que debe coincidir con la coronación, más exactamente con la línea superior del aro, en todo su perímetro. Para esto es indispensable el nivel de burbuja en todo momento.



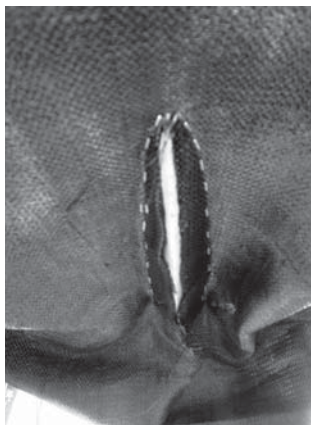
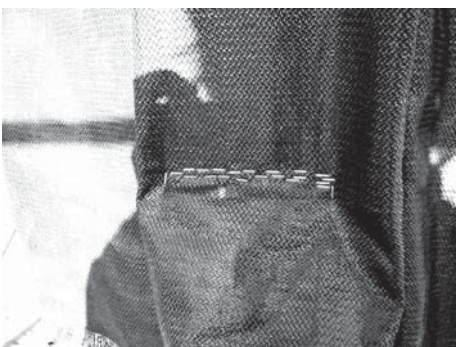
Para la fijación de la coronación se fija una cruceta sobre los topes interiores. De pino impregnado de 2" queda a presión entre el pilar, se fina por lo tanto sólo con dos lanceros. Esta cruceta se nivela con el fin de que la coronación quede a tope y así evitar que se desnivele durante el vaciado. Se amarra luego desde afuera del moldaje.

6. engrapado tela

El engrapado se realiza con grapas de 10mm a una distancia máxima de 1m entre ellas para recibir el peso de la mezcla.

Se comienza engrapando desde las 'patas' para fijar la tensión máxima que se mantendrá durante el engrapado, continuando hacia arriba por las acada una de las aristas del pilar

Sobreengrapado en las zonas débiles donde en las pruebas anteriores se originaron problemas al momento del vaciado



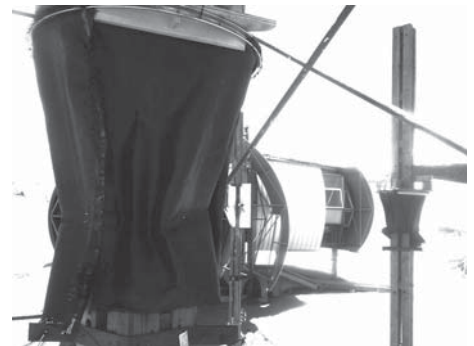
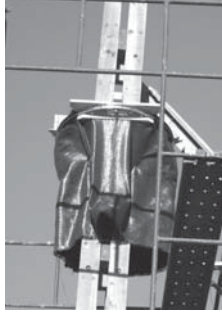
7. pinzas

Las pinzas se cosen in situ dependiendo del giro que haya adquirido cada capitel respecto al pilar.

La costura comienza desde abajo manteniendo siempre la máxima tensión que se le pueda imprimir a la tela de modo que, concluida esta faena el moldaje muestre la forma más aproximada posible al futuro capitel, decimos aproximada pues el hormigón imprimirá luego su propia presión gravitatoria a la tela que es, desde luego, mayor a la tensión que se llegaría a imprimir manualmente. Con esta tensión logramos el perfil cóncavo que se adoptó buscando alivianar la forma del elemento.

separadores:

la tela debe mantener siempre una distancia mínima de 2,5cm respecto a la enfierradura, es por ésto que dependiendo de la ubicación y giro del capitel hubo que utilizar en algunos casos, separadores que mantuvieran tal distancia.





6.c.6. vaciado

Tuvimos 3 andamios a disposición por lo que el vaciado tuvo que realizarse en 2 tandas dentro de un mismo día, habiendo previamente fabricado todos los moldajes. Éste se realiza hasta que el hormigón quede a ras del moldaje, rectificando así el contorno del capitel.

El llenado se cumplía con 5 baldes los cuales se subieron a pulso, vibrando entre cada balde.

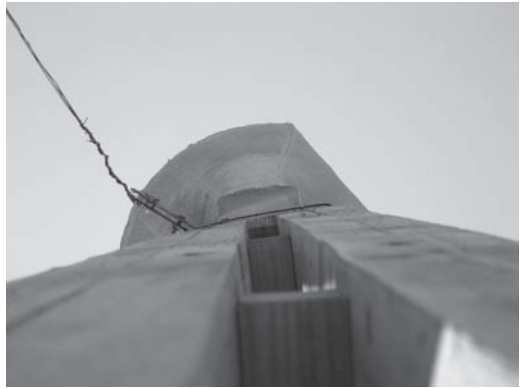
Durante el vaciado recibimos la ayuda de algunos integrantes del taller de segundo año que se encontraban en la ciudad abierta realizando su post travesía.

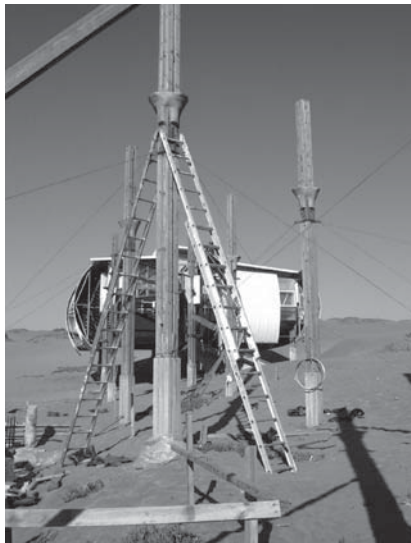
Los capiteles ya llenados se cubrieron con polietileno (o a falta de éste se cubrieron con el primer plástico encontrado) mojándolos una vez al día con el fin de mantener la humedad durante el curado del hormigón, hasta desmoldar la semana siguiente.



Hasta ahora seguíamos usando la dosificación con la que la tercera prueba resistió las 11 tons. Luego de una última reunión con el ingeniero Luigi della Valle, en la que le exponemos los avances formales y los resultados de la prueba de laboratorio haciendo hincapié en la dificultad que se nos presenta siempre al momento del vaciado por lo intrincado de los espacios dentro del moldaje, nos aconseja utilizar para el vaciado final una mezcla de mortero para anclaje a base de cemento de alta resistencia sika grout 214 que nos facilitaría el vaciado por no contener grava y no necesitar aditivos sin disminuir su resistencia, es más, nos comenta que con ésta nos aseguraríamos su funcionamiento. El único inconveniente de utilizar esta mezcla es su alto precio en comparación con la mezcla anterior.

Superada esta dificultad nos dedicamos a la cubicación final.





6.c.7. desmoldado

Luego del vaciado se esperó una semana para el buen fraguado. Durante ese tiempo se trabajó en el desarrollo del proyecto de la envolvente de la galería.

Se retomaron las faenas durante un día para el desmoldado.

Por razones de presupuesto y tiempo se arriendan dos escaleras en lugar de los andamios presupuestados. Las escaleras se apoyan en los pilares una contra la otra.

Una de las virtudes de los moldajes flexibles es la facilidad del desmoldado. En este caso se debía separar la tela del aro de la coronación para luego sólo tirando hacia abajo con un alicate hasta desengrapar la tela del pilar. El aro se saca por el extremo superior del pilar.







La galería del Belvedere ha sido parte del Taller de Obra durante varios años, si contamos el proyecto en su totalidad (la vestal y la mesa del taller) estamos hablando de más de una década.

Partimos entonces de una base bien armada desde los gruesos lineamientos formales al diseño de cada parte.

Ha correspondido a nuestro trabajo el replanteo de las partes de la estructura (todas expuestas anteriormente) desde la experiencia previa de otros a la propia 1 a 1, en la obra.

A este mismo orden corresponde el replanteo del proyecto de la envolvente de la Galería. Esta parte del proyecto, sin embargo, nos ocupa las dos últimas semanas del periodo lectivo, siendo por lo tanto una pequeña pincelada en la que volvemos a remirar.

Se trata de construir las miradas transversales en un volumen tubular cuyo nexa con el belvedere tiene sentido con una serie de esculturas futuras y presentes en el lugar, una suerte de tubo en el que se expone lo de adentro y lo de afuera.

Durante un par de semanas nos dedicamos a estudiar las obras de la Ciudad Abierta y las galerías del centro de Santiago, tratando de vislumbrar las miradas transversales en lo duro del centro urbano y en los fluidos de las dunas.

El ser transversal incurre también en desentrañar la potencia estructural de la galería. Cómo ir más allá de ella, una trans-gresión sin necesidad de interrupción. Volcar esta potencia del interior en una virtud receptora del exterior.

Pero no basta con que el exterior entre con el sol, hay que retenerlo como luz.

Estuvimos construyendo pieza por pieza esa estructura.

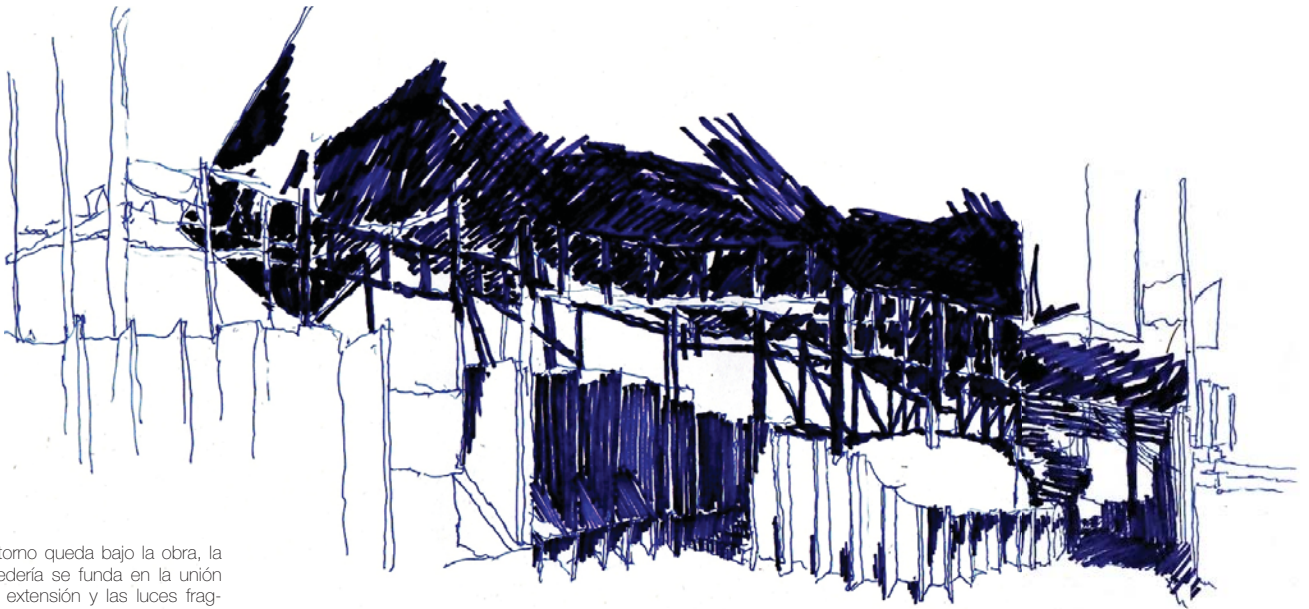
Conocemos sus medidas con respecto al cuerpo y a las dunas, nos encontramos ahora con lo complejo de pensarla dentro, en un interior. Se nos aparece el tamaño.

Las dimensiones cambian, las proximidades cambian. Como ejemplo el protagonista de la estructura, un capitel a 6 metros de altura se nos aparece ahora al alcance de la mano, se nos aparece el detalle.

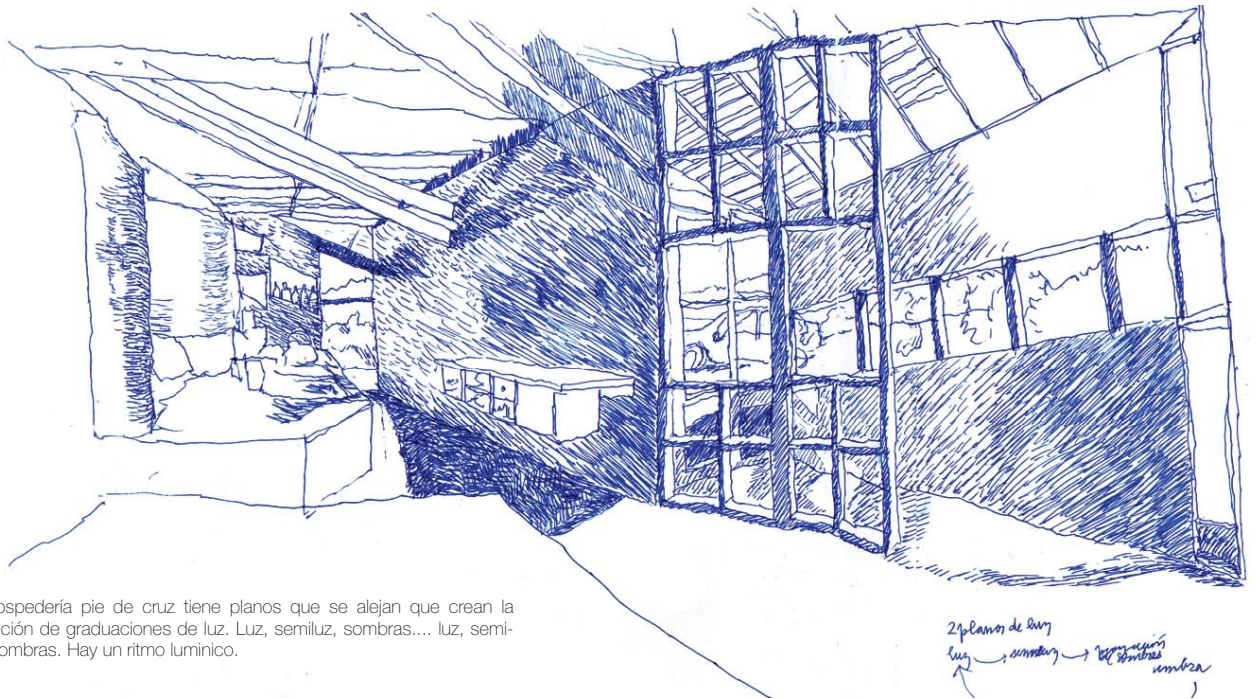
proyecto de la envolvente

sobre el proyecto de la envolvente de la galería del belvedere

1_ observaciones
Ciudad Abierta, galerías de Santiago _a
capiteles _b
2_ forma

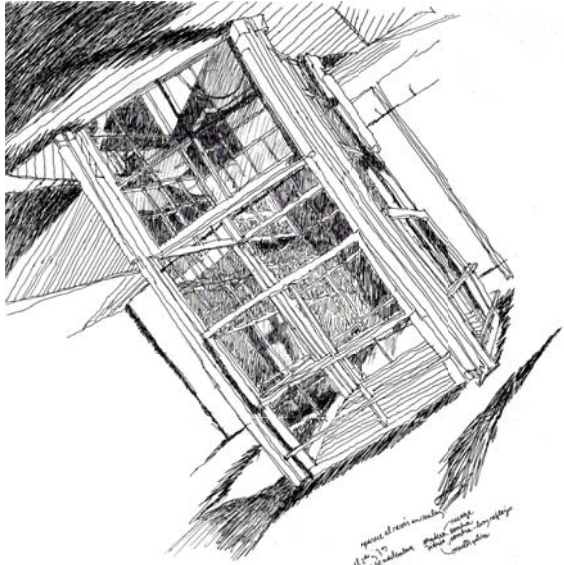


El entorno queda bajo la obra, la
hospedería se funda en la unión
de la extensión y las luces frag-
mentadas.



La hospedería pie de cruz tiene planos que se alejan que crean la
repetición de graduaciones de luz. Luz, semiluz, sombras.... luz, semi-
luz, sombras. Hay un ritmo luminico.

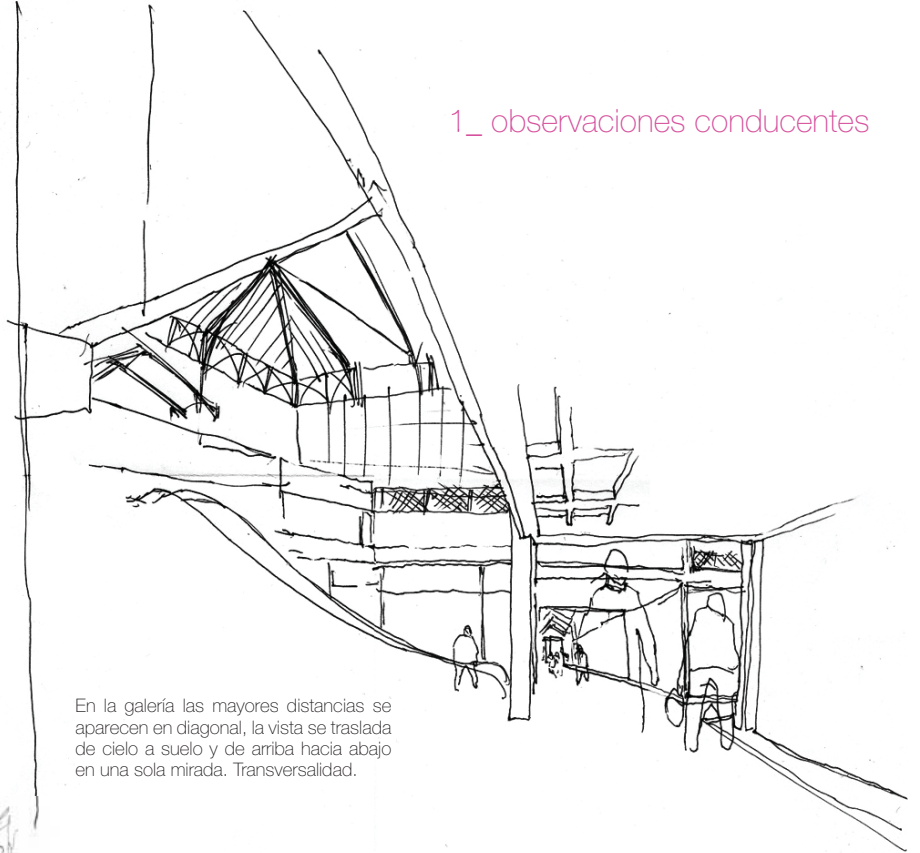
2 planos de luz
luz → semiluz → sombras
luz → semiluz → sombras
luz → semiluz → sombras



En la sala de música aparece el revés en la luz del impluvium, el segundo y tercer plano se adelantan al inicial. La madera recoge la sombra y el vidrio multiplica las luces.



La galería de Santiago, en la densidad del suelo se pueden leer en los brillos los espesores del lugar. Aparecen primero ahí. Lo transversal es acercándose al detalle en luz y texturas

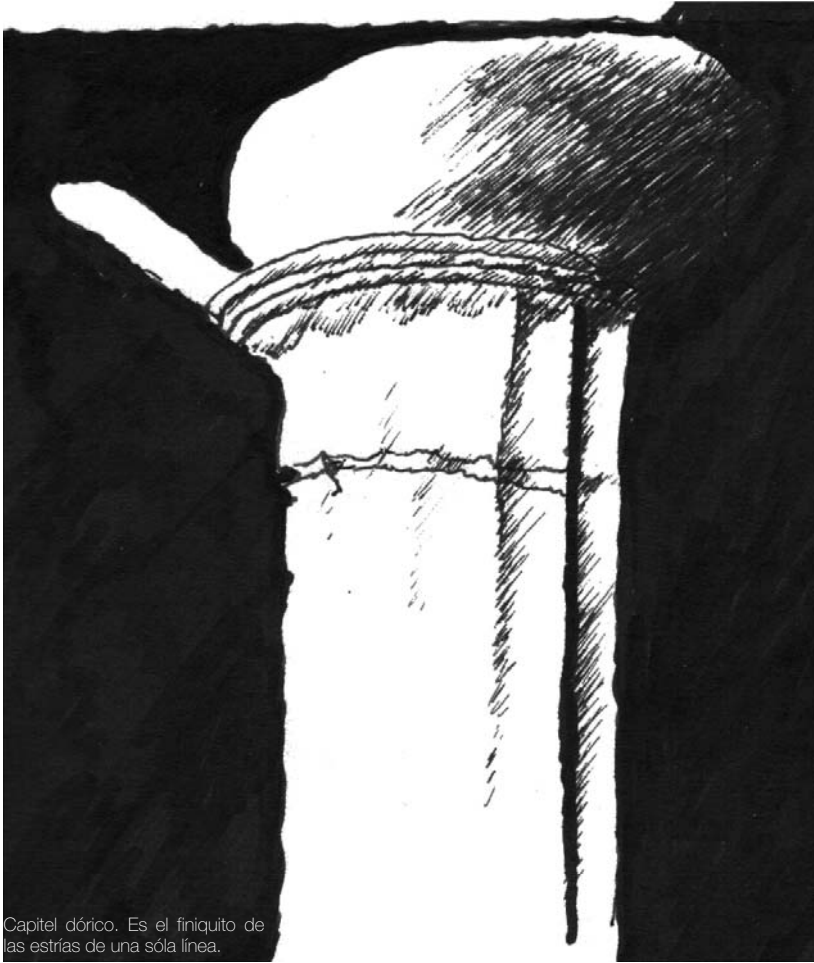


1_ observaciones conducentes

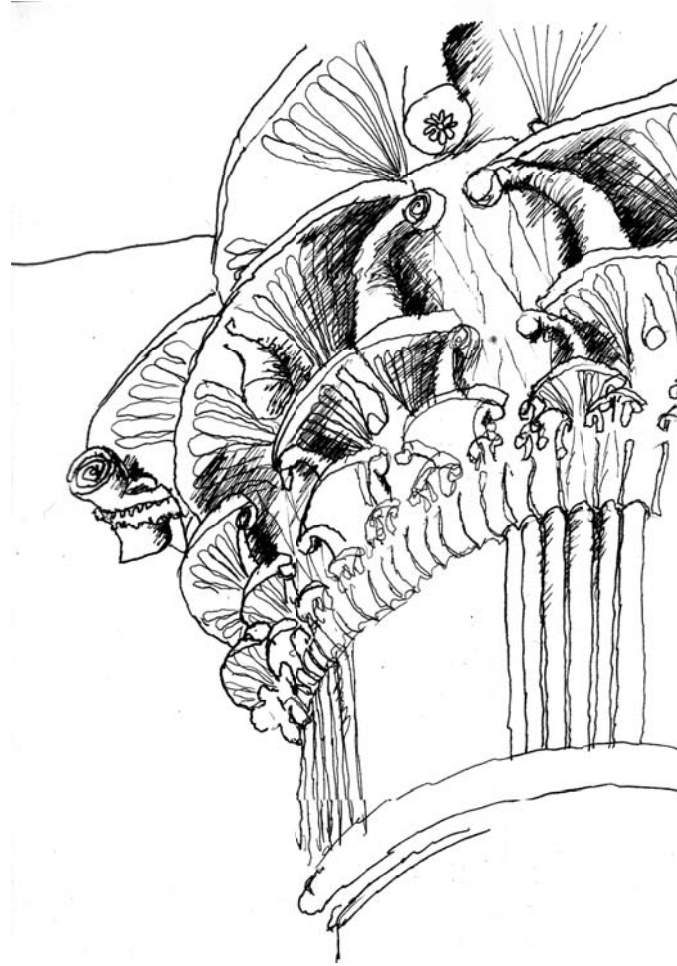
En la galería las mayores distancias se aparecen en diagonal, la vista se traslada de cielo a suelo y de arriba hacia abajo en una sola mirada. Transversalidad.

El encargo consiste en dos salidas de observación y croquis. La primera a las obras de la Ciudad Abierta, concentrándose en el entorno de la galería del Belvedere. La segunda a las galerías de Santiago Centro, un recorrido interno de la ciudad.

Exposición de arte
de la ciudad de Santiago
de Chile



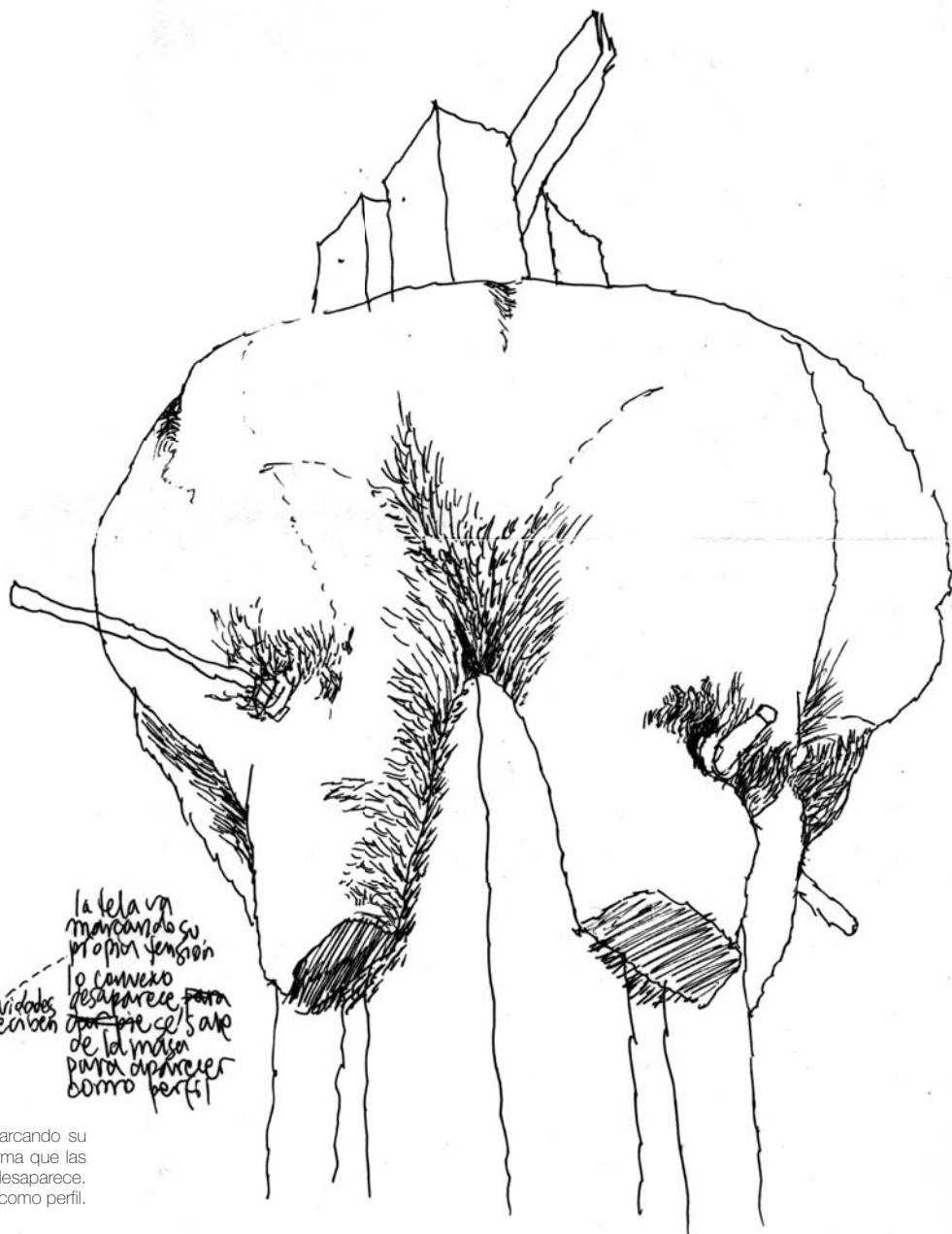
Capitel dórico. Es el finiquito de las estrías de una sola línea.





Capitel del Quiosco de Trajano en el templo de Philae, Egipto.

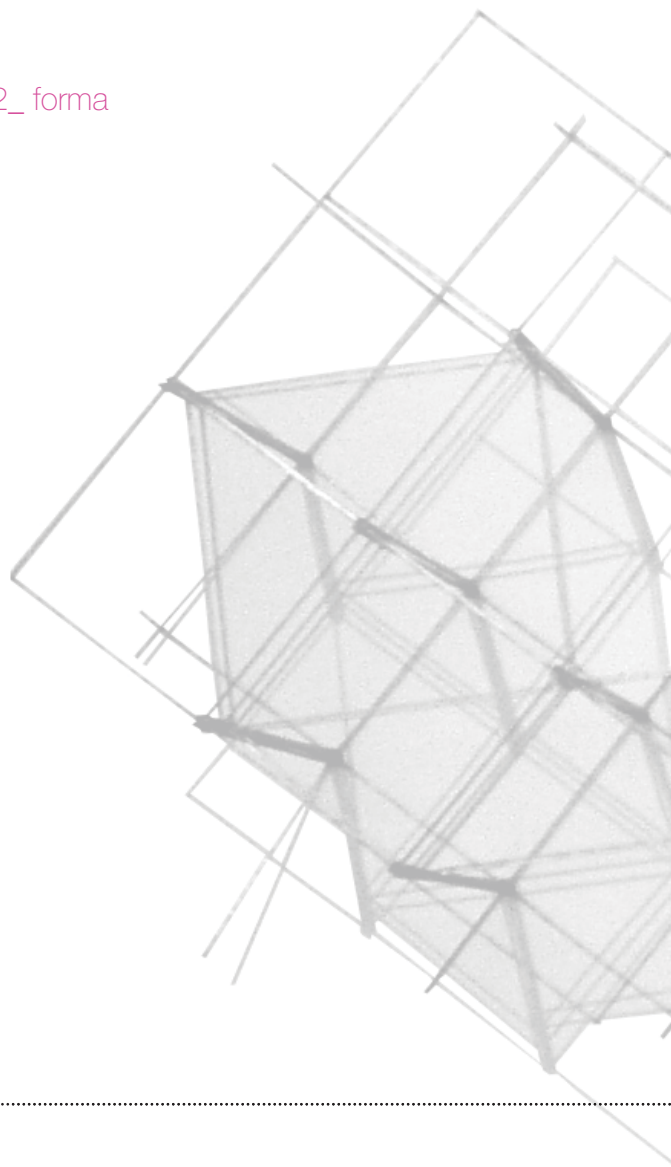
Claroscuro: línea fina clara y lisa, la oscuridad es más confusa. La luz tiene un movimiento horizontal mientras las sombras son sobre y bajo. Contiene las luces a 3/4 de la altura del pilar.



la tela va marcando su propia tensión
o convexo desaparece para
concauidades que reciben
que reciben
de la masa para aparecer como perfil

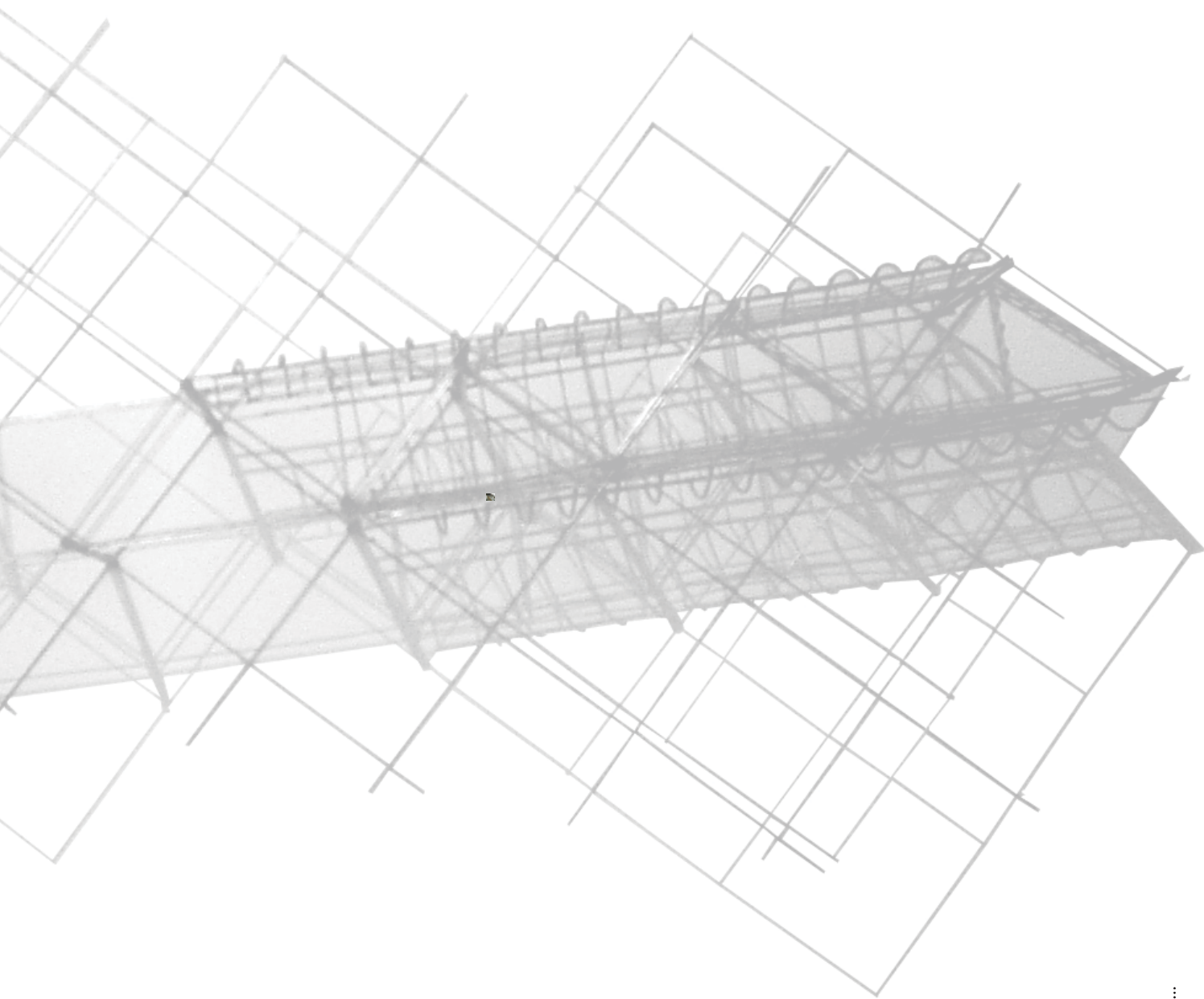
El detalle en la textura: la tela va marcando su propia tensión en el hormigón de forma que las concauidades reciben y lo cóncavo desaparece. Se sale de la masa para aparecer como perfil.

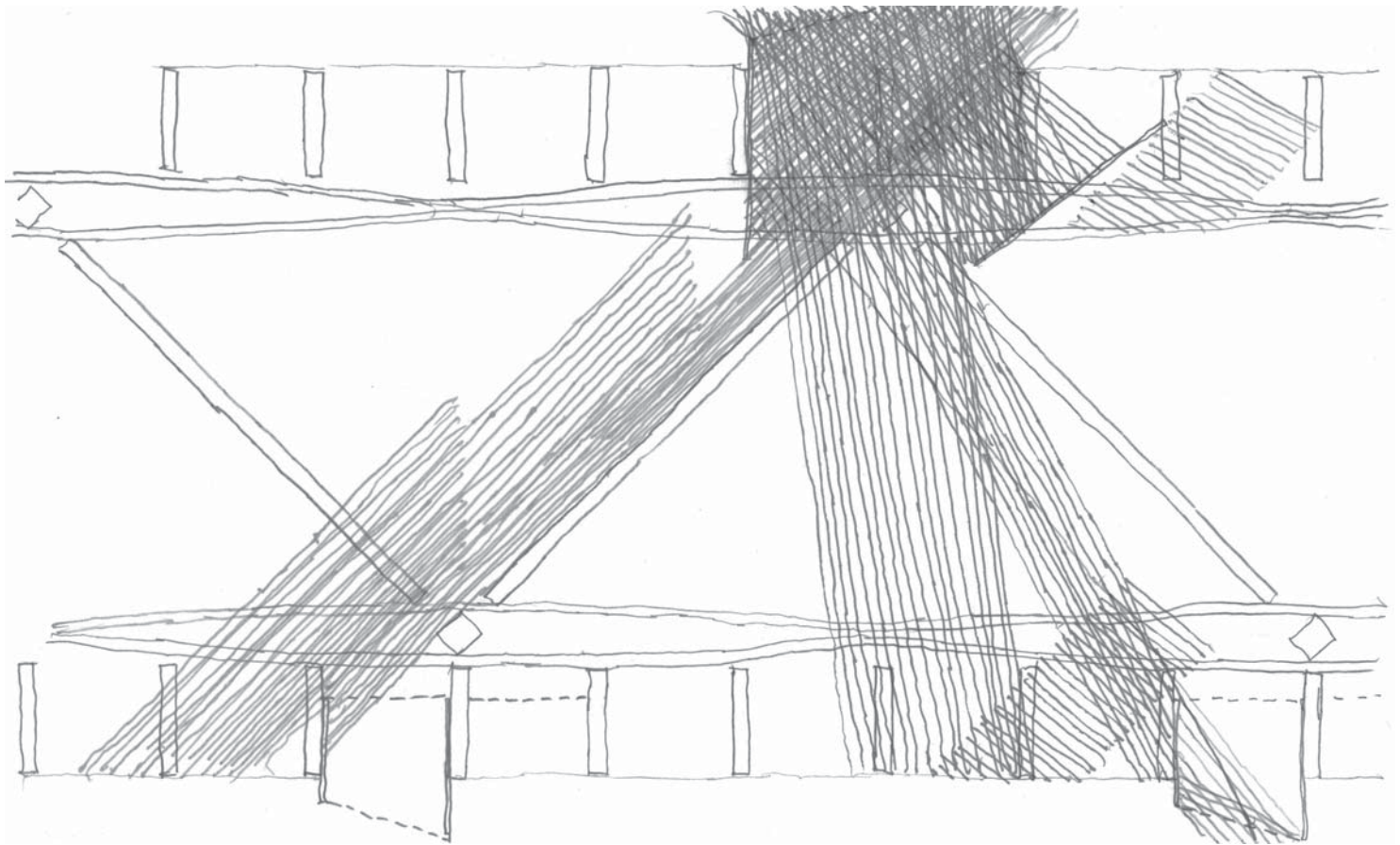
2_ forma



<http://www.ead.pucv.cl/2005/hospederia-colgante/>

"(...)La extensión que circunda al palacio, a sus vestigios, comparece como peldaño de la extensión, puesto que se ve por sobre los eucaliptos, no es precisamente un mirador pero se tiene una medida de una lejanía de comarca, en tal sentido las envolventes que se construyan serán umbrales graduales de un espacio circundante hacia la mesa que se instalan en el interior(...)"





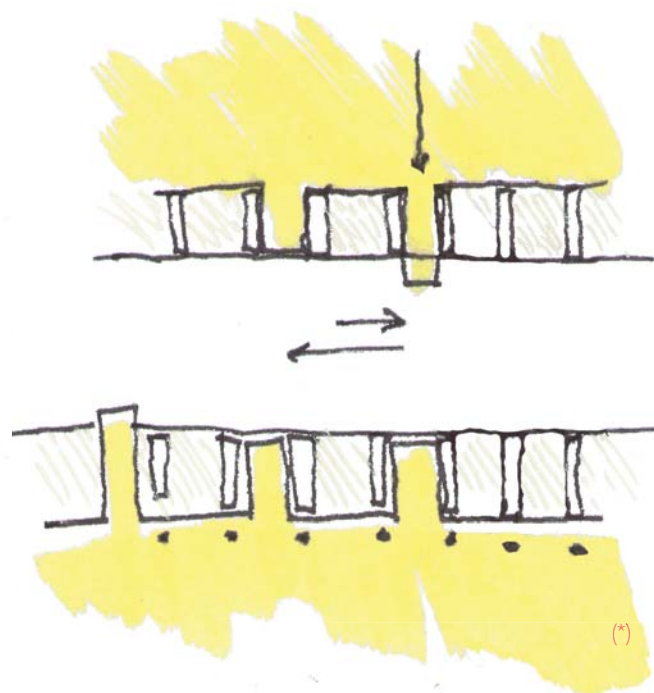


El encargo de anteproyecto de cubierta constaba de sólo una afirmación. Debíamos generar las miradas transversales de la galería-tubo. Sin embargo esta galería tubo también tenía otros dos momentos, que eran transversales, la entrada y salida.

Las miradas transversales vienen entonces de dos conjuntos de observaciones. Uno la observación in situ, fáctica, en la red de galerías comerciales del centro de Santiago y en la ciudad abierta, respondiendo a descubrir las luces dentro de esta transversalidad. La otra es la observación en cuanto a la presentación de otras obras, la nuestra en este caso es la del Belvedere de Donato Bramante. Traemos de afuera y de adentro.

En la ciudad abierta, estamos hablando del entorno del proyecto, tenemos el arena que me entrega no sólo un brillo transversal al tubo sino que a su vez paralelo. Es otro sol que ciega desde abajo. Esta arena hace pesado cada paso, la entrada a la galería construye entonces la levedad de éstos, los dos o cinco primeros pasos no serán nunca tan leves. El momento del arena que marca el paso rítmicamente se mantiene del proyecto de LF Rioseco. Curvaturas en la zona inferior de las planchas curvas del cierre, que miran al arena acompañando al paso y no bajo él. Momento del brillo del suelo, la transversalidad de abajo hacia arriba.

En el Belvedere de Bramante las vistas están contenidas en el recorrido, cada arco contiene un fragmento cercano, tanto en el cortile como en las arcadas. El horizonte entonces se completa en el recorrido. Tenemos también que esta obra y su lugar son un peldaño de la extensión, desde aquí aparece el mar, el horizonte sobre la línea de eucaliptus, de ahí su nombre *vestal*.



¿Cómo entonces tratar la transversal en un espacio tubular de 28 metros?

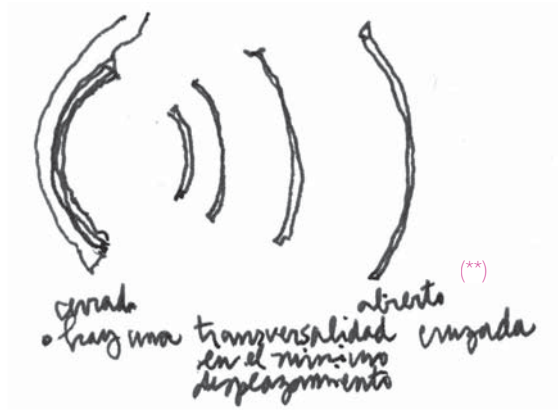
Teniendo que un tubo es tridimensional pero unidireccional, sus transversalidades son bidireccionales también.

Existen entonces dos transversales: de la duna a la vega y del cielo al arena. A su vez éstas, el Belvedere y la Vestal nos dicen de una dimensión exterior que debemos incorporar al interior del tubo-galería (*).

Incorporar el exterior al tubo de manera de generar la transversal supone tanto incorporar vistas como luces. El Belvedere es fijo y móvil: tiene que ver con el detalle y con el transcurso (**).

El detalle en un punto, el Capitel, aparece dentro de una caja de luz que al mismo tiempo que rompe la concavidad del tubo, incorpora en éste





la mayor lejanía y el detalle al tacto en una misma mirada.

El transcurso en tres extensiones.

Elementos de luz, el belvedere se recorre traspasando elementos lumínicos, el aire viene con el sol y el sol se contiene en éstos, hay entonces varios traspasos en miradas transversales al paso, hay que "girarse para el belvedere". Entonces cortamos el horizonte, hay más arena y más cielo que horizonte. La panorámica de la extensión se va armando con el recorrido.

Intersección de un elemento lumínico con el tubo-galería.

Mirador: extensión en horizontal.

Belvedere: extensión en vertical.



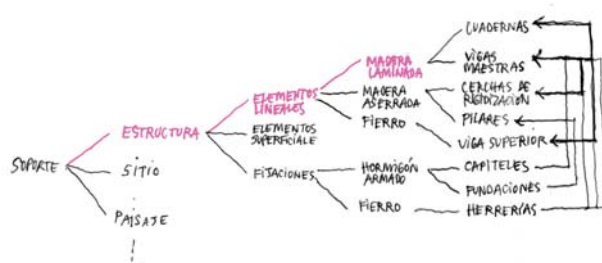
Anexo 1

(1) Rodrigo Lorca Barros

<http://www.lorcadiseno.cl>

Arquitecto Universidad Católica de Valparaíso
Diplomado en Madera Laminada Universidad del Biobío
Diplomado en Tecnología de la Madera Universidad del Biobío
Diplomado en Muebles de Madera Universidad del Biobío
Diplomado en Arquitectura en Madera Universidad del Biobío
Docente DuocUC. Curso "Técnicas Aplicadas en Madera" 2004-2010

nota del pie izquierdo

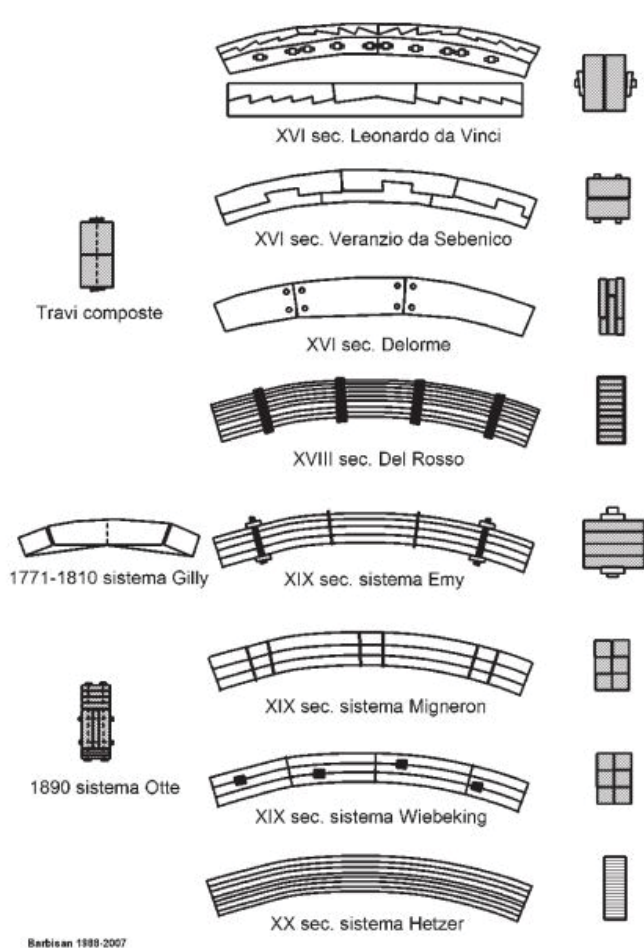


seminario del taller de obra:
"presentación de la madera como material y tecnología ac-
tual aplicada al uso en construcción de edificios y mobiliario"
dictado por Rodrigo Lorca (1)

1_ introducción: investigación previa en bus-
ca de la forma del seminario
la madera _a
elementos _b

2_ apuntes del seminario

lugar: Sala de primer año, escuela de arquitectura PUCV
asistentes: alumnos y profesores de la escuela



1_ introducción: investigación previa en busca de la forma del seminario

1.a. la madera:

La madera aserrada es un material de construcción caracterizado por su "variabilidad", tanto debido a sus nudos, gemas, como a sus distintas propiedades dependiendo de la dirección de las fibras, velocidad de crecimiento del árbol originario, etc. Se han ideado numerosos sistemas para homogeneizar la madera y hacerla, en su comportamiento, más uniforme. Uno de ellos es el laminado, conocido por su empleo en construcciones de gran envergadura.(i1)

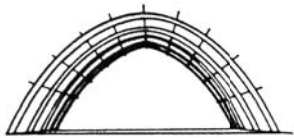
La madera laminada se ubica, como elemento estructural, en el conjunto de las estructuras estratificadas junto con las estructuras sandwich (como el cartón panel que actúa como placa resistente). Consisten en conjuntos de materiales que forman capas o estratos solidarios entre sí y que ocupan las propiedades de cada capa (iguales o diferentes entre sí) para obtener cualidades estructurales del conjunto.

Consiste en conjuntos de láminas de madera (chapas y tulipas (i2) en el caso de elementos de mobiliario o bien tablas en el caso de las construcciones) encolados entre sí.

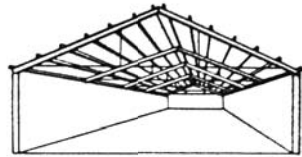
En líneas generales una pieza de madera laminada tiene cualidades similares a una pieza de madera aserrada, sin embargo este sistema permite obtener piezas de madera continua sin limitación en su escuadría, longitud, sección transversal o forma. Sin embargo hay efectos secundarios que presentan ventajas en cuanto a la resistencia estructural: una pieza de madera laminada es más estable, presenta una baja razón peso/resistencia y tiene menores tensiones internas.

(i0) <http://www.illegnolamellare.it/cennistorici.htm>

(i1) BAIXAS, Juan. *Forma resistente*. 1ª edición. Santiago: Ediciones ARQ. 2005



18 a 25 mts



20 a 30 mts



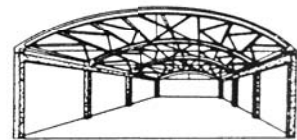
10 a 25 mts



15 a 35 mts



20 a 40 mts



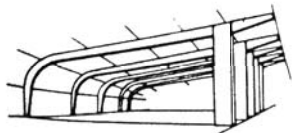
20 a 30 mts



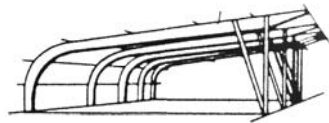
10 a 25 mts



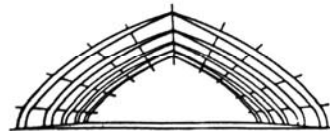
10 a 100 mts



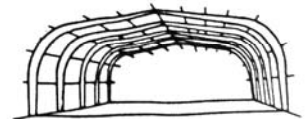
10 a 20 mts



20 a 30 mts



50 a 70 mts



10 a 25 mts

i1 estructuras de cubi-
ertas en madera lami-
nada / *Forma resist-
ente* _ Juan Baixas

1.b. elementos:

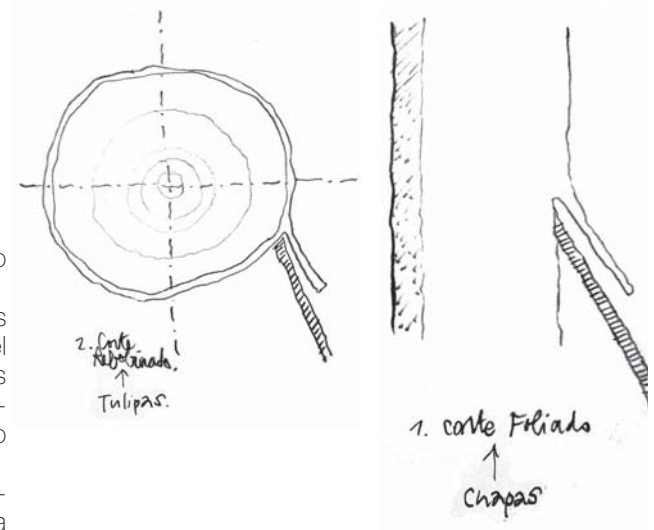
láminas:

Los elementos de la madera laminada tienen directa relación con el tipo de elemento total que conforman y el uso que éste tiene.

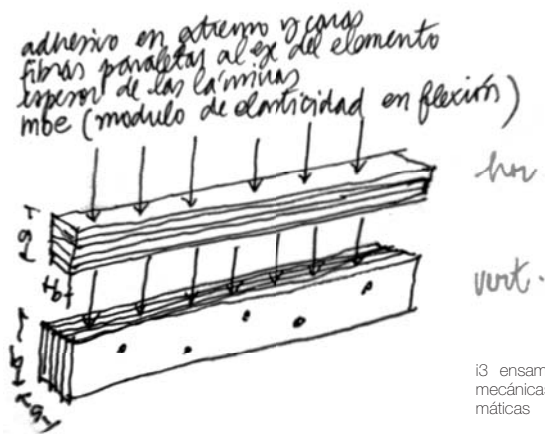
Las láminas dependen de una serie de variables que tienen que ver más con el tipo de corte que con la especie de madera a usar, tanto en el caso del mobiliario como en el de la edificación se utilizan elementos laminados superficiales (contrachapado)(i4) y lineales (vigas, arcos), ambos pudiéndose también reforzar con láminas de fibra de vidrio u otro material en los planos superior e inferior.

Los elementos superficiales(i4) se trabajan cruzando las fibras generalmente de tulipas(i2) de debobinado, la madera como mejor soporta la tensión es en el sentido de las fibras, y estas fibras se unen perpendicularmente y diagonalmente con cola produciendo una superficie amplia y resistente de madera, a la manera de una tela.

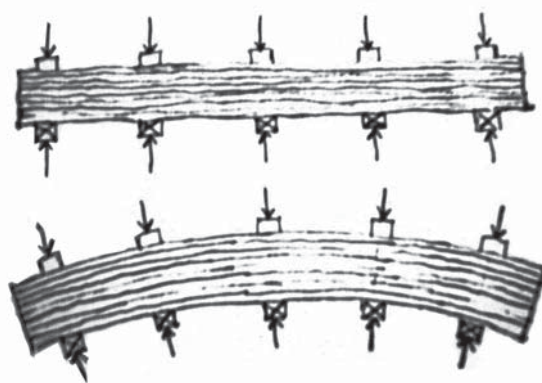
Los elementos lineales se laminan uniendo las tablas de manera que contrarresten las deformaciones producidas en la contracción celular.



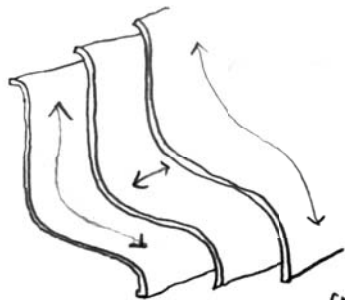
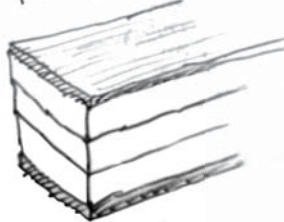
i2 tipos de corte para la fabricación de madera laminada en mobiliario: tulipas y chapas



i3 ensamblaje con prensas mecánicas, hidráulicas o neumáticas



en los contrachapados y laminados de muebles se usan chapas en las caras exteriores y tulipas en el interior.



contrachapado.
no de capas impar
y sentido de
fibras alternado.

Por otro lado las piezas se pueden seleccionar previamente con tal de utilizar las láminas con mayor resistencia en los lugares más adecuados (como por ejemplo las láminas superiores e inferiores de una viga) por lo tanto posee una mayor homogeneidad estructural.

Una cualidad importante de este material en cuanto a su prefabricación y la vida de la obra es la posibilidad de imponer en el material la contraflecha durante el prensado a fin de contrarrestar las deformaciones del propio peso. (i3)

En cuanto a las piezas de madera laminada curvada el radio de curvatura tiene directa relación con el espesor de cada lámina:

$\text{espesor lámina} = \text{radio de curvatura} \times 0,06$

En consecuencia las piezas curvas exigen el empleo de tablas más delgadas incrementando la cantidad de líneas de encolado. (i5)

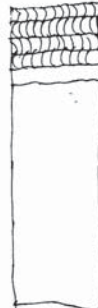
i5 disposición de los distintos cortes en el laminado para contrarrestar deformaciones



la tabla floreada
tiene una contracción
de las células que
corta + logran de
la médula.



A
cuartada



B
cuartada



C
floreada



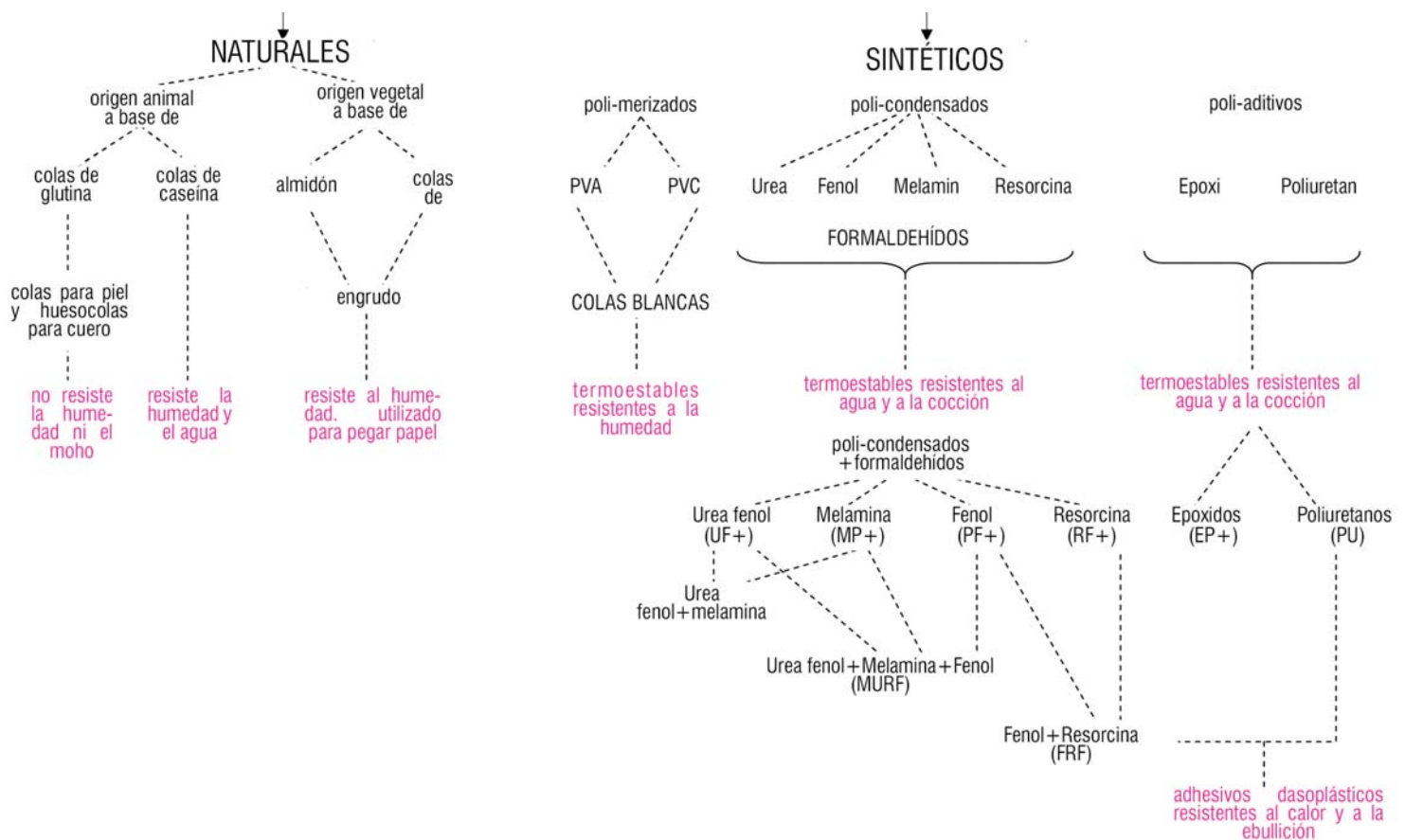
D
cuartada
y
floreada

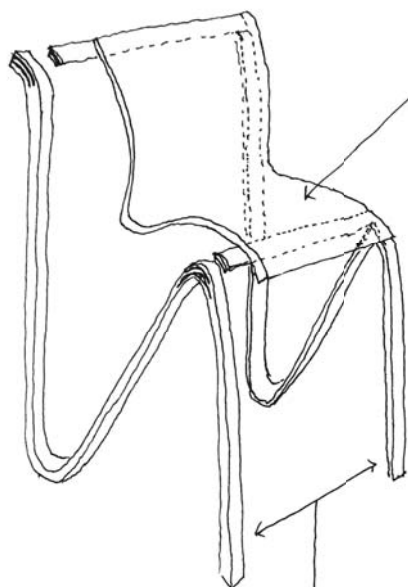
adhesivos:

Con los adhesivos los esfuerzos están distribuidos sobre amplias áreas, haciendo posibles ensambles más ligeros de los que se pueden hacer con uniones mecánicas (madera laminada clavada, pernos, etc).

a. Adhesivos de adherencia mecánica: se introducen en las cavidades de la estructura de la madera y luego se solidifica, se trata de una tracción mutua de dos sólidos fuertes: madera y cola.

b. Adhesivos de adherencia específica: trabajan con las fuerzas de atracción molecular entre el adhesivo y las superficies a unir.





asiento:

2 eucalipto
3 laurelia
2 manio (como
terminación)

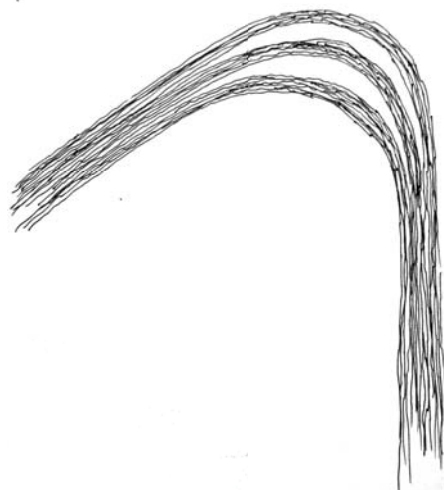
total: 7 capas.

esta
trabajando
como
placa
resistente.

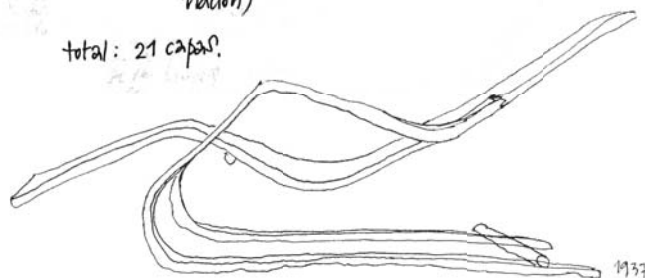
costillas

10 eucalipto
9 laurelia
2 manio (como
terminación)

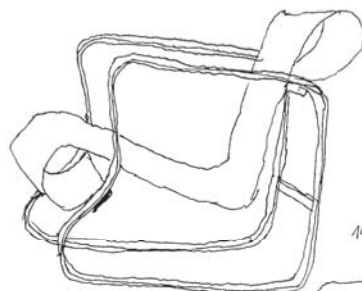
total: 21 capas.



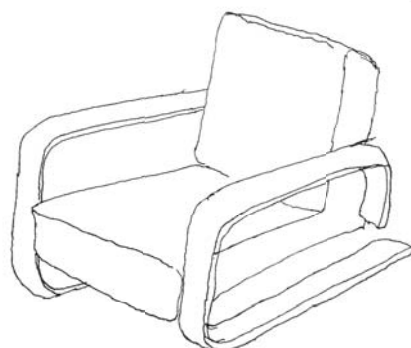
construcción con
cables de 0.3 mm
que se tuelen en
forma de "U" y se
pegan entre sí.



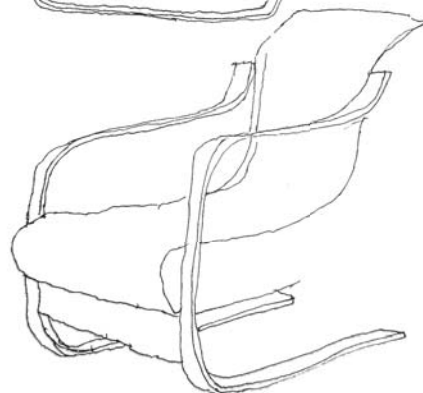
1937



1931



1936



1932

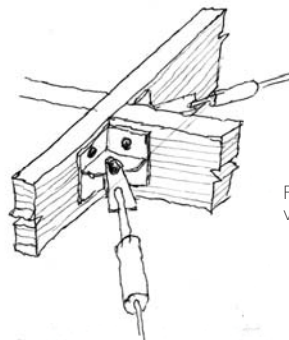
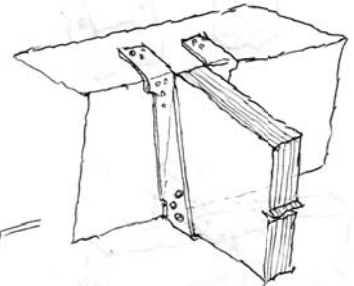
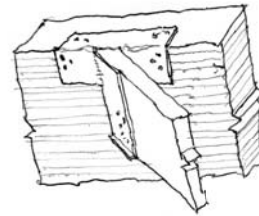
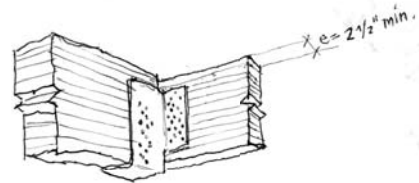
Fijaciones:

Un problema muy importante que involucra a todas las estructuras en madera es el ensamblaje de las múltiples partes que la generan. Muchos tipos de uniones se usan para juntar varios tipos de miembros, y todas ellas deben ser cuidadosamente diseñadas para garantizar la estabilidad de la estructura y controlar los efectos de los cambios de la madera respecto de las condiciones del medio.

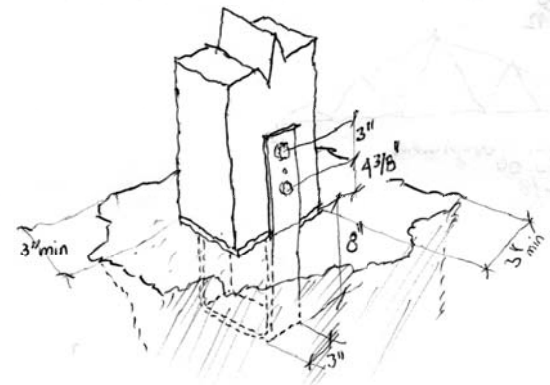
Los nudos o uniones deben ser resueltos en el diseño considerando aspectos estructurales (resistencia y transmisión de cargas), visuales (si quedará a la vista o no) y constructivos (procedimientos y consideraciones para la materialización de la unión)

Estos nudos deben ser capaces de transmitir los esfuerzos de un elemento a otro sin comprometer la rigidez y geometría del sistema estructural, para ello se deben tener en cuenta los siguientes factores que afectan en la resistencia de las uniones:

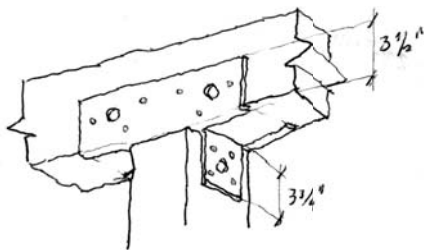
- Densidad de la especie de madera: según la tabla de la NCh 1198 en el caso del pino radiata se puede considerar una densidad app de 450 kg/m³ (humedad <19%)
- Cargas admisibles: se refiere a la capacidad de carga de un elemento de unión para una fijación respectiva.
- Secciones transversales críticas y tensiones de cizalle: La sección transversal crítica de una pieza de madera será la sección transversal, perpendicular al eje longitudinal de la pieza, que presenta las tensiones de trabajo máximas, calculadas éstas con la sección transevsal neta.
- Dirección de la carga respecto a la fibra de la madera
- Espaciamiento: medido en dirección paralela y perpendicular a la fibra
- Excentricidad: las fijaciones se deben disponer simétricamente con respecto al eje de la pieza solicitante y se debe tratar que los ejes de las piezas sean concéntricos.
- Accion en grupo de las fijaciones: hay que considerar que la carga de transferencia no queda distribuida en forma homogénea entre todas las fijaciones, aquellas ubicadas en los extremos tienden a recargarse con una mayor proporción de la solicitación que las fijaciones intermedias.
- Factores de modificación: los factores de modificación están relacionados con la duración de la carga, el contenido de humedad (expuesto más adelante) el espaciamiento y profundidad de penetración, no todos aplicables a todas las uniones.
- Debe tenerse en cuenta la union simple de las partes.



Fijaciones con herrajes de viga principal a viga secundaria



Fijaciones con herrajes de pilar a hormigón



Para asegurar un diseño resistente y estable será necesario considerar al geometría de la estructura, estudiar y comprobar cualquier interacción que se requiera entre los elementos de madera y entre ellos y otras partes de la estructura. Además se deben proporcionar elementos de arriostramiento o diafragmas adecuados en los planos paralelos a la dirección de las fuerzas laterales que actúan sobre la estructura.

En cuanto al fuego, considerar la resistencia a éste es necesario en la medida en que son las partes de la estructura realizadas con elementos metálicos el verdadero punto débil de una estructura de madera. Son elementos de transmisión del calor aún al interior de la masa de madera y a su vez se caracterizan por una repentina caída de sus propiedades mecánicas a las altas temperaturas.

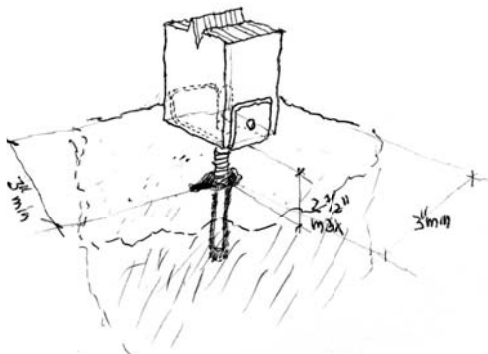
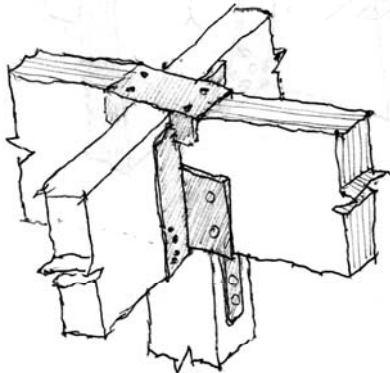
Otra importante incidencia externa en las estructuras de madera es la humedad, es importante diseñar las uniones de modo de aislar a toda la madera de potenciales fuentes de excesiva humedad a fin de evitar los problemas relacionados con las expansiones y contracciones de las partes, la unión debe ser capaz de permitir los desplazamientos de los miembros debidos a los cambios en el contenido de humedad. El aumento de dimensiones en el sentido perpendicular a las fibras puede ser significativo por lo que debemos considerar al rededor de un 1% de la dimensión si varía su humedad interna de un 8% a 12%.

Una solución para la concentración de humedad es diseñar las uniones con poros de drenaje o conectores en franjas en vez de superficiales o bien manteniendo siempre un espacio de al menos media pulgada entre elementos de madera o entre el hormigón y la madera. Además cualquier conector de metal o parte de ellos que estén ubicados en la "zona fría" de las edificaciones (ya sea el área que está fuera de la aislación o bien la zona sur) pueden convertirse en puntos de condensación de la humedad ambiental.

La principal fuente de información para el diseño de uniones se encuentra en el capítulo 10 de la norma NCh 1198.

El correcto diseño de las uniones es importante para el desempeño estructural de cualquier edificación en madera. Mientras que esto es cierto para toda pieza compacta de madera así como para las piezas de madera laminada, las grandes dimensiones posibles con esta última hacen aún más crítico el vínculo entre las piezas.

Fijaciones con herrajes de pilar a viga



Las soluciones para las uniones pueden ser a través de:

- Uniones mecánicas: son las más ampliamente usadas en la construcción con estructuras de madera.
- Uniones de contacto: usadas para la fijación de piezas comprimidas exclusivamente.
- Uniones encoladas: este método es más bien utilizado para la fabricación de madera laminada encolada.
- Uniones de carpintería

Uniones mecánicas:

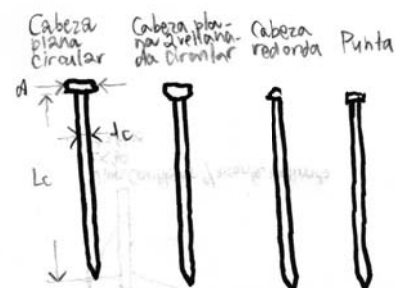
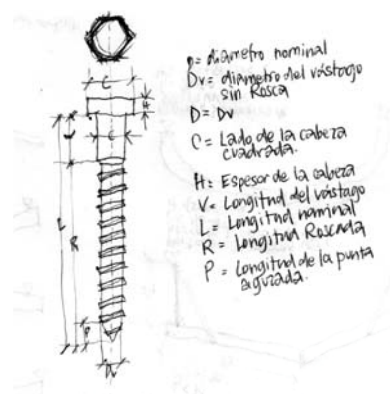
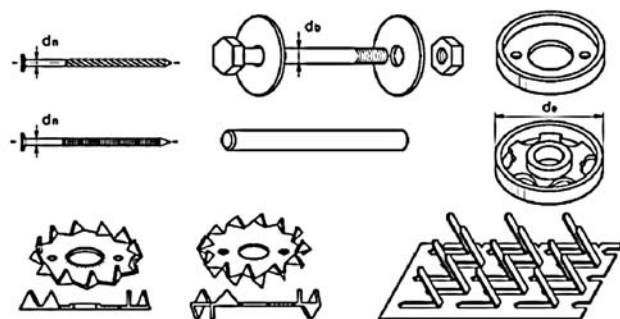
Son elementos metálicos y de acero que se hincan, insertan o atornillan en las piezas de madera que constituyen la unión. El mecanismo de traspaso de fuerzas se materializa por medio de un trabajo en flexión, aplastamiento o cizalle del medio de unión y del aplastamiento, cizalle y hendimiento de la madera.

La selección del medio de unión para una situación específica dependerá de la magnitud de las fuerzas a traspasar, las dimensiones de las piezas, condiciones visuales y condiciones del montaje, además de las expuestas en las páginas anteriores.

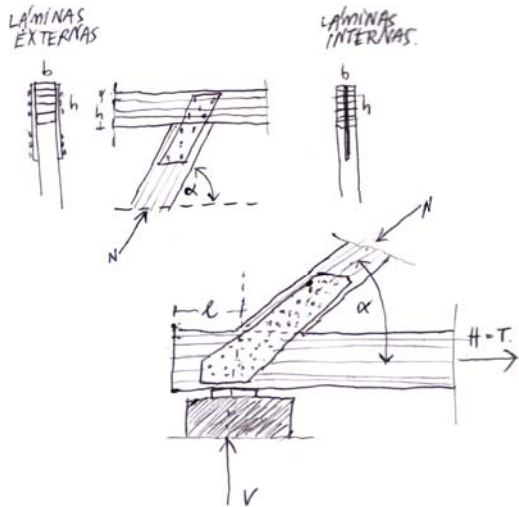
- Clavos:
- Tornillos
- Tirafondos:
- Pernos
- Perno Coche
- Pernos de anclaje
- Conectores metálicos
- Placas dentadas

Otras uniones:

En la actualidad existe una variedad de uniones que permiten conformar elementos de mayor largo y/o escuadrías, como son las vigas computadas, los productos relacionados con la madera laminada y tableros de distintos tipos, utilizando adhesivos y/o procesos combinados. Entre los



Clasificación de clavos según Nch 1269



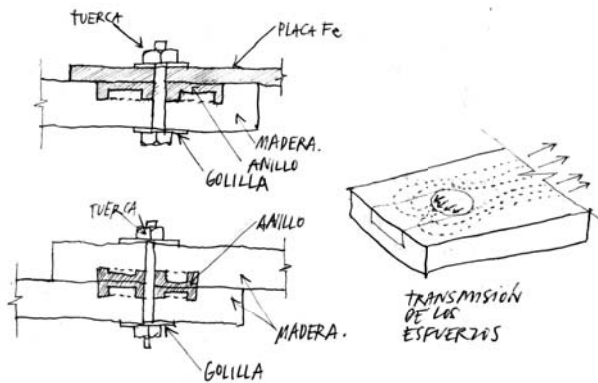
objetivos de estas uniones está el de alargar los elementos. Los sistemas utilizados son dos y dependen del tipo de esfuerzo a que se verá sometida la pieza:

- Finger Joint:

Se basa en realizar un dentado y contradentado a la madera con el fin de aumentar al máximo la superficie de encolado de la unión y por lo tanto la resistencia de ésta. La tecnología finger-joint se basa en que la unión de las partes se realiza mediante la zona lateral de los dedos por lo que siempre debe quedar un mínimo espacio en la testa de los dedos

- Uniones mediante pernos o falsas espigas:

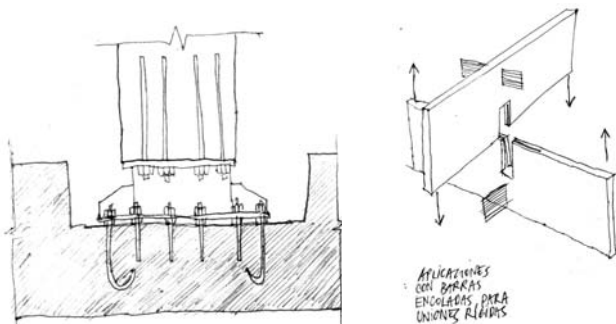
La tecnología de esta unión se basa en un perno de madera más seco de lo normal al cual se le añade pegamento (que incorpora agua) y, al ser embutido en la madera, se hincha.



Fijación con anillos.

Ubicación y transmisión de los esfuerzos.

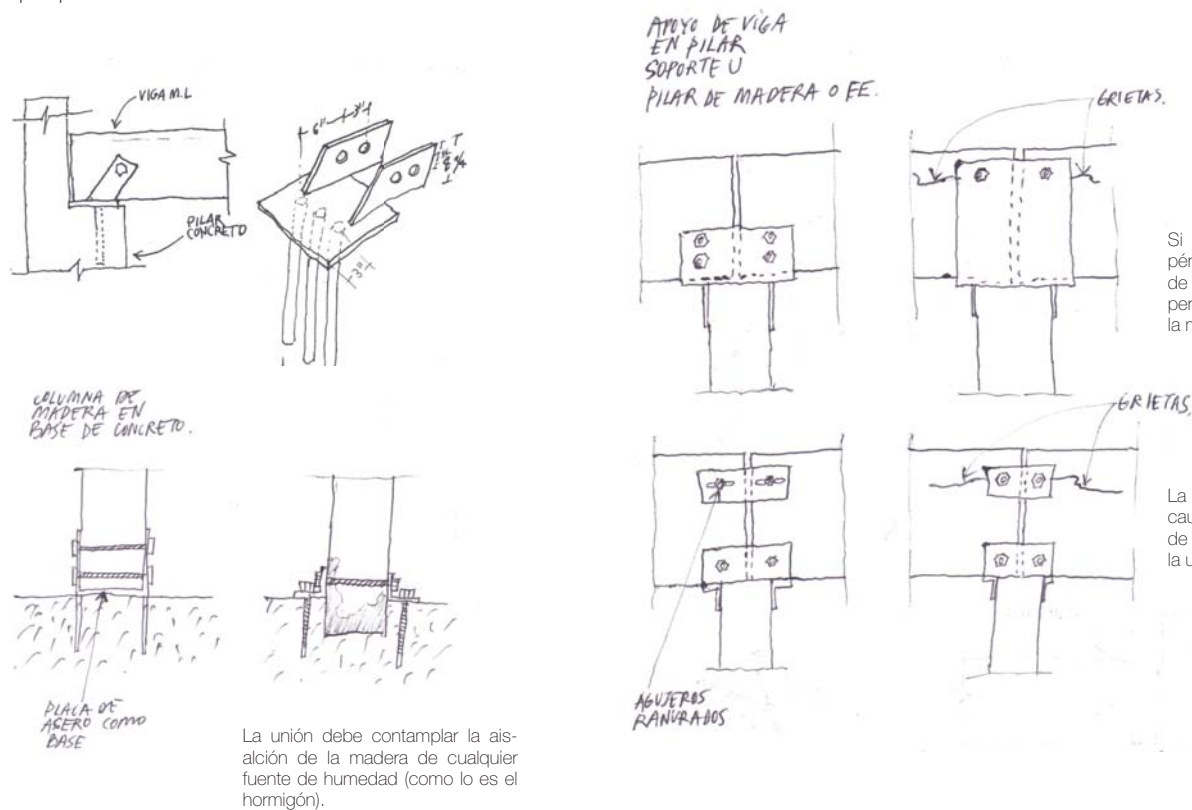
La rotura se produce por el corte de la madera de un espesor correspondiente el anillo más cercano al borde.



Aplicaciones con barras encoladas para uniones rígidas.

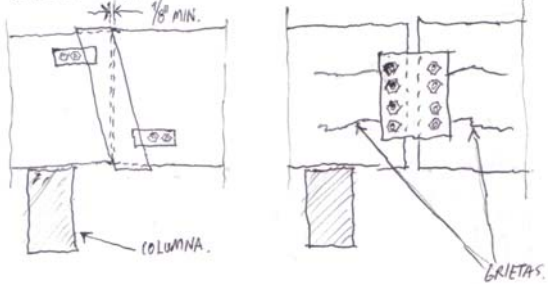
Ejemplos de fijaciones:

Las siguientes páginas contienen figuras que ilustran varios tipos de fijaciones. Estas ilustraciones muestran detalles correctos de uniones junto con detalles comunmente incorrectos y una nota sobre las fallas que pueden ocurrir.



(*) <http://www.strongtie.com/literature/c-2009.html>
<http://www.apawood.com>

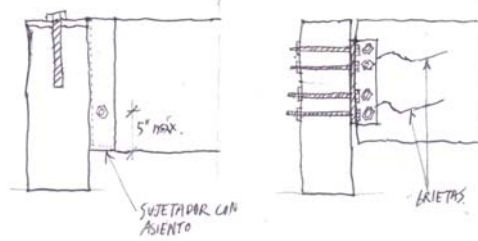
CONEXIÓN VIGA CANTILEVER.



Viga Cantilever.
Asiento con lengüetas laterales.

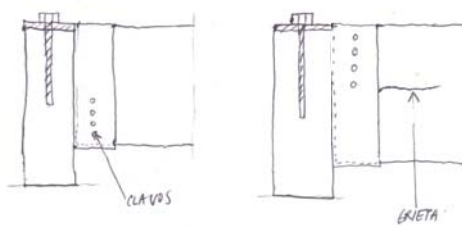
Una placa alta apemada a ambas piezas puede causar la rajadura de ambas si es que éstas se encogen debido a la pérdida de humedad.

CONEXIÓN VIGA - VIGA.

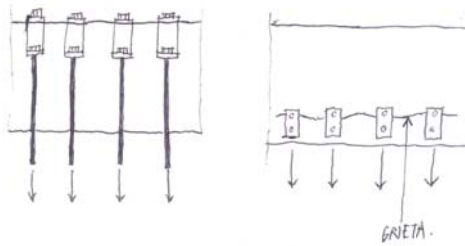


Los ángulos apemados a la viga principal pueden causar grietas en la viga secundaria debido a que la carga es traspasada a los pernos.

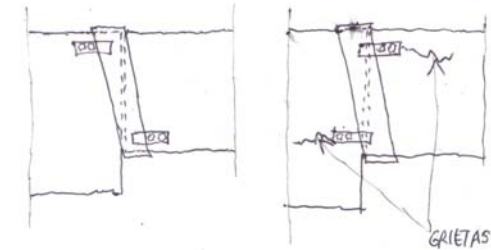
CONEXIÓN VIGA - VIGA.



CARGAS CONCENTRADAS SUSPENDIDAS DE UNA VIGA.

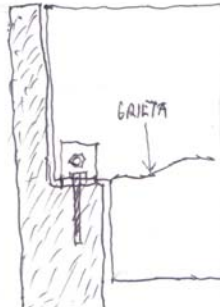


Cargas pesadas y concentradas suspendidas desde la base de la viga induce tensiones perpendiculares a la fibra que causan la rotura de ésta. Este ejemplo es bueno en cuanto asemeja a la carga del piso colgante de la vestal.

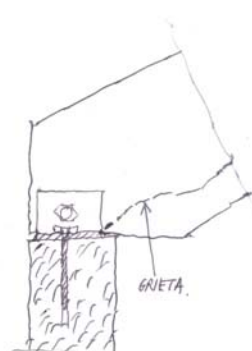


Viga Cantilever.
Asiento con lengüetas laterales.

Con las lengüetas laterales invertidas, el encojimiento de las piezas de madera laminada traslada la carga desde el asiento hacia las lengüetas. Esto induce sobrecarga de tensiones que pueden derivar en grietas de las vigas o en el colapso de éstas.



MUESCAS EN LOS EXTREMOS DE LA VIGA PUEDEN CAUSAR GRIETAS DEBIDO AL CIZALLE INDUCIDO POR EL EXCESO DE TENSION PERPENDICULAR A LA FIBRA. UNA MUESCA EN LOS EXTREMOS DE LA VIGA NO PUEDE SUPERAR 1/10 DE LA ALTURA.



EL AGRIETAMIENTO PUEDE DEBERSE A UN SECADO RAPIDO INDUCIENDO LA TENSION PERPENDICULAR A LA FIBRA Y REDUCIR LA FUERZA DE CIZALLE

2_apuntes del seminario

La técnica nos habla de una característica propia de la materia. La madera laminada nos habla de las carencias y virtudes de la madera.

PROPIEDADES EXIGIBLES A CUALQUIER MATERIAL UTILIZADO EN CONSTRUCCIÓN:

- Resistencia: densidad, cohesión, flexibilidad.
- Durabilidad: resistencia al ataque de agentes bióticos y abióticos
- Seguridad: resistencia al fuego
- Homogeneidad: cálculo del comportamiento
- Dimension: Versatilidad
- Economía: competente
- Sistemas de unión: los materiales trabajan en sistemas, simpleza.
- Percepción: "estética", semiótica (diferencia entre un galpón y un salón)
- Medio Ambiente: manejo sustentable

RESPUESTA DE LA MADERA A ESTAS EXIGENCIAS:

- Resistencia: comparable al hormigón en dimensiones siendo mucho más liviano
- Durabilidad: problemas en mantención
- Seguridad: creación de una capa de carbón que protege a la madera hasta los 4.000 grados (se insertan los herrajes dentro de la pieza para protegerlos)
- Homogeneidad: tipo de corte, nudos, humedad, dos maderas del mismo árbol son dos materiales totalmente distintos
- Dimension: restringido por el tamaño del árbol
- Economía: 15% más cara pero cuando aparecen otros factores como por ejemplo el traslado es sin duda más competente
- Sistemas de unión: los materiales trabajan en sistemas, simpleza.

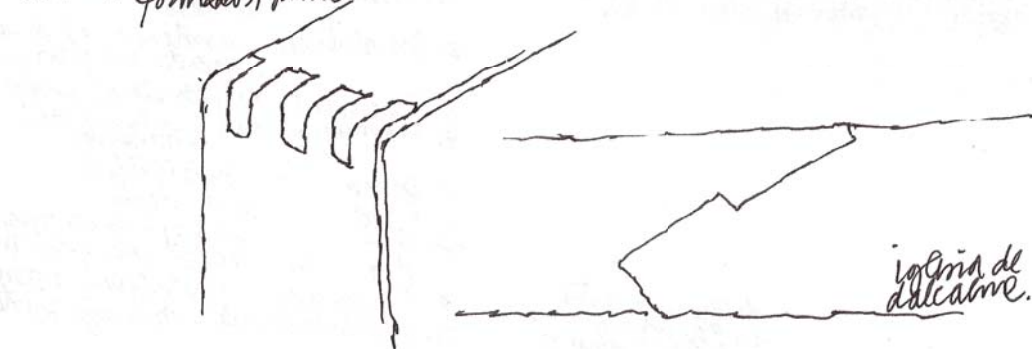
La tecnología entonces nos ayuda a las mejoras de la madera en bruto, logrando con la madera laminada dimensiones útiles, diseñar sistemas de unión eficientes y económicos, buscar formas de preservarla y de volverla más homogénea.

b.2_ dimensiones

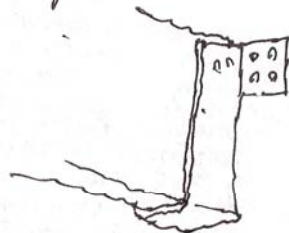
- madera laminada o microlaminada encolada
- madera reconstituida
 - tablero de chopas
 - tablero de partículas
 - tablero de fibras.

b.3_ sistemas de unión

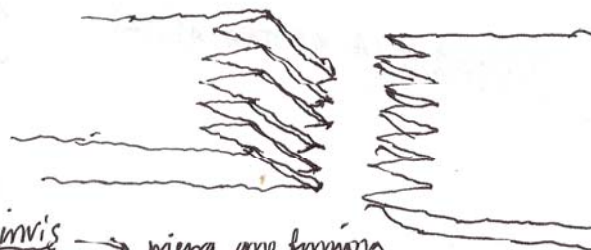
- clavic: encastramiento, clavos, tornillos, pernos.



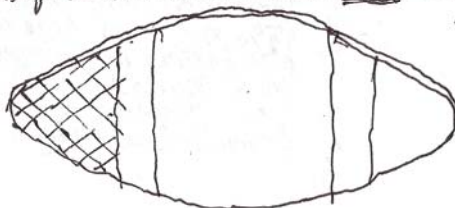
- uniones: placas metálicas



finger joint



- uniones para muebles: lamello-invis



pieza que funciona mediante electromagnetismo

b.4_

agentes abióticos

- Rayos W
- Agua
- Fuego
- Viento

agentes bióticos

- Hongos
- Insectos

→ productos impregnados y
recubrimientos con filtros UV,
selladores, barnices que
"respiran", elastos, resinas,
diseño de fuego, "pinturas",
vitrocerámicos.
→ Sales CAC (cobre cromo arsénico)
pentaclorofenol.

Nanotecnología (10⁻⁹)
otro comportamiento.
Introducción de agentes a
nivel celular.

b.5_

especies



Coníferas. (cicadáceas)

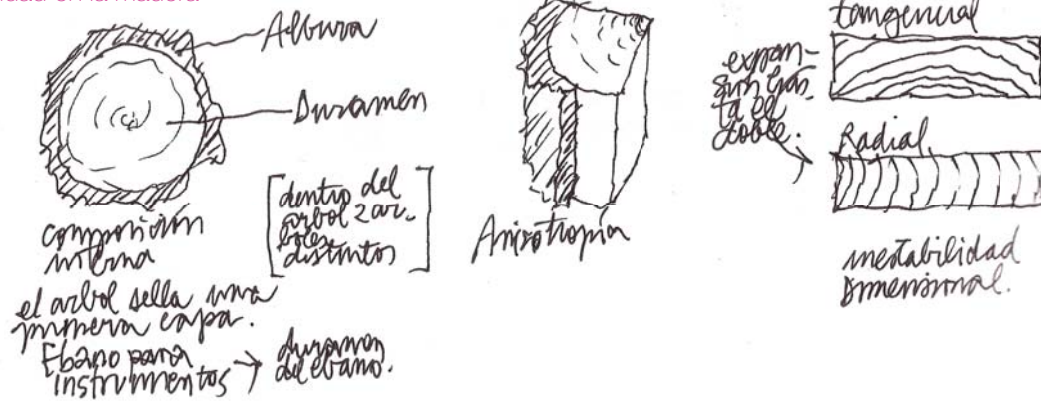
- 200 mill años
- semilla descubierta
- hoja fina
- un solo tipo de células
de conducción y soporte
(traqueidas)



Latifoliadas.

- 100 mill. años
- semilla cubierta
- hoja ancha
- dos tipos de células
diferenciadas
vasos y esparto.

variabilidad en la madera



Heterogeneidad:

- entre especies
- entre individuos de una misma especie
- al interior de cada individuo
- en la producción
- en los ataques de agentes bióticos y abióticos

Esto afecta:

- el dimensionamiento
- la resistencia
- la duración
- la economía
- la estética

TECNOLOGÍAS APLICADAS EN LA MADERA PARA SU HOMOGENEIZACIÓN

materiales:

- tableros de madera contrachapada
- tableros de partículas, de fibra y de astillas, vigas dimensionadas, tableros compuestos
- www.lcorp.com
- www.doka.com
- www.masisa.com

sistemas constructivos:

- steko: material elaborado con microláminas de madera de 1,2mm
- kerto

MADERA LAMINADA ENCOLADA

ventajas:

- producir elementos homogéneos, estructuralmente calculables
- elementos de grandes dimensiones
- aumentar la resistencia estructural del material
- producir elementos con diversidad de formas

historia:

- Philibert de L'Orme _ 1561: construye un sistema de piezas traslapadas de madera con piezas de hierro.
- Coronel Emy _ 1828 : vigas laminadas unidas con pernos y correas metálicas. (*)
- Otto Hetzer _ 1846.1911 : Construye un sistema de vigas doble T laminadas y encoladas.

el desarrollo que ha tenido la madera laminada encolada desde Otto Hetzer hasta el día de hoy radica fundamentalmente en:

- el sistema de unión de las lamelas
- los adhesivos sintéticos
- los sistemas de fraguado
- los sistemas de cálculo y aplicación de fuerzas



PROCESO DE FABRICACIÓN

- A. MATERIA PRIMA:
 - selección
 - dimensionado
 - secado
- B. PREPARACIÓN:
 - trozado
 - finger joint
 - cepillado
- C. FABRICACIÓN:
 - encolado
 - armado
 - prensado
- D. TERMINACIÓN:
 - cepillado
 - terminación
 - montaje

A.

1_ para la selección tenemos distintas especies de coníferas (moderada densidad) y una variada gama de latifoliadas dentro de las cuales encontramos diversas densidades.

2_ los factores a tomar en cuenta son:

2a_ espesor de la lamela (nunca más de 45mm) tomando también en cuenta en los elementos curvos el radio de la pieza que debe ser: $el = r/250$

2b_ ancho de la lamela (máximo de 22cm) si se quieren utilizar lamelas más anchas se deben ranurar.

3_secado: durante el secado debe cuidarse la humedad y mantenerla entre un 8% y un 15% para evitar contracciones y expansiones de las lamelas.

según serivos las humedades se acercan a:

- interiores (viviendas): 8% $\pm$ 3%
- interiores (bodegas): 12% $\pm$ 3%
- exteriores: 15% $\pm$ 3%

la diferencia de humedad entre las lamelas no debe ser mayor al 4%

B.

1_ trozado: se eliminan imperfecciones (nudos) presencia de médulas y raspaduras, el largo de cada trozo no puede ser menor a 460mm.

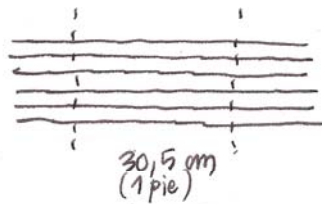
2_ uniones dentadas: se unen prensándolas con adhesivos. los dos tipos de uniones finger joint. (*)

3_ el cepillado se debe realizar a lo menos 24 antes del encolado

C.

1_ armado

consideraciones:



no más de 1 unión dentada x cada 4 lamelas en 1 pie.

composición de la pieza

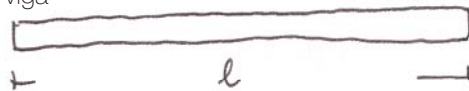


madera según calidad



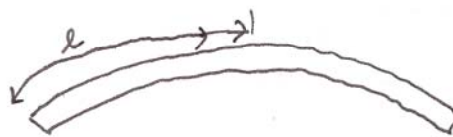
intertravés deformación.

dimensiones de una viga



$$h = \frac{l}{17}$$

para vigas rectas



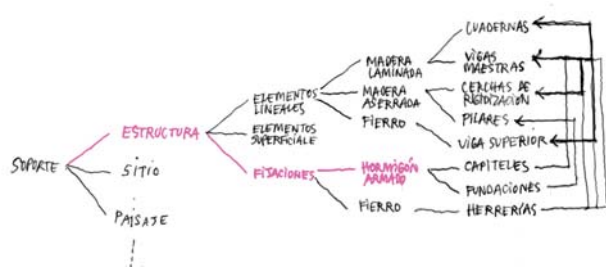
$$h = \frac{l}{25}$$

para vigas curvas.

2_ prensado:

durante el prensado corresponde asegurar la distribución homogénea de las fuerzas utilizando prensas hidráulicas o manuales y la fuerza no debe ser menor (dependiendo del adhesivo) a 4 kg/cm²

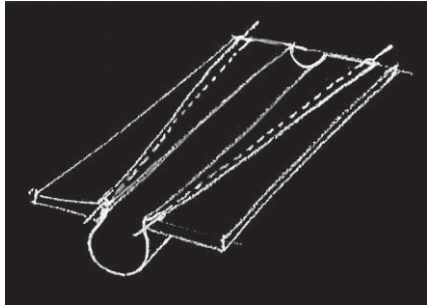
Anexo 2



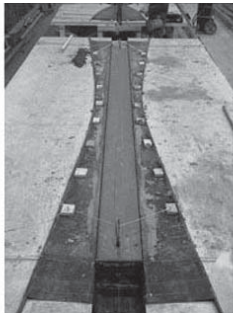
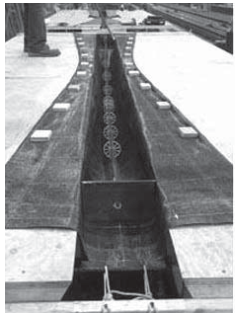
clase magistral dicada por el profesor caffarena acerca del
hormgón, escuela de ingeniería pucv

- 1_ introducción: lo investigado acerca de los
moldajes flexibles
- 2_ apuntes de la clase

(*) Imagenes de <http://www.umanitoba.ca/faculties/architecture/cast/index.html>



(*) desde un paño de tela rectangular y una base de terciado se logran formas curvas ubicando el hormigón sólo donde las fuerzas lo requieren



1_ introducción: lo investigado acerca de los moldajes flexibles

El hormigón moldeado mediante moldajes flexibles es un método que consiste en reemplazar los moldajes de paneles rígidos por unas membranas flexibles de textiles. Ésto permite al hormigón redescubrir sus orígenes de fluido como medio plástico ya que las membranas textiles pueden ofrecer resistencia a través de tensión pura, por ésto las geometrías que se crean bajo el peso son por sí mismas de alta eficiencia.

En esto podemos distinguir dos dimensiones que son notables en esta técnica de modelado, la primera es el acabado de la superficie, la que al ser de tela o textil le imprime al hormigón una calidad que constituye un gran valor estético. La segunda realidad que trae este tipo de modelado del hormigón es su capacidad de forma; al ser contenida la argamasa semilíquida del hormigón en una estructura, que es en parte una tela que sólo admite tracciones, se produce un 'acuerdo' entre las tensiones que admite la tela y el peso de la argamasa que entregan una forma físicamente coherente cuya terminación es automática. Esto permite obtener formas de mantos curvilíneos con una gran facilidad, que con medios tradicionales demandarían un enorme trabajo.



La capacidad de dar formas fácilmente a curvas complejas permite la producción de vigas y paneles extraordinariamente livianos con una geometría que ubica al material sólo donde es necesario.

En términos de sustentabilidad, este método provee medios económicos de reducción del volumen de cemento, áridos y acero requeridos por la construcción en concreto, a la vez que reduce sustancialmente los desechos de los encofrados. Se estima que los encofrados cuestan entre un 30% y un 70% de la estructura de concreto dependiendo del diseño y su uso.

Vale la pena recordar que la mayoría de los sólidos prismáticos rectangulares típicamente asociados a la arquitectura en concreto, no son inherentes al concreto en sí mismo sino más bien al material usado para construir sus moldes.

El concreto en sí mismo comienza su vida no como un sólido, sino como un húmedo, plástico, un material fluido. Como tal su destino volumétrico no le pertenece a sí mismo; su forma depende enteramente del material y geometría de sus moldes.

VENTAJAS A LOS MOLDAJES TRADICIONALES:

*Muchos textiles cuestan menos de 1/10 del costo de un molde en madera laminada.

*Son reutilizables.

*No propagan las rajaduras y no requiere desmoldantes ya que el concreto no se adhiere a él.

*Los moldajes usan menos material pesando entre 200 a 300 veces menos que un molde rígido.

*Reducen enormemente los volúmenes de basura y desechos.

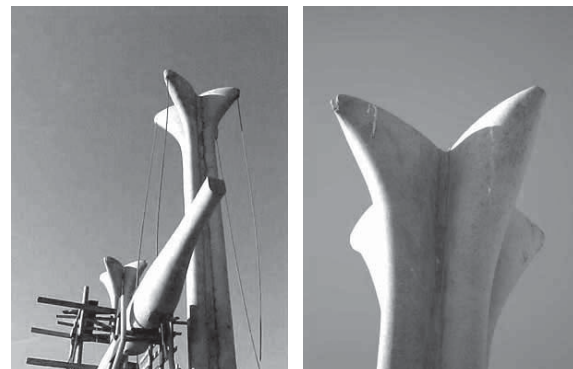
*Por su permeabilidad permiten la salida de burbujas de aire y el exceso de agua de amasado, produciendo una superficie de acabado sin marcas y un concreto más fuerte y resistente.

*Las geometrías de las tensiones naturales son fácilmente invertibles para producir geometrías de pura compresión perfectamente apropiadas a la fortaleza de compresión del concreto.

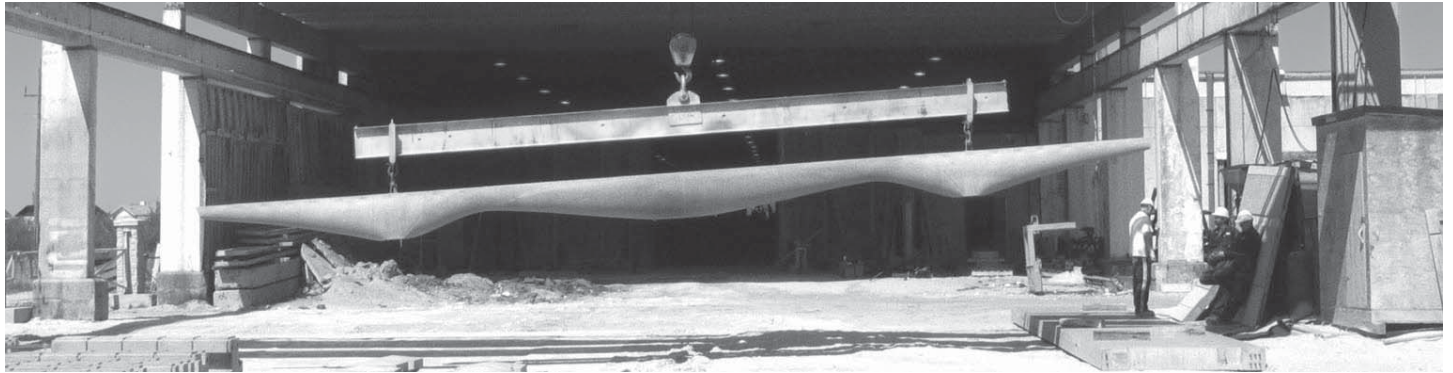
* Las formas flexibles permiten la producción simple de geometrías estructurales altamente eficaces usando la natural inteligencia busca-formas de una membrana textil tensada.

*Puede reducirse significativamente la cantidad de concreto ubicándolo solo en los lugares necesarios. La habilidad para usar esta estrategia ingenieril en la construcción de estructuras de hormigón armado es particularmente valiosa ya que el peso muerto de las estructuras convencionales de hormigón es a menudo mayor que su capacidad de

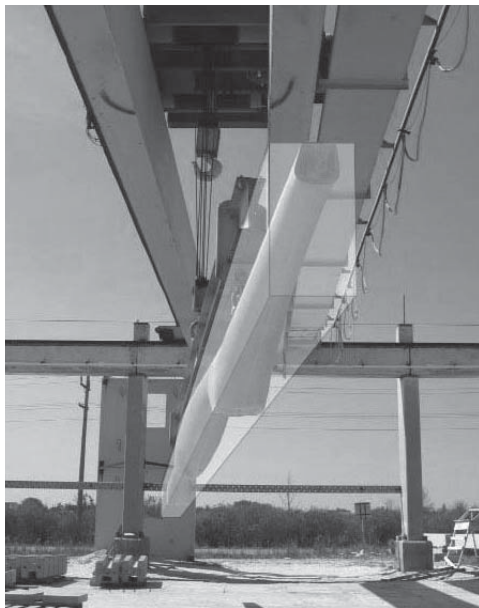
(*) La columna ubicada en la c.a. está compuesta por 4 elementos prefabricados en moldajes flexibles: para esta pieza es un paño rectangular, al que se le hace tomar la forma deseada curvando y fijando su perímetro sobre una mesa. así se obtienen en una simple operación las complejas dobles curvaturas. Estos 4 elementos se unen luego hormigonando in situ su centro.



(*) Imágenes de <http://www.umanitoba.ca/faculties/architecture/cast/index.html>



(*) La viga posee entonces material sólo donde los momentos flectores actúan disminuyendo así la cantidad de material hasta en un 50%



carga efectiva. Podemos ahora dar forma a vigas de sección variable altamente eficientes con un alma que cambia en proporción al momento flector.

Ya que el brazo del momento resistente (alma) de la viga aumenta y disminuye proporcionalmente con el momento flector aplicado a lo largo de la luz, los materiales de la viga están usados en los niveles óptimos de tracción a lo largo de toda su longitud. (*)

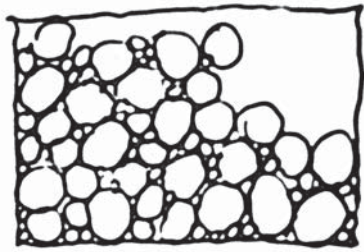
En toda aplicación cada detalle de conexión del moldaje automáticamente proveerá su propio vocabulario en un detallado 'ornamento' arquitectónico tridimensional. La producción automática de muchos detalles formales ofrece la oportunidad de re-introducir una densidad escalar perdida hace tanto tiempo en la arquitectura .

Ésta dimension junto con el acabado que entrega el contacto con la tela aparece el acabado de su superficie construido para el tacto y proximidad del cuerpo y la mirada, es decir, es un hormigón que no requiere de ningún otro tratamiento para su acabado.

2_ apuntes de la clase

BREVE DEFINICIÓN:

material de construcción a base de cemento, agua, arena, grava, are y aditivos (eventualmente)
Las tales proporciones dan la mejor o peor calidad (por ejemplo mientras más aire tenga el hormigón peor será su calidad)



(*) curva granulométrica.

hormigón

masa: no tiene fierro, su uso es limitado----- PAVIMENTOS
mucho más rígido
armado: con fierro, mucho más masivo----- EDIFICACIÓN
flexibilidad

cementos nacionales:

PORTLAND PUZOLÁNICO

cemento puro obtenido de la piedra caliza
cemento corriente, tiene el grano más grueso que el de alta resistencia y por lo tanto tiene menos posibilidades de fisurarse.

AGUA: puede utilizarse cualquier agua potable y no debe utilizarse al agua salada, de vertiente o cordillerana.

ÁRIDOS: ocupan un 75% de la masa, forman el esqueleto de la estructura. Mientras más pequeño sea el tamaño máximo del árido mayor será la resistencia del hormigón.

curva granulométrica (*): granos de distinto tamaño, los más pequeños van llenando los espacios dejados por los más gruesos.

RESISTENCIAS MECÁNICAS:

se refiere al endurecimiento en función del tiempo.

Resistencias a compresión: la probeta en Chile es un cubo de 20x20cm, en esta medida se expresa la resistencia del hormigón. Basta que el hormigón tenga una buena resistencia a compresión para tener buenas todo el resto de las propiedades como son la durabilidad, la densidad, etc.

Tracción por flexión: son pruebas que se les hacen a los pavimentos.

DISEÑO DE LA MEZCLA:

proporciones definidas: dosificación, con ésta se pretende otorgarle al hormigón buena calidad (resistencia) y larga vida útil (durabilidad)

1. resistencia especificada:	H 30	= 300 kgs/cm ² En Mpa Megapascuales
2. fracción defectuosa: probabilidad de falla 10, 15 o 20	10	En %
3. tamaño máximo nominal de árido	40	depende del elemento a hormigonar En mm lo más pequeño (12,5mm) lo normal (20mm)
4. plasticidad	5	docilidad requerida seg ún asentamiento En cm de cono

TRABAJABILIDAD:

la trabajabilidad es la propiedad que permite que el hormigón sea transportado, colocado y compactado. A mayor trabajabilidad, mayor será la facilidad de colocación.

En hormigones sin aditivos esta propiedad depende del agua. A su vez existe una serie de aditivos que permiten mayor trabajabilidad sin la adición de agua excesiva, manteniendo así una mejor calidad.

La plasticidad se mide con un cono de abrams, el cual mide el descenso que tuvo el hormigón.

Lo aceptado en construcción es hasta 7cm

A mayor adición de agua, más plasticidad
A mayor adición de agua, menor resistencia
A mayor adición de agua, menor durabilidad
A mayor adición de agua, mayor fisuración
El ideal entonces está en el punto de equilibrio que permita la fácil colocación manteniendo las propiedades.

ADITIVOS:

son aquellos productos que introducidos en el hormigón permiten modificar sus propiedades para hacer fácil su trabajabilidad. La vida útil de un aditivo es al rededor de 1hr.

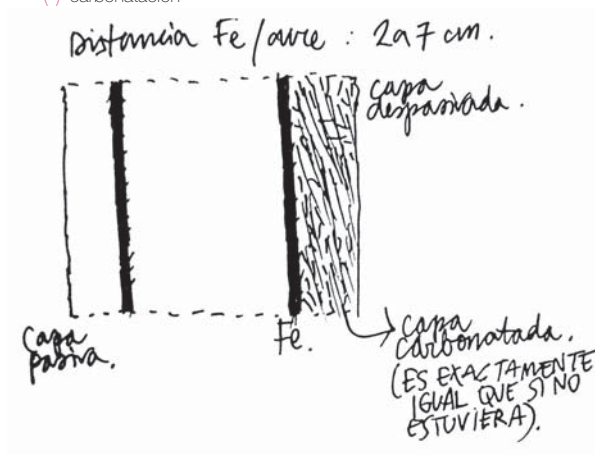
Algunos de los principales aditivos de uso común son:

- reductor de agua
- retardador de fraguado
- acelerador de fraguado y endurecimiento
- plastificante
- plastificante retardador
- plastificante acelerador
- super plastificante
- incorporador de aire (se utiliza en lugares fríos para que el agua del hormigón no se congele y por lo tanto no se expanda y no genere tracción)

CASOS:

edificio cruz blanca: 6.400 m³ de hormigón
alto las condes: 64.000 m³ de hormigón

(*) carbonatación



hormigón premezclado o premasado:
petreos (polpaico)
premix (melon)
tecnomix
bufalo

hormigón bombeado:
para grandes alturas y grandes distancias horizontales

hormigón de alta resistencia:
Si lo normal es un H 30 o hasta un H 50 podemos encontrar obras de hasta 1.500kg/cm² y experimentales de hasta 8.000ks/cm².

pre y post tensados:
se trata de tensar la enfierradura antes o después de colocar el hormigón, esto le da mucho más flexibilidad que el armado tradicional y por lo tanto se puede tensar más.
el pre tensado se tensa antes del hormigonado mientras que el post tensado se tensa entre el principio y el fin del fraguado.

hormigón proyectado:
se trata del lanzamiento a presión del hormigón hacia una superficie pre-existente como son algunos tipos de muros de contención.

carbonatación:
se produce por reacción del dióxido de carbono del aire en presencia de humedad y temperatura ambiente con los minerales del cemento hidratado. (*)

esta edición de 3 ejemplares se terminó de imprimir el día 14 de marzo del año 2011 en Valparaíso