

## ANEXO 2

### ENTREVISTA AL ARQUITECTO SERGIO ROJO

(La Capilla, como todo el resto de las iglesias reconstruidas en el sur del país fueron calculadas por Sergio Rojo)

-¿Cuáles fueron los criterios que guiaron el cálculo de la iglesia de la Candelaria?

-Esta superficie tiene una cierta resistencia en sí misma, pero la verdad es que estaba construida con un despiece muy grande de manera que la calidad de lámina que pudo haber tenido era relativa, pero de hecho, yo consideré que de alguna forma trabajaba como lámina y el resto del trabajo lo hacían los arcos. Y éstos arcos son las deformaciones de la circunferencia que está acá al centro. Todas las demás son elipses que son los pasos intermedios entre el arco y la recta. Son todas elipses que tienen la misma  $2a$  y un  $2b$  cada vez más chico ¿te acuerdas?, un diámetro igual y el otro se va achicando. Y esas elipses son medias elipses: la que viene por este lado se encuentra con la que va para allá, y que se encontraban en  $90^\circ$  en planta. Entonces dan empujes que no se oponen unos con otros, sino que se tocan de tal modo que dan como resultante un empuje en el sentido de la cumbrera. Todos los empujes resultantes se encuentran en el centro de la cruz y se anulan.

La cumbrera (que hace a la vez de solera superior de amarra para los arcos), es un elemento cuya compresión va creciendo desde cero en la punta, hasta un máximo considerable en el centro. Cada arco que llega desde la esquina, va empujando gradualmente más en la medida que va siendo más esbelto. El arco central es el único continuo hasta el otro lado. La pieza cumbrera obedece a un cálculo de compresión triangular que va creciendo.

-La cruz central o cumbrera es la que fue bajando con el tiempo...

-Claro, todos los arcos además deben haber bajado y era más notorio hacia el centro.

-Conversando con un cura que fue párroco y que tuvo a su cargo la mantención de la iglesia, me comentó que hubo que poner un puntal central a la cruz. Así fue que sobrevivió la estructura...

-Yo creo que la iglesia falló por pudrición y no por el hecho de haberse deformado...

-El material era pino...

-Espérate, éste era ciprés de las gualtecas; al menos por dentro, por fuera no estoy seguro. Los arcos probablemente fueron de pino. El agua afectó principalmente al arco central, que era por donde desaguaba la cubierta de zinc.

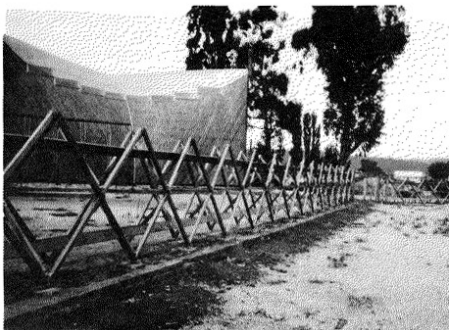
-Se ha dicho que, la iglesia habría tenido problemas de cálculo estructural. ¿Qué se puede afirmar sobre eso?

-No puedo negar ni decir que no tuvo errores, porque la verdad es que el cálculo fue un asunto bastante aproximado. No estaba al alcance de mi mano ninguna manera muy confiable de hacerle frente al cálculo éste. Como te digo, existe la teoría de las membranas

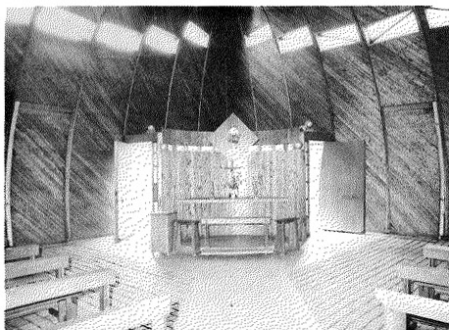
de una superficie continua -si hubiera sido de hormigón esto, yo podría haber hecho un cálculo perfecto de la superficie-, pero no era el caso. Y yo asumí un cierto compromiso entre los trabajos, uno correspondiente a la membrana y otro a los arcos pelados y supuse que ambas partes de la estructura colaboraban, y eso era un carril. Pero no puedo afirmar que haya fallado por la estructura porque no conozco la historia de la decadencia de la iglesia; no fui testigo. Habría que haber abierto y ver si acaso los clavos habían rasgado la madera, si habían fallas de ese tipo, que son las únicas posibles. No había ningún motivo para que los arcos se pandearan por ejemplo, que fue tema de estudio. Los rellenos que vemos acá (en los planos) mantiene el plano de los arcos. Pero sí podrían haber fallado las conexiones, que como te digo eran todas clavadas, a menos que se hubiera contado con madera debidamente secada y cepillada. Esta era una obra sencilla, tabla en bruto y se acabó.

Cada medio arco se hizo entero en el suelo. Era un prefabricado de medios arcos. Eso por una necesidad de trazar -tú te das cuenta, trazar una elipse es bien difícil-. Tienes que hacer el dibujo completo en el suelo, por partes punto por punto. Y como cada arco se repetía varias veces, ocho veces, se hacía un solo trazado para los ocho. Fue la parte con más cuidado intelectual en que iban a haber alumnos encima haciendo los trazados, tizando, qué se yo. Además parecía lo único sensato, porque fabricar estos semiarcos y pararlos...

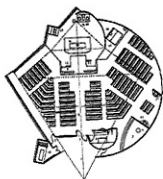
La forma fue ideada por Arturo Baeza. Hay conoides más anti-



La Candelaria, vista exterior y reja.



La Candelaria, vista interior.



guos del año treinta o veintitantos, de hormigón digamos, y probablemente en estructuras más antiguas como bóvedas góticas por ejemplo; formas que se acercaban al conoide. Pero esto se tomó con entera libertad y después se buscó cómo construirlo. No procede de una tecnología tradicional de la madera. El hecho de trabajar con alumnos, de no tener maquinaria pesada, de no tener un capital involucrado de una empresa con equipos... Había que hacerlo con palos, cuerdas y andamios, con una cosa sencilla. Y todo era bastante liviano, no habían grandes pesos...

La iglesia no tenía un carácter definitivo, pero no estoy muy seguro... eso lo podrían aclarar allá (en la UCV), cual era la proyección de esta iglesia, por su función... por su participación en el conjunto de la pastoral de la región o en la provincia. Pero este era un santuario nada más, que tenía una fiesta anual y en que lo demás era un poco destefido...

En todo caso duró veinticinco años. Tampoco hay que olvidarse de que las cosas no son eternas. Con una estructura así, tan precaria - porque esta era una poquería, poco menos que un volantín - que haya aguantado quince años sana supongamos, no es tan malo finalmente. Estaba hecha con tablas de una pulgada por, qué se yo, por 6", por 8", que están puestas traslapadas de a tres para armar el arco, con un rebaje para ir dando la curva.

La sección del arco se conseguiría por la suma de las secciones

de las tablas. Cada vez que se encuentran dos pierdes una en la sección final. Y si son tres, pierdes un tercio, si son cinco, hay un aprovechamiento de cuatro quintos. El ideal era que fueran muchas tablas para perder la menos sección posible. Pero no me acuerdo cuántas eran.

Dependía también del clavado. A lo mejor eran tres y trabajamos con clavos de cuatro pulgadas con la punta doblada. Pero ese arco estaba totalmente guiado así es que, como te digo, ni siquiera pienso que hayan fallado los clavajes, que los clavos hayan rasgado la madera, porque eran pocos clavos, es decir, tenían los clavos que daba el cálculo. No era un clavado congestivo como pasa a veces, que tú por cálculo llegas a una clavazón que está a punto de producir la destrucción de la pieza, eso sí recuerdo.

-¿Qué hay con el cálculo del viento en la iglesia?

-Sí, fuera del peso propio, que sería de unos veinte kilos por metro cuadrado - no creo que más -, el viento era el otro factor. El temblor no tenía ninguna importancia en una estructura como ésta por su corta masa. Pero el viento sí, y sobre eso hay antecedentes. Uno trabaja siempre con fórmulas que son universales, con un viento que incide sobre una superficie que tiene un cierto ángulo y tienes una presión que es

1,2 sen del ángulo - 0,4

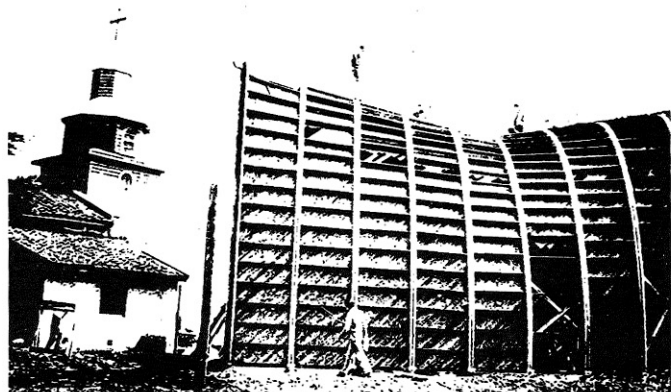
Entonces, con la vertical tienes 1,2 sen del ángulo, es decir, 1 - 0,4 porque sen del ángulo = 1, y des-

pués empieza a achicarse hasta que llega a una inclinación en que es nula la cosa, y después, cuando tienes todavía menos pendiente, empieza la succión, al lado en que el viento sopla. Al lado protegido del viento, a solavento, tienes succión siempre de valor 0,4, independiente del ángulo, así es que si el viento sopla en un sentido, en toda la cara opuesta tienes succión hasta la vertical, hasta abajo. Y al lado del viento tienes succión en una cierta zona y después tienes una línea de presión nula y después empieza a aumentar la presión hacia abajo hasta ser máxima. De una presión que depende del lugar, la posición respecto del viento que tenga, que es del tipo de 70, 80 ó 90 kilos.

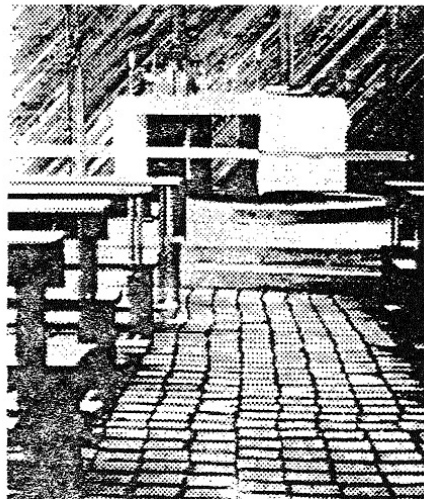
El cálculo general lo hice gracias a que vino un tipo que andaba vendiendo una Olivetti, una calculadora prehistórica comparada con las que hay hoy día, que metía una bulla salvaje y me la dejó en demostración como cuatro días y yo calculé todos los datos. Que si no, no podría haberlo calculado tampoco porque en las elipses hay que hacer todas las integraciones en forma numérica; no se pueden hacer analíticamente. Hay que dividir las en un montón de puntos y trabajar por número que se van sumando, calcular los momentos, las cargas de acción, los esfuerzos de corte, etc...

-¿Había algún compromiso estructural entre uno y otro arco aparte del manto?

-Hay un compromiso, como considerar la otra situación, que tu tuvieras una piel y no tuvieras los



La Candelaria en construcción. A la izquierda, parte del antiguo santuario



La Candelaria. Detalle pavimentos.

arcos, entonces... yo hice una combinación arbitraria de las dos cosas, un carril... ¿Que no te creas tú que no se hace a menudo en cálculo! Es imposible tener una definición matemática de las cosas; muchas veces lo es. Hay que hacer cierto tipo de suposiciones... Si tienes un poco de ojo resultan, si no... Yo creo que aunque haya críticas, no lo considero un fracaso como estructura.

Todas las horizontales del conoide son rectas, es lo importante; y pertenecen a la superficie. Están con la ley de ser paralelas al plano del suelo.

Un conoide es una superficie cuya generatriz camina sobre dos directrices que son líneas -no es un punto como en el caso de un cono- y que una de las dos es curva. Si las dos fueran rectas, tu generarías un paraboloides hiperbólico; si una de las dos es curva, se genera un conoide. Podría ser una curva trazada libremente sin una ley analítica de construcción.

La pieza que hace de arista en cada esquina del volumen no es más que el último arco que ha sido transformado en recta; y que era, yo creo, un poste grande para tener más o menos la sección de la altura de los arcos. Pero no es una pieza que tenga mucha importancia pues, como te he dicho, todas las cargas van empujando hacia el centro. Es una pieza que está muy descansada, muy tranquila.

La Cruz central, aún cuando debía resistir una mayor comprensión hacia el centro, nosotros la hicimos de una sección pareja.

El entablado diagonal del forro, como conector entre los arcos, produce un mejor efecto de diafragma; como sería en los pies derechos de una tabiquería.

La fundación era corrida pues tenía más sentido en cuanto a poder permitir un buen apisonado y un buen corte del agua, en fin. No por cargas por que esto no pesaba nada.

*-Lo que sí parece es que estos arcos resisten flexiones.*

-Claro, el único arco que tiene la forma de la curva de presión es la catenaria. Cuando el peso está distribuido según la curva; si el peso es uniforme en planta, es una parábola; y estas son elípticas y entonces es evidente que tienen fuertes flexiones, son muy aparte de los arcos que son solo comprimidos.

Porque al final, lo que aparentemente pasó, fue que con el tiempo fueron bajando y aguatándose para afuera.

*-Y los arcos del centro eran los que soportaban los mayores esfuerzos de flexión.*

-Es que son justamente los más largos y los menos parados.

*-Entonces tenemos que el sandwich formado por los arcos y los entablados formaban diafragmas.*

-Yo conté con que formaban diafragmas parcialmente. Yo no le tiré carga a los arcos como si acaso no tuvieran ninguna ayuda. Estábamos hablando del enfoque de diseño, y eso en realidad fue un carril. De tal forma, consideré los arcos un poco aliviados de su carga que habrían tenido si hubieran sido totalmente muertos. Le pedí una función estructural también al revesti-

miento. Ahora, el revestimiento obviamente es pesado con tablas clavadas. Es probable que fueran clavadas en distinta dirección, unas respecto de las otras, es decir, en dirección contraria, cruzadas.

Nunca me llamaron para hacer una revisión -así como con Corralse fue para celebrar la memoria de Pepe, en que se reapretaron todos los pernos-; aquí no se hizo nunca nada así. Tampoco era muy posible porque esto era todo clavado, no había cómo desarmarlo; significaba hacerlo todo de nuevo.

Cuando se puso el pilar al medio, no creo que haya ayudado mucho, salvo que... claro, si hay movimiento tu lo detienes... se produce toda una redistribución extraña de fuerzas que no puedes ni siquiera analizar.

De ninguna manera se compró madera impregnada. Las impregnadoras no existían y tal vez si hubiesen existido, tampoco se habría comprado. -Hoy ya vale como madera roja.-

Como te digo, no recuerdo yo el enfoque que se le dio a esto en cuanto a la durabilidad, pero tengo la impresión de que no se pretendió nunca hacer una obra que fuera muy duradera. No recuerdo que se hayan tomado muchas prevenciones. Encima tenía un barniz. Pero el sol destruye la madera más que la humedad.

La gente de Valparaíso era muy cuidadosa, entonces lo que aparece como falta de cuidado puede haber correspondido a una idea de que esta no era una obra de larga duración, pero eso no lo sé.