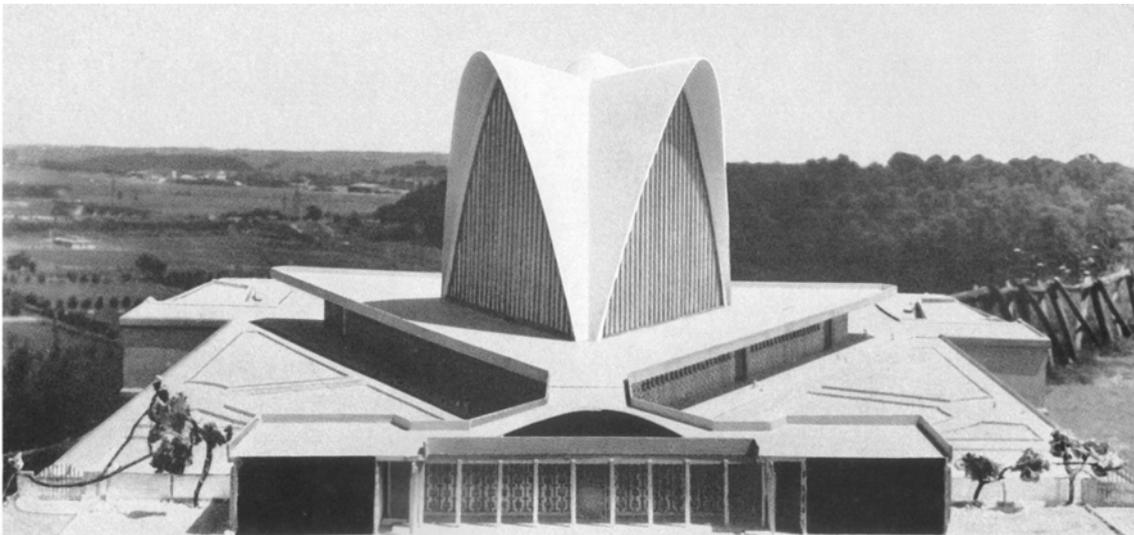
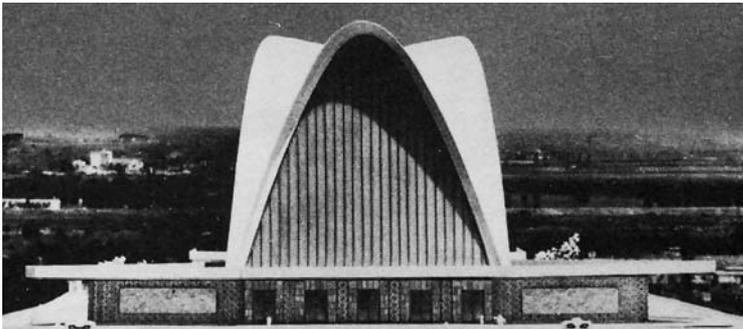


**CATEDRAL BENEDICTINA. NEW NORCIA, PERTH
(AUSTRALIA), 1958. PROYECTO.**

En colaboración con F. Vecchini y C. Vannoni.

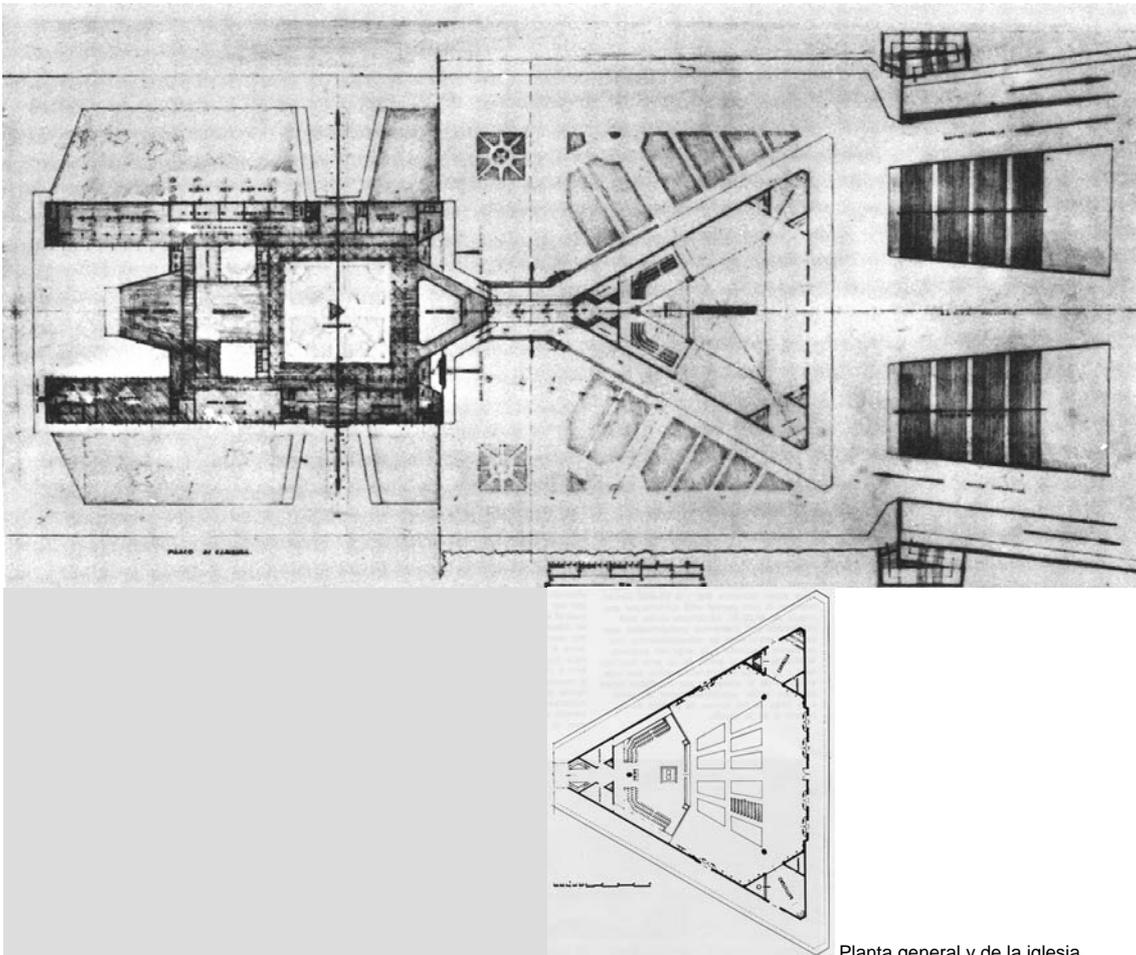


Éste es un proyecto no construido. El planteamiento de partida del edificio es una gran losa plana triangular, a siete metros del suelo, bajo la cual queda alojada la iglesia propiamente dicha. En su centro se levanta la bóveda de crucería de tres hojas, con una altura en la clave, desde el suelo, de 37,85 metros. Esta bóveda está formada por tres láminas abiertas al exterior por tres grandes arcos parabólicos que quedan algo inclinados hacia fuera, a modo de visera. Estas aberturas quedan cerradas con vitrales verticales de colores. Toda esa bóveda de cubierta se apoya en tres pilares que se inclinan para colocarse en la dirección de la resultante de las cargas, con plano vertical de simetría en el del arco intersección entre cada par de hojas.



Alzado desde una de las tres aberturas.

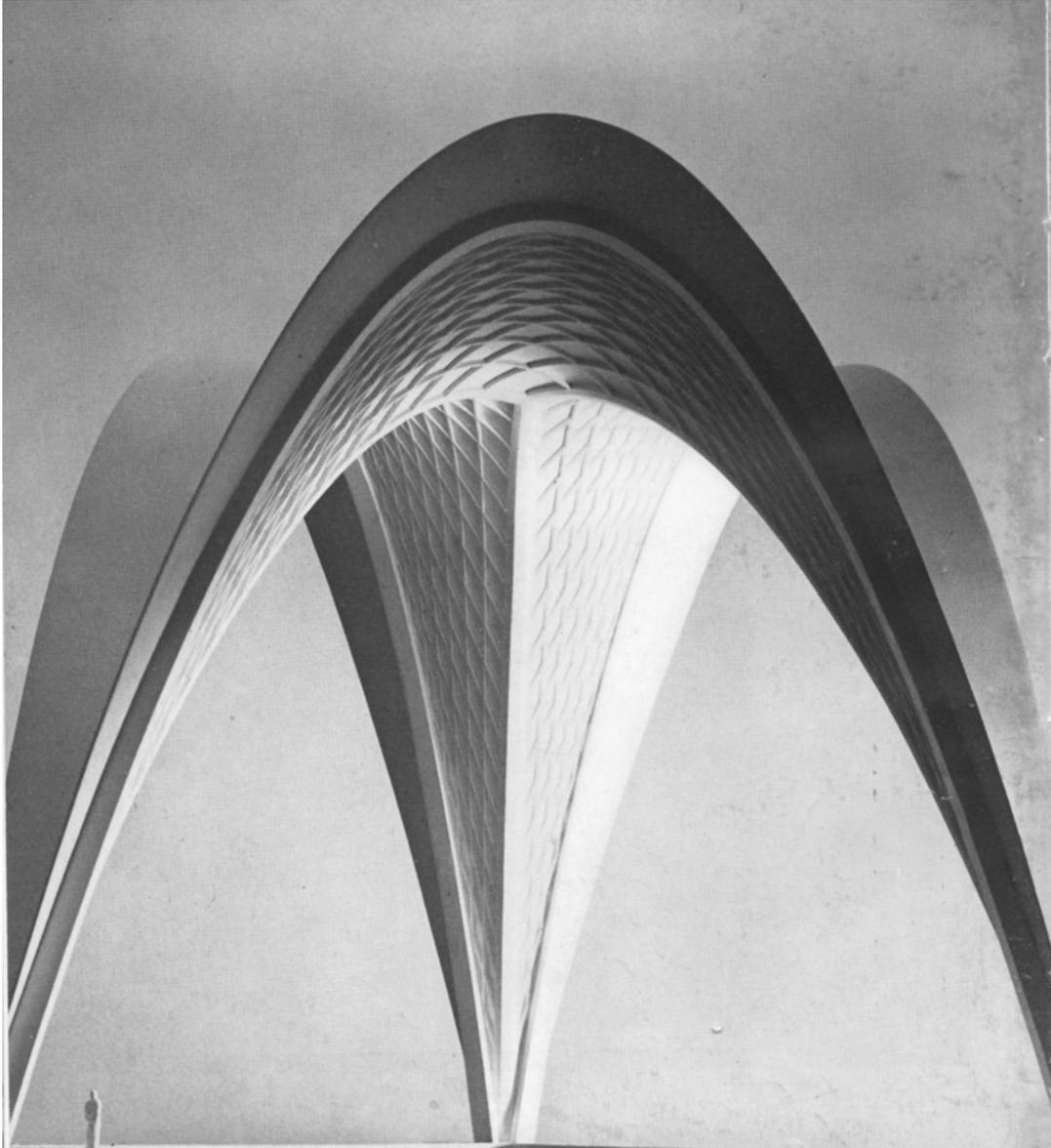
El templo se conecta por uno de los vértices con las dependencias parroquiales y las oficinas, y en este vértice del triángulo se sitúa el altar; los bancos se disponen paralelos al lado opuesto, por donde se produce la entrada a través de cinco grandes puertas.



Planta general y de la iglesia.

Geometría de la cubierta

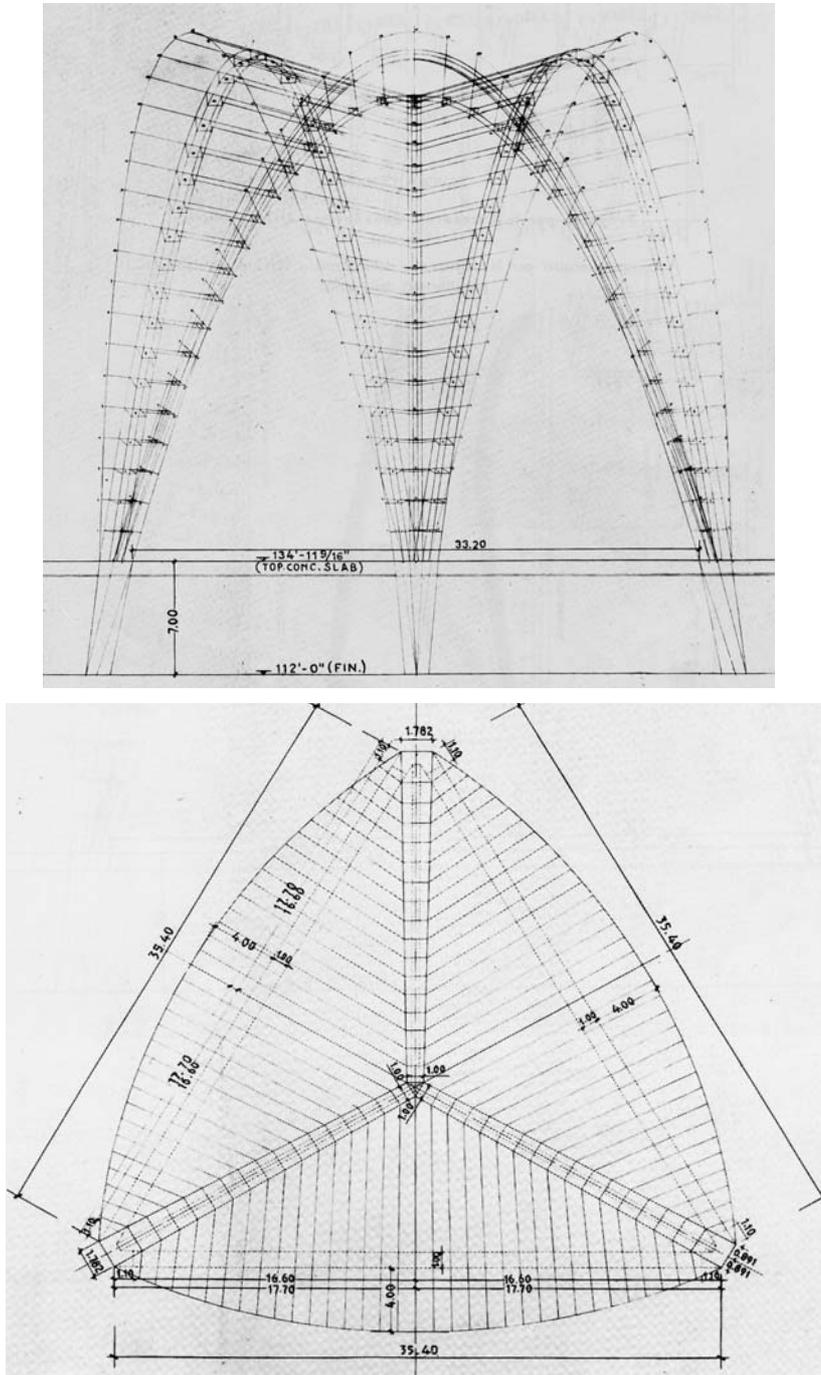
La bóveda laminar se compone de piezas de hormigón en forma romboidal que se deberían fabricar a pie de obra para después montarlas en su lugar. El proyecto incluía la relación de piezas para su construcción en taller aunque no se llegó a construir.



Según los dibujos¹, la geometría de estas losas curvas queda definida por tres elementos: los arcos de las embocaduras, los arcos de las aristas de intersección y una familia de rectas que se apoyan en ambos. La superficie así planteada (como transición entre líneas de geometría conocida) y la forma de los pilares que se analiza más adelante, son las características que han llamado la atención para incluir este proyecto en el estudio, aun tratándose de un edificio no construido.

¹Se trata de los dibujos escogidos por el propio Nervi para el libro *Costruire Correttamente* de 1965 donde expone sus ideas y completa los textos con una serie de dibujos y fotografías de sus obras.

Las superficies de esta bóveda pueden ser consideradas a priori como cilindros de directriz parabólica². El hecho de que tres de sus secciones sean parábolas induce, efectivamente a pensar que se trata de hojas de cilindro de directriz parábola. Sin embargo los dibujos que Nervi publica como *Geometria della Volta*³ definen unas generatrices convergentes, es decir no paralelas.

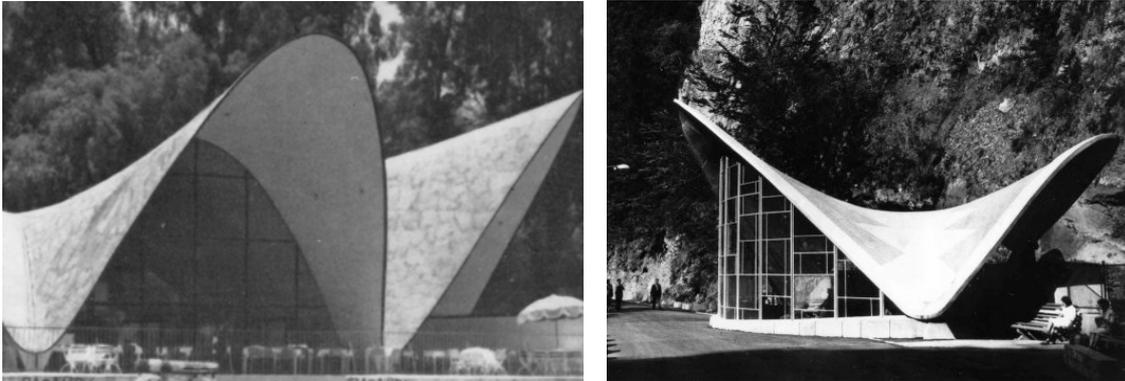


Geometría de la cubierta descrita por el propio Nervi donde se representan las líneas básicas que describen la figura.

²IZQUIERDO ASENSI, Fernando: *Geometría Descriptiva Superior y Aplicada*. Editorial Dossat, S.A. Madrid 1978. Pág. 404.

³NERVI, Pier Luigi: *Costruire Correttamente. Caratteristiche e possibilità delle strutture cementizie armate*. Editore Ulrico Hoepli, Milano 1965. Lámina CLXXIII.

Un paraboloides hiperbólico también podría generar una bóveda por arista parecida a ésta, pero en ese caso las generatrices rectas seguirían otras direcciones, la cubierta presentaría doble curvatura y el contorno de los alzados dibujados no sería una recta.



Dos ejemplos de cubiertas resueltas con paraboloides hiperbólicos: restaurante Los Manantiales de Félix Candela y pabellón para un Balneario en Rumania de Mihailescu.

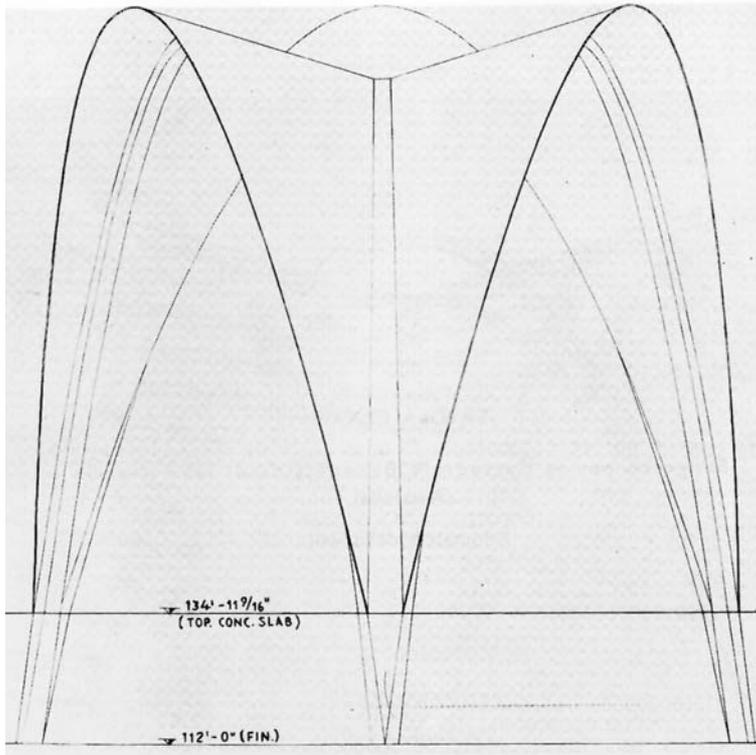
El análisis de los dibujos del proyecto deja claro que se trata de la unión de tres superficies regladas de curvatura simple cuyas generatrices, si se prolongan, se cortan en un punto, tanto en planta como en alzado; de ello se deriva que, en realidad, se trata de simples conos.

Esta conclusión conduce a cuestionar la suposición inicial de que los tres grandes arcos de la bóveda analizada son parábolas. Para que una sección de un cono sea parábola debe necesariamente ser producida por un plano paralelo a una sola generatriz. En este caso particular si la sección que perfila la visera de cada una de las hojas es una parábola es por que hay una generatriz del cono paralela a ese plano, o sea, paralela al eje de la parábola. Por consiguiente, en este supuesto, el arco de refuerzo del plano de la carpintería sería una hipérbola.

Si por el contrario fuera este segundo arco el que tuviera el trazado de parábola, entonces el arco de la visera sería una sección elipse del cono. En cuanto al arco de intersección entre las hojas, éstos sólo pueden corresponder a arcos de parábola en el caso de ser paralelos a una generatriz de cada cono es decir paralelo a las tres generatrices verticales.

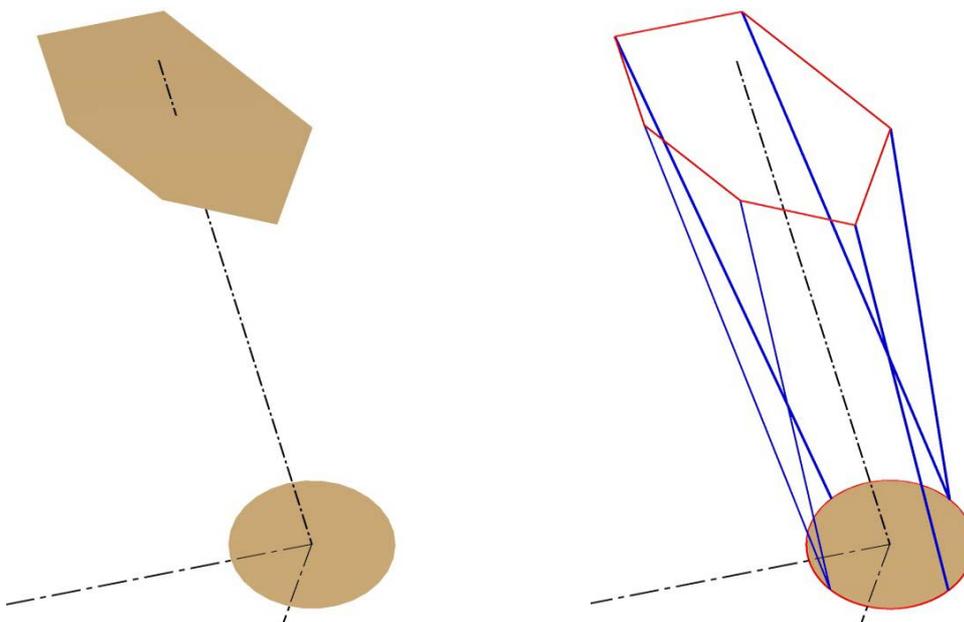
La forma de los pilares

Los tres pilares son iguales y la inclinación de los fustes es radial hacia el centro de la planta triangular. Su forma se define por sus secciones extremas: un capitel poligonal que recibe las directrices de los arcos superiores y una base circular de 1,40 metros de diámetro.

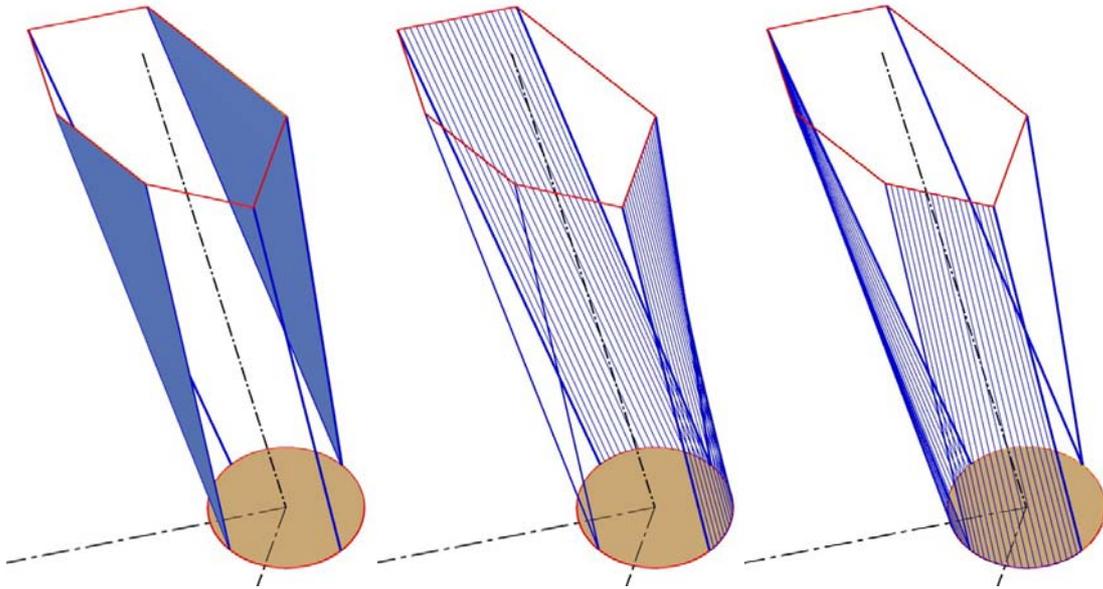


Alzado del conjunto donde se ve la continuidad de la cubierta con el pilar.

La transición entre el círculo, en la base, y el polígono hexagonal irregular, en el capitel, se realiza definiendo unas aristas longitudinales para fraccionar la superficie y simplificar así el cambio de sección.

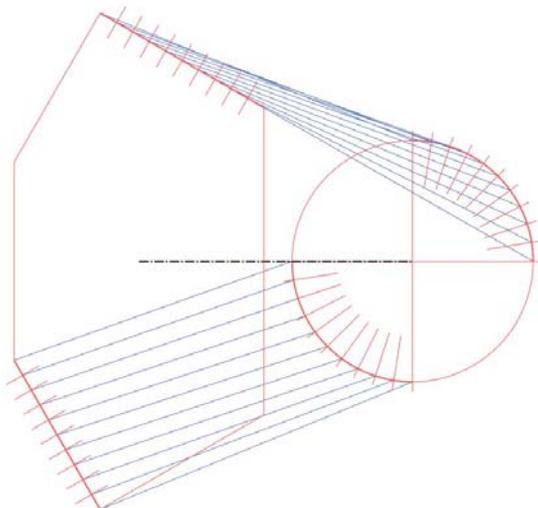


La resolución geométrica consiste en las siguientes operaciones: los dos lados paralelos del polígono del capitel son las bases de dos triángulos que tienen su vértice en dos puntos del círculo de la base diametralmente opuestos. Otras dos aristas unen los dos vértices laterales del capitel con dos puntos de la base. Los cuatro puntos mencionados de la circunferencia la dividen en cuatro partes iguales. Entre cada segmento del capitel y cada cuarto de circunferencia de la base, se construye una superficie reglada.

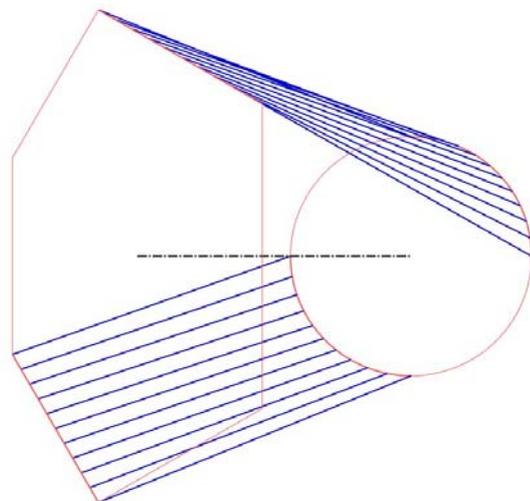


La superficie que resulta queda compuesta por las dos caras triangulares, que obviamente son planas, y cuatro caras regladas cuyas directrices son los segmentos del capitel y su correspondiente cuarto de circunferencia. Se trata de superficies regladas alabeadas. Queda por determinar cómo se distribuyen las rectas generatrices apoyadas en los dos segmentos directores. Las opciones son dos.

La primera opción posible es unir parejas de puntos de cada directriz distribuidos de manera que dividan cada una de estas líneas en el mismo número de segmentos iguales. En este caso la "tercera directriz" es la equidistancia. El dibujo representa la geometría de esta opción para dos caras alabeadas distintas del fuste del pilar.

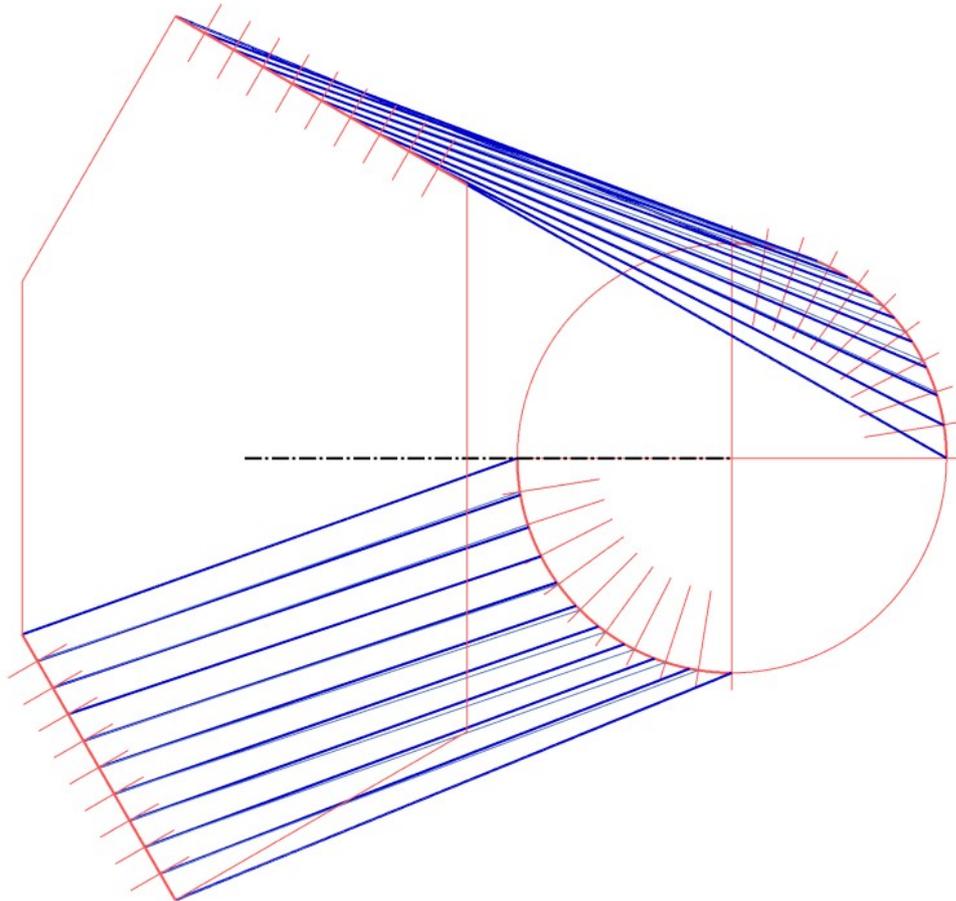


Generatrices por equidistancia.



Generatrices de plano director.

La segunda opción posible es más ajustada a una geometría abstracta conocida: la construcción de un conoide. Para ello las rectas generatrices han de ser paralelas a un mismo plano, por lo que la superficie sería de plano director. Esta opción es muy útil si el trabajo sobre el papel ha de ser muy frecuente en el proyecto porque permite controlar la posición de cualquier punto de la superficie. El dibujo representa la comparación entre la opción anterior y esta segunda.



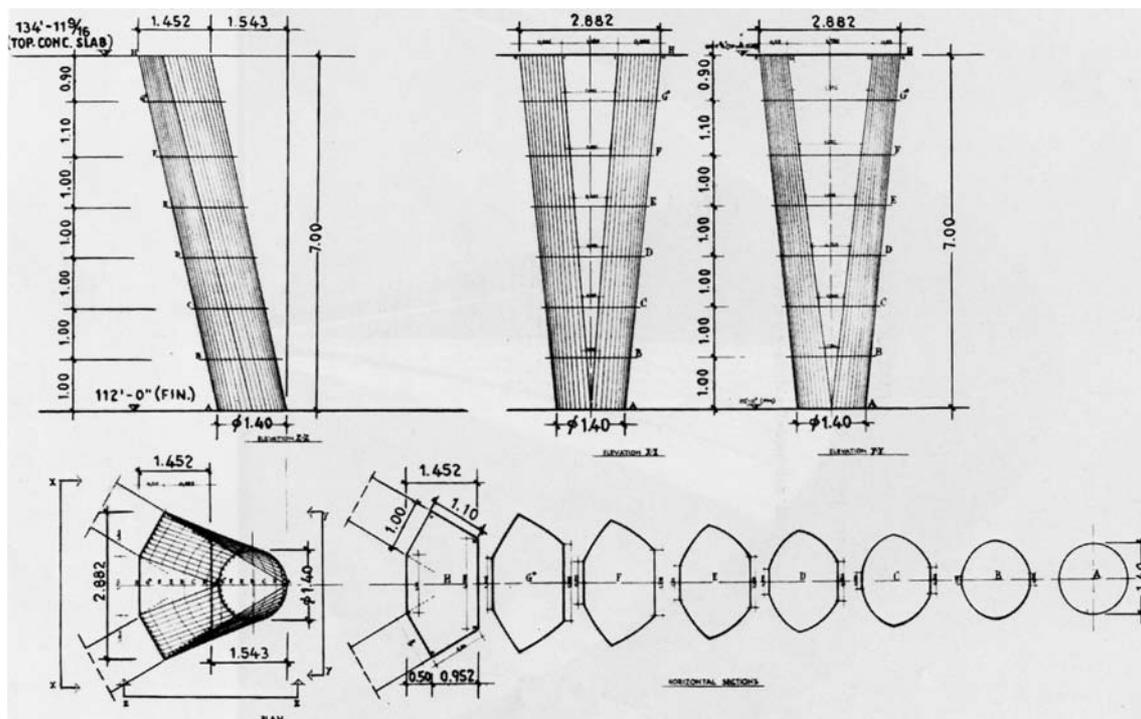
Dos opciones comparadas las generatrices de plano director más gruesas y las de equidistancia en línea fina..

En el caso de la directriz rectilínea los cortes del plano director se han hecho coincidir con las equidistantes. En la directriz curva, se manifiesta la desviación que hay entre las dos opciones que no supera los 4 cm. Una vez construidas las dos superficies de una manera virtual se puede ver como ambas son prácticamente equivalentes. Sin embargo la primera opción permite que, gracias a la huella que los listones del encofrado dejan en el hormigón, la construcción tenga un acabado más cuidado en el detalle.

Si la idea era, como parece, dejar el hormigón desnudo, parece justificado construir esta superficie basándose en este principio de equidistancia y no en la figura geométrica abstracta del conoide de plano director. En el primer caso, la construcción se identifica con la generación geométrica de la figura proyectada. Y es así como se dibuja en el proyecto, tal como se debía construir.

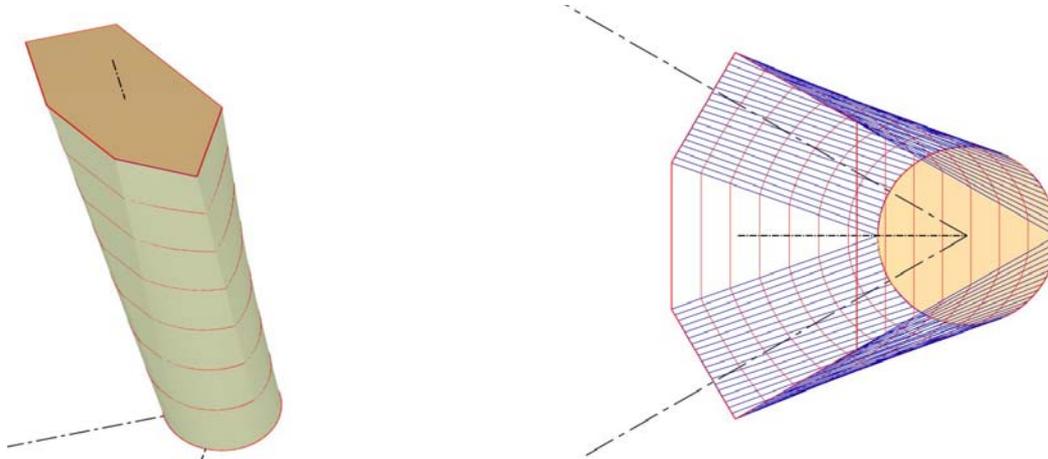
El dibujo del pilar.

La suma de estas superficies regladas y planas forma la envolvente del pilar. Y su definición se hace de manera longitudinal. Sin embargo la descripción de la forma en el proyecto se realiza por sucesión de secciones horizontales. Aun siendo un caso que no se llegó a construir, se definen aspectos que son propios de la fase de ejecución material, como la definición de los casetones de la bóveda que debían de prefabricarse a pie de obra. También se presentan los dibujos que describen la forma de los pilares. Éstos definen el pilar de dos maneras: por un lado se dibujan los alzados con la representación de las superficies alabeadas, con las líneas de reglado, (dispuesto según equidistancias) y por el otro se dibujan las plantas con las secciones correspondientes a varias alturas, superpuestas.



El pilar se describe en planta y con la sucesión ordenada de secciones distintas. Así se representa la transición entre la base y el capitel.

Esta manera de representar pone de relieve el modo en que se concibe la forma del elemento: como forma de sección variable, que coincide con la idea de la construcción del elemento por tramos de vertido.



La planta es la proyección idónea para la explicación de la forma por secciones.

