

LA CONSTRUCCIÓN DE LA ARQUITECTURA EN EL MOVIMIENTO MODERNO

APROXIMACIÓN ARQUITECTÓNICA Y ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DEL CONVENTO DE LA TOURETTE DE LE CORBUSIER



TRABAJO FINAL DE GRADO

GRADO EN FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE VALENCIA

CURSO 2016/2017

ALUMNO: DAVID SÁNCHEZ MARÍN

TUTOR: JOSÉ MARÍA FRAN BRETONES

DEPARTAMENTO: CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a mi tutor, José María Fran Bretones, por guiarme en este trabajo; a mi familia por apoyarme durante todos estos años y a mis amigos por acompañarme en toda esta carrera.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

RESUMEN

El convento de la Tourette es una obra única en la trayectoria de Le Corbusier. Durante mucho tiempo el arquitecto se preocupó sobre las condiciones que se debían cumplir en una vivienda, llegando a la conclusión de que éstas debían ser “máquinas para vivir”. Con los proyectos de las Villas y las Unités, Le Corbusier crea iconos de viviendas individuales y colectivas y da un giro a las maneras de habitar y de construir de la época. En el proyecto de la Tourette, se encuentra de nuevo esta idea, pero con la diferencia de que en este caso, Le Corbusier debe adaptar esas ideas a la tipología monacal. El convento es por tanto, una mezcla de los conceptos de vivienda que manejaba Le Corbusier, con las exigencias y requisitos propios de un edificio religioso, algo que no se repite en toda su obra. Este trabajo se centra en los aspectos constructivos del convento de la Tourette, mostrando que suponen un punto de inflexión. Es cierto que el material que predomina en esta obra es el hormigón armado, usado en muchos de sus trabajos. No obstante, en el convento de la Tourette, aparece de muchas otras formas y tamaños, haciendo que la riqueza visual, constructiva y expresiva de este edificio crezca de una manera que no se había visto antes. Esto se debe, como se explicará en este trabajo, a la colaboración de Iannis Xenakis. Las ideas, tanto funcionales como constructivas de este ingeniero, mezcladas con la supervisión y los postulados de Le Corbusier, harán que la Tourette sea un edificio inolvidable en el cual el propio arquitecto quiso que se le enterrara tras su muerte.

PALABRAS CLAVE

análisis constructivo, Convento de la Tourette, hormigón armado, Le Corbusier, Metástasis, paneles ondulatorios.

RESUM

El convent de la Tourette és una obra única dins la trajectòria de Le Corbusier. Durant molt de temps l'arquitecte es preocupà de les condicions que s'havien d'acomplir en un habitatge i arribà a la conclusió que aquestes haurien de ser “màquines per a viure-hi”. Amb els projectes de les Villas i de les Unités, Le Corbusier crea icones d'habitatges individuals i col·lectius i canvia les maneres d'habitar i construir de la seua època. En el projecte de la Tourette es troba aquesta nova idea, però amb la diferència que, en aquest cas, Le Corbusier ha d'adaptar aquestes idees a la tipologia monacal. El convent és, doncs, una barreja dels conceptes d'habitatge que feia servir Le Corbusier, amb les exigències i requisits propis d'un edifici religiós, fet que no es repeteix en tota la seua obra. Aquest treball se centra en els aspectes constructius del convent de la Tourette, i mostra com suposen un punt d'inflexió. És veritat que el material que predomina en aquesta obra és el formigó armat, usat en molts dels treballs del seu arquitecte. Ara bé, en el convent de la Tourette aquest material apareix de moltes altres formes i mides, la qual cosa fa que la riquesa visual, constructiva i expressiva d'aquest edifici crezca d'una manera com mai no s'havia vist mai. Açò és degut, com s'explica en aquest estudi, a la col·laboració d'Iannis Xenakis. Les idees, tant funcionals com ara constructives d'aquest enginyer, mesclades amb la supervisió i els postulats de Le Corbusier, faran que la Tourette siga un edifici inolvidable en el qual el propi arquitecte va voler que el soterraren després de la seua mort.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

PARAULES CLAU

anàlisi constructiva, Convent de la Tourette, formigó armat, Le Corbusier, Metàstasi, panells ondulatoris.

ABSTRACT

The Convent of La Tourette is a unique work in Le Corbusier's trajectory. For a long time the architect was concerned about the conditions that houses needed to meet, and he reached the conclusion that they had to be conceived of as "machines suitable to live in". With the projects of the Villas and the Unités, Le Corbusier created icons of individual and collective houses and changed the conventional ways of living and building of his time. In the project of La Tourette, we find these salient ideas again, albeit with the difference that in this particular instance, Le Corbusier had adapted them to the monastic typology. The Dominican priory is therefore a mixture of the concepts of housing which characterized Le Corbusier's architecture with the features and requirements of a religious building, something that would not be repeated in his entire work. This dissertation focuses on the constructive aspects of the convent of La Tourette, and it aims to show that they represent a point of inflection. Even if the material that predominates in this architectural production is reinforced concrete, which was also used in many of his buildings, in this priory it is displayed in manifold shapes and sizes, thus enhancing the building's visual, constructive and expressive richness in ways unseen before. This is due, as it will be later explained, to the collaboration of Iannis Xenakis, an engineer whose ideas, both functional and constructive, together with the supervision and principles of Le Corbusier, made of La Tourette such an unforgettable religious building that the architect himself wanted to be buried in it after his death.

KEY WORDS

constructive analysis, La Tourette convent, reinforced concrete, Le Corbusier, Metastasis, undulating glass surfaces.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

ÍNDICE:

1. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	6
1.1. OBJETIVOS.....	6
1.2. METODOLOGÍA.....	6
2. APROXIMACIÓN ARQUITECTÓNICA	7
2.1. LE CORBUSIER	7
2.2. CONTEXTO HISTÓRICO DEL CONVENTO DE LA TOURETTE	14
2.3. APROXIMACIÓN ARQUITECTÓNICA	16
2.4. APROXIMACIÓN AL SISTEMA ESTRUCTURAL.....	36
3. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO.....	40
3.1. CERRAMIENTOS.....	40
3.2. CARPINTERÍA EXTERIOR	56
3.3. CUBIERTAS.....	60
3.4. ESCALERAS.....	69
3.5. ACABADOS INTERIORES.....	74
3.5.1. PARTICIONES	74
3.5.2. PAVIMENTOS.....	76
3.6. ELEMENTOS SINGULARES	79
3.6.1. LUCERNARIOS	79
3.6.2. DEFLECTORES DE LUZ	82
3.6.3. CHIMENEA.....	84
3.6.4. CAMPANARIO	85
3.6.5. GÁRGOLAS.....	86
3.6.6. ELEMENTOS PREFABRICADOS.....	87
4. CONCLUSIONES.....	93
5. BIBLIOGRAFÍA	97
6. REFERENCIAS DE IMÁGENES	99

1. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

1.1. OBJETIVOS

Mediante la realización de este trabajo se pretende llevar a cabo un análisis constructivo exhaustivo en todos los aspectos del Convento Sainte Marie de la Tourette de Le Corbusier.

En primer lugar se analizará brevemente la vida y pensamientos de Le Corbusier para más tarde poder situar la obra a estudiar en su contexto histórico. Posteriormente y después de haber entendido la obra y sus circunstancias, se pasará a la aproximación arquitectónica. Dicha aproximación consistirá en explicar desde un punto de vista proyectual el edificio, para poder comprender completamente su forma y sus funciones, así como el por qué de su emplazamiento, accesos, circulaciones, etc.

Tras esto, se realizará una aproximación estructural. Debido a que la estructura no es el objetivo principal de este trabajo, este apartado será simplemente una exposición de los sistemas estructurales que se usan en el convento.

Finalmente, se continuará con el apartado principal del trabajo, el análisis constructivo de la Tourette. Como es lógico, este apartado es el más extenso de todos ya que se deben estudiar todos los elementos constructivos principales (cubiertas, cerramientos, carpinterías, pavimentos, escaleras, etc.), así como los elementos más singulares (lucernarios, elementos prefabricados, etc.)

1.2. METODOLOGÍA

Debido al carácter analítico del trabajo, la búsqueda y el vaciado de información son igual de importantes que el estudio que surja a raíz de dicha información. Esta búsqueda se ha realizado a través de distintos medios. Principalmente se ha utilizado un soporte bibliográfico proporcionado por la plataforma de búsqueda Polibuscador y extraído de la Biblioteca Central de la Universidad Politécnica de Valencia y el Centro de Información Arquitectónica de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura y también se ha extraído información de las páginas web relacionadas en el apartado de bibliografía.

Además de contar con toda la información previa, es importante destacar que también se cuenta con un gran número de imágenes propias de la obra estudiada, realizadas durante un viaje de estudios con el taller 5, con el objetivo de visitar distintas obras arquitectónicas en Francia y en Suiza, durante el curso 2015/2016.

Finalmente, la labor más importante y la que cuenta con un mayor trabajo y aportación personal, ha sido la de analizar, seleccionar y estudiar toda la información que se ha encontrado con el fin de conformar este trabajo.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

2. APROXIMACIÓN ARQUITECTÓNICA

2.1. LE CORBUSIER

Charles Édouard Jeanneret nació el 6 de octubre de 1887 en la localidad de La Chaux-de-Fonds, en Suiza. Desde un primer momento recibió una educación basada en ámbitos artísticos y artesanales, pues su padre trabajaba en la industria relojera como esmaltador y su madre era pianista y profesora de música (Imagen 1).



Imagen 1: Familia Jeanneret

En 1902, se inscribió en la Escuela de Artes de Chaux-de-Fonds, como un primer paso hacia el aprendizaje de grabado de relojes. No obstante, una vez allí, fue muy importante la influencia de su primer maestro, Charles L'Éplattenier, que descubrió sus capacidades para la pintura y que más tarde lo guiaría hacia la arquitectura.

En los años posteriores se dedicaría a viajar principalmente por Italia y por Europa (Imágenes 2 y 3), hasta que finalmente se instala en Francia. Una vez en París, Le Corbusier comienza a trabajar en el estudio de Auguste y Gustave Perret donde adquiere conocimientos sobre el hormigón armado, material que utilizaría más tarde de forma masiva en varias de sus obras. Además, tal y como afirma William J. R. Curtis (1986), en este estudio Le Corbusier también aprende mucho sobre matemáticas y estructura gracias a Auguste Perret, que en estos años ocuparía el puesto de tutor que tuvo Charles L'Éplattenier anteriormente.

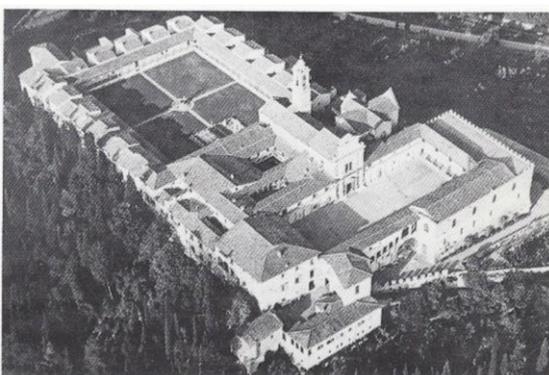


Imagen 2: Vista aérea del monasterio cartujo de Galuzzo, valle de Ema, Toscana

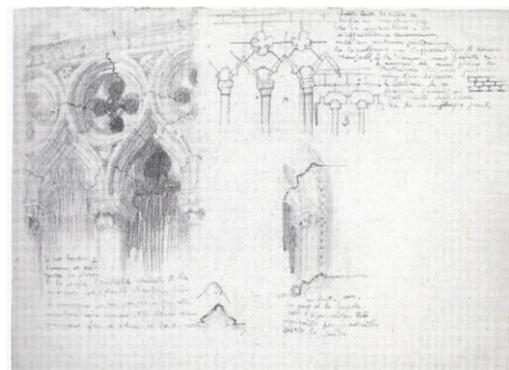


Imagen 3: Apuntes de la arquería, Palacio Ducal, Venecia

Más tarde, L'Éplattenier conseguiría una beca para que Le Corbusier pudiera viajar a Alemania para redactar un informe sobre las innovaciones en artes aplicadas e industriales.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Una vez allí y en 1910 conoció las tendencias del Deutscher Werkbund¹, asistiendo a un congreso en Berlín. A raíz de esto y a finales de ese mismo año se instaló en el estudio de Peter Behrens. Allí descubrió el racionalismo de la ingeniería que Behrens intentaba conseguir con, por ejemplo, el edificio para la AEG (Imagen 4).



Imagen 4: Fábrica de turbinas de la A.E.G., Berlín

Tras esto, en la primavera de 1911, terminó su informe y abandonó Alemania para acompañar a su amigo Auguste Klipstein en un viaje por oriente. Durante este viaje, que duró seis meses, ambos recorrieron los Balcanes, visitaron Turquía, Grecia y finalmente acabaron en Italia. De este viaje existen una gran cantidad de dibujos y bocetos sobre obras otomanas y templos griegos, así como la relación que Le Corbusier establece con el Mediterráneo (Imágenes 5 y 6). Acostumbrado a los paisajes suizos, la luz del mar le fascina por cómo define las sombras de un modo muy expresivo.

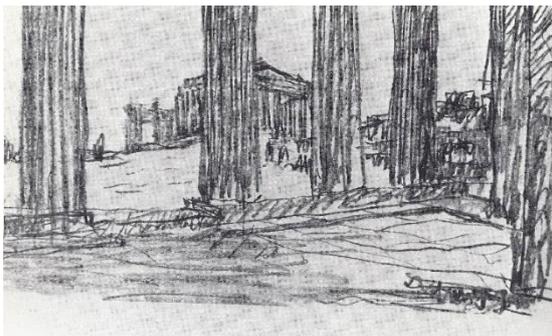


Imagen 5: Apunte de la Acrópolis, Atenas



Imagen 6: Acuarela captando el paisaje Mediterráneo

Tras este viaje vuelve a su ciudad natal donde L'Éplattenier le tenía reservado en su escuela un puesto como profesor. Sin embargo, la curiosidad de Le Corbusier iba más allá de su villa y años más tarde se instala definitivamente en París con su primo Pierre Jeanneret y comienzan a trabajar juntos en su propio despacho de arquitectura.

1: La Deutscher Werkbund fue una asociación fundada en 1907 en Múnich por Hermann Muthesius. Dicha asociación estaba compuesta por arquitectos, artistas e industriales. Fue además la precursora de la Bauhaus.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Será entonces, cuando en 1914, desarrolla su Esquema Dominó (Imagen 7) que consta de cinco puntos que posteriormente tendrían una gran trascendencia en la historia de la arquitectura:

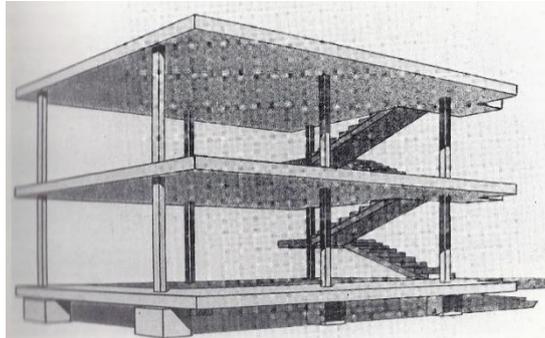
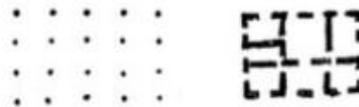


Imagen 7: Esqueleto Dominó

1. Pilotis: En primer lugar se propone elevar la casa sobre pilotis. Se trata de columnas que derivan de las posibilidades técnicas del hormigón. Usando estos elementos se deja la planta baja libre para que el jardín y los coches pasen por debajo de la casa y así evitar locales húmedos y fríos.



2. Cubierta ajardinada: Debido al uso del hormigón armado con una cubierta plana, surge la necesidad de protegerlo de las dilataciones y los cambios de temperatura exteriores. Además también se deben controlar las pérdidas de calor que se puedan producir gracias a los nuevos sistemas de calefacción centralizada. Por ello, se instala en cubierta un pequeño jardín que cumple esas funciones y además Intenta reponer espacio verde que se le ha quitado al entorno para construir el edificio.



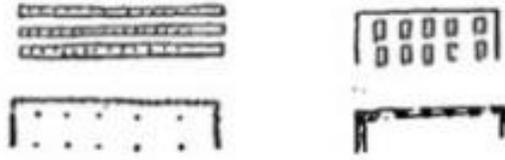
3. Planta libre: Este punto, que surge del primero, libera la planta de funciones estructurales y de muros portantes. Así, se consigue aprovechar mucho mejor los espacios interiores del edificio, que ahora se dedicarán a elementos más flexibles. Se mejoran pues las relaciones interiores y las superficies útiles.



LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

4. Ventana corrida: El cuarto punto es consecuencia del anterior. Con la liberación de los muros exteriores, es posible abrir ventanales longitudinales en fachada. De esta forma se mejora la relación con el exterior.



5. Fachada libre: Por último y en relación con el anterior punto, los pilares se retranquean de fachada hacia el interior de la vivienda y el suelo continúa hacia el exterior en voladizo. Esto hace que las fachadas se liberen de cargas y permiten una mayor libertad compositiva.



Durante los años posteriores en París, realiza varios trabajos en la ciudad y conoce al pintor Amédée Ozenfant. Fue entonces, hacia 1920, cuando se asoció con él para fundar el movimiento purista, derivado del cubismo. Durante este periodo de colaboración ambos crean, con Paul Dermée, la revista de arte *L'Esprit Nouveau*. En ésta y durante seis años, aparecieron un total de 28 números en los que se publicaron escritos de diversas figuras internacionales (Adolf Loos, De Stijl,...). La revista sirve también como tribuna para los dos autores, que deciden adoptar pseudónimos para las publicaciones. Es entonces cuando, según William J. R. Curtis (1986), surge el nombre de Le Corbusier. Durante estos años tiene lugar el Congreso Internacional de Arquitectura Moderna (CIAM). En este congreso, un gran grupo de arquitectos de la época se reúnen para hablar sobre los problemas de la arquitectura de su tiempo. Es entonces cuando Le Corbusier expone su inquietud por una nueva planificación urbana con numerosos proyectos urbanísticos y residenciales (Plan Voisin para París, Ville Radieuse, Plan Obús para Argel, Chandigarh, etc...) (Imagen 8).

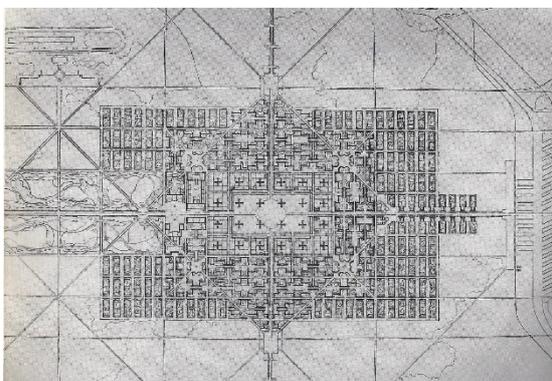


Imagen 8: Esquema ciudad contemporánea



Imagen 9: Plan Voisin de París

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Uno de los proyectos más famosos quizá sea la Ville Contemporaine (Imagen 9), diseñado para el centro de París para tres millones de habitantes. Las principales características de este modelo urbano son: la mejora de las comunicaciones; la gran superficie de zonas verdes, superando con creces el porcentaje de edificación; una mejor captación de la iluminación debido a grandes espacios libres entre los edificios; la reducción del tráfico concentrando las autopistas y los aparcamientos en el centro. Para conseguir esos objetivos, los rascacielos se colocarían en el centro de la ciudad y alrededor de éstos se situarían los barrios residenciales con viviendas de acuerdo a las propuestas de Le Corbusier.

Otro conocido ejemplo de proyecto urbano es el plan de Marsella-Sur. En este caso genera un modelo urbanístico basándose en la regla de las 7 vías. No existe pues una vía principal, sino que las distintas vías de tráfico colonizan el lugar mediante una malla pero manteniendo el centro funcional de la ciudad. Las vías se clasifican de la siguiente manera: V1: Autopista interurbana; V2: Eje principal de circulación urbana; V3: Red intraurbana de circulación automóvil; V4: Vía comercial interior de los sectores; V5: Vía peatonal de servicio local; V6: Ramificaciones de la V5 de acceso a las viviendas; V7: Arteria de ocio, acceso a los colegios, clubes,... Construyó también varios edificios entre los cuales destacan el Pabellón del Esprit Nouveau, la Villa de Monzie en Garches y la anterior mencionada Villa Savoye (Imágenes 10 y 11).



Imagen 10: Emplazamiento de la Ville Savoye



Imagen 11: Planta baja de la Ville Savoye

En esta obra realizada en 1929, se aprecian perfectamente todas las características de los cinco puntos anteriores. La casa es un volumen elevado sobre pilotis para proporcionarle continuidad con el medio y que parezca que surge de él. Todas las plantas son libres y la planta baja es el mejor ejemplo de ello ya que permite la circulación del coche mediante una curva. En plantas superiores la planta se articula con la libertad que proporciona la disposición de las columnas. La fachada es libre y eso permite ejecutar la ventana corrida longitudinal. Por último, otro aspecto importante es el paseo arquitectónico. Éste se realiza a través de una rampa que permite observar la arquitectura mediante planos y huecos que generan secuencias de vistas cuidadosamente planificadas por Le Corbusier.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Con la llegada de las vanguardias soviéticas en 1931 (Imagen 12), Le Corbusier adopta formas relacionadas con figuras matemáticas complejas como los arcos parabólicos.

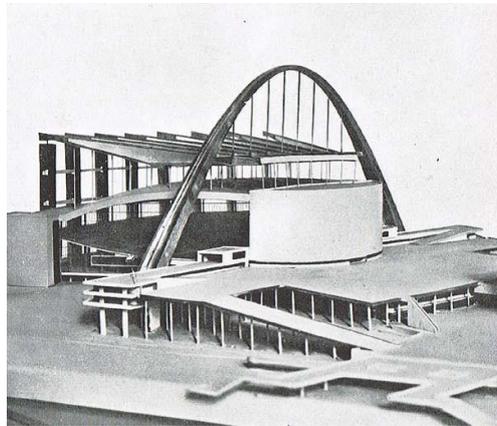


Imagen 12: Proyecto del palacio de los Soviets

Durante la segunda guerra mundial, Le Corbusier no tenía proyectos en marcha y se dedicó a escribir y pintar. Fue entonces cuando creó el Modulor (Imagen 13), un sistema de proporciones relacionado con la sección áurea y la escala de la figura humana y que más tarde aplicaría en su arquitectura. También publicó entonces la Carta de Atenas, basada en las discusiones del cuarto congreso del CIAM.

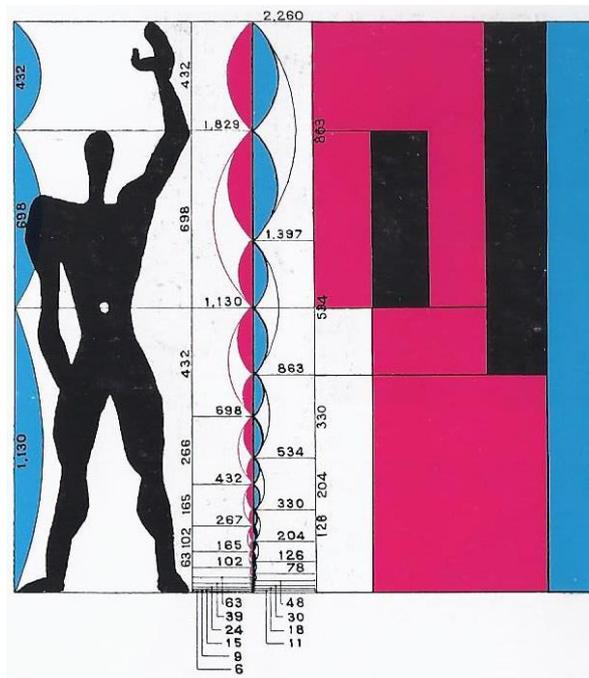


Imagen 13: Medidas del Modulor

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

En los años siguientes, Le Corbusier recibiría numerosos encargos, muy influyentes en el Movimiento moderno de la arquitectura. Dentro de los proyectos más destacables se encuentran la capilla de Ronchamp (Imagen 14), l'Unité d'Habitation de Marsella (Imagen 15), el Convento de la Tourette (Imagen 16) y la ciudad de Chandigard (Imagen 17).



Imagen 14: Capilla Ronchamp



Imagen 15: Unité d'habitation de Marsella



Imagen 16: Convento de la Tourette

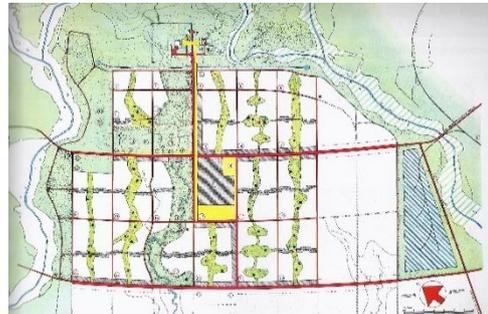


Imagen 17: Planta 7V, Chandigard

En los últimos años de su vida, Le Corbusier seguiría realizando encargos hasta su retiro, durante el cual proyectó Le Petit Cabanon en Roquerburne-Cap-Martin (Imagen 18). Para este diseño abandonó los prototipos de vivienda moderna y utilizó el modelo de cabaña. A pesar de ello, sí usaría características propias de su arquitectura como las proporciones del Modulor, además de la cuidadosa manera con la que abría huecos en fachada para crear el recorrido arquitectónico aunque esta vez en un espacio bastante más reducido. Allí fue donde terminó sus días junto con su esposa, hasta que falleció, el 27 de agosto de 1965.

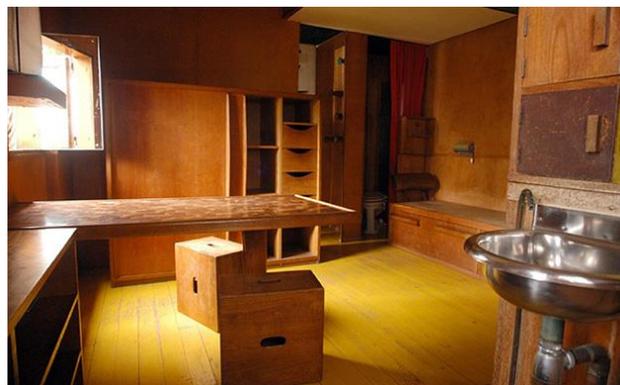


Imagen 18: Interior del Petit Cabanon

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

2.2. CONTEXTO HISTÓRICO DEL CONVENTO DE LA TOURETTE

El Convento de Sainte Marie de la Tourette pertenece al denominado Movimiento Moderno. Esta corriente en arquitectura, surge en la primera mitad del siglo XX. Se trata de un periodo comprendido entre dos guerras mundiales y el objetivo es la renovación del diseño, carácter y principios de la arquitectura y el urbanismo.

En los años anteriores el arte había alcanzado su punto cenital con el Barroco y el Rococó, cargados de ornamentación y sin utilidad pragmática. Posteriormente se intentaría recuperar los principios básicos de la antigüedad con el Neoclasicismo de la primera mitad del siglo XIX. A este movimiento le seguirían otros como el Romanticismo que buscaba alejarse del racionalismo de lo clásico. Más tarde, con el Realismo, el Impresionismo y el Neoimpresionismo se intentó realizar una ruptura con respecto a los estilos que predominaban entonces. Los principios del Movimiento Moderno se opondrían a todos estos estilos ya que se pretendía encontrar un arte joven y nuevo. Se apuesta pues, por el racionalismo, la funcionalidad y la escasez de ornamentación. Esto se consigue con la aparición de nuevos materiales prefabricados (hormigón armado, acero y vidrio). Nace así una arquitectura con un aspecto mucho más austero, sencillo e industrial. Mucha de la cual, consiste en bloques prismáticos, con exteriores simples, pero con interiores funcionales. Además se utilizan formas geométricas simples y la única ornamentación que existe es el propio material desnudo. De esta forma, a la arquitectura ya no se le pide que sea monumental, ni tampoco que sea perdurable, sino que sea útil y funcional. De ahí la frase que se usó como lema, “*la forma sigue a la función*” (Sullivan, 1896).

La presencia de este movimiento será una constante a lo largo del siglo XX. Tanto es así, que después de la segunda guerra mundial, su implantación estaba tan extendida, que lo que se había llamado Movimiento Moderno pasó a llamarse Estilo Internacional.

Una de las formas de impulsar y de exponer los problemas de la arquitectura de su tiempo fueron los CIAM (Imagen 19). Gracias a estos congresos internacionales de arquitectura y a una serie de conferencias internacionales, se pudieron desarrollar muchas teorías y principios que después se aplicaron en varias disciplinas. La difusión desembocó en varios estilos arquitectónicos como De Stijl, el constructivismo ruso y la escuela de la Bauhaus. De esta última cabe destacar que se fundó en 1919 por Walter Gropius y en ella confluían diversas disciplinas como la artesanía, el arte, el diseño y por supuesto la arquitectura.



Imagen 19: Grupo de los CIAM

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Todo esto fue posible gracias a una generación de arquitectos e ingenieros jóvenes en su mayoría, que surgieron en los años 20 y 30. Los principales exponentes del movimiento moderno fueron Le Corbusier, Mies van der Rohe y Walter Gropius, entre muchos otros. Cabe destacar que a pesar de pertenecer todos a esta tendencia arquitectónica, existían pequeñas diferencias entre ellos. Tanto Mies como Gropius defendían más el estilo "racionalista". En el caso de Mies, el racionalismo es la simplicidad de la forma, la sencillez de los elementos estructurales, la composición geométrica y la ausencia de ornamentación. La frase atribuida a Mies van der Rohe "*menos es más*", queda perfectamente reflejada en su arquitectura y más concretamente en obras como la casa Farnsworth o el Pabellón alemán para la exposición universal de Barcelona del año 1929 (Imagen 21).



Imagen 20: Fábrica Fagus



Imagen 21: Pabellón Alemán

En cuanto a Le Corbusier, si bien defendía también el racionalismo en la arquitectura, en su obra destacaba de igual forma el funcionalismo. Funcionalismo, en arquitectura, es el principio por el cual el arquitecto que diseña un edificio debe hacerlo basado en el propósito que va a tener ese edificio. Con base en esta definición, esta teoría toma como principio la adaptación de la forma a la finalidad, de ahí la frase de Louis Sullivan citada anteriormente. Le Corbusier se convertiría en el representante principal de esta teoría en la arquitectura moderna utilizando formas geométricas puras y cuya base serían sus cinco puntos de la arquitectura.

Durante los años posteriores a la segunda guerra mundial, Francia experimenta un fuerte crecimiento en las vocaciones religiosas. Movidos por este impulso, la orden de los dominicos de Lyon decide emprender la construcción de nuevos monasterios. Como sostiene Sergio Ferro (1987), en un primer momento se encargó un proyecto al arquitecto Maurice Novarina, pero sería Le Corbusier el que acabaría recibiendo el encargo gracias a la influencia que el Padre Coutourier ejerció en el consejo de la orden (Imagen 22).

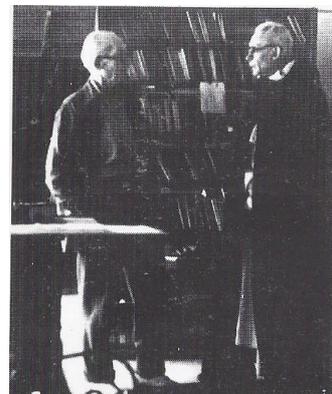


Imagen 22: Le Corbusier con el Reverendo padre Coutourier

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

El encargo de construir el convento de la Tourette llegó al estudio de Le Corbusier en un momento en que el arquitecto tenía en marcha los proyectos de las Unités d'habitation de Nantes y Berlín y la capilla de Ronchamp aún no estaba terminada. Además, el proyecto de Chandigarh consumía una buena parte del tiempo del arquitecto, que también debía atender a su clientela privada: la villa Jaoul y las villas Shodan y Sarabhai.

Con todos esos proyectos en marcha, todos los arquitectos que trabajaban en su estudio se dedicaban a distintos proyectos y gozaban de una gran libertad creativa, únicamente limitada por las verificaciones periódicas que realizaba Le Corbusier. En la obra que nos ocupa, destacan dos arquitectos de su estudio, ya que serán los principales colaboradores en el proyecto del convento: Xenakis y Wogensky. Xenakis trabajaría codo con codo con Le Corbusier en las fases del proyecto, mientras que Wogensky se encargaría de la ejecución asumiendo el papel de jefe de obra. Suya sería pues la responsabilidad de contactar con las empresas y las canteras. En paralelo a estas tareas, también se debía decidir quién sería el equipo de ingenieros del proyecto. Finalmente se elegiría a Jean Bloch como ingeniero. Esto es relevante ya que más adelante Bloch y su equipo aportarían soluciones a problemas técnicos importantes. Con todo esto, se emprendió el trabajo de proyecto en 1953 con la intención de que se finalizara en 1956. Sin embargo, por diversas dificultades la construcción se alarga 6 años y finaliza en el mes de octubre de 1960.

2.3. APROXIMACIÓN ARQUITECTÓNICA

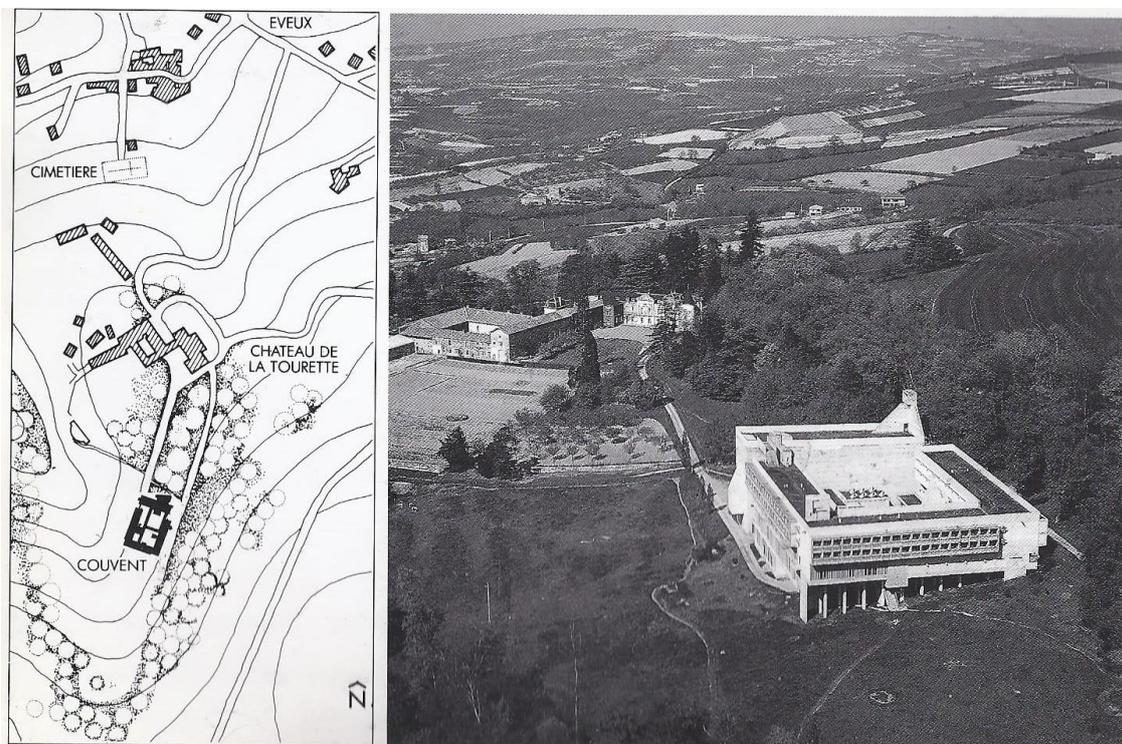


Imagen 23: Planta de emplazamiento y axonometría de la parcela de los Dominicos

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

“Habitar en el silencio de los hombres que se dedican a la oración y el estudio y construir una iglesia para ellos” (Boesiger, 1964). Ese era el objetivo de Le Corbusier cuando recibió el encargo por parte del Padre Coutourier. Junto con el encargo, el reverendo tenía una serie de condiciones que le gustaría ver en el proyecto. El conjunto debería disponer de una iglesia y un lugar de residencia para los miembros de la orden. Dicho alojamiento debería contar con claustro, sala capitular, biblioteca, aulas, refectorio, cocinas y un centenar de celdas. También proporcionó información sobre el aspecto del convento. Le gustaría que el edificio fuera de una extrema desnudez, sin lujos superficiales pero sin dejar de lado las necesidades vitales tales como el silencio, temperatura ambiental cálida para el estudio y recorridos de circulación mínimos.

El convento se encuentra en la población de Éveux-sur-Arbresle en Francia, a 26 kilómetros al norte de Lyon (Imagen 23). En un primer momento, era necesario examinar el lugar para decidir el emplazamiento. La propiedad de los dominicos, que cuenta con unas 70 hectáreas aproximadamente, se divide en dos zonas claramente diferentes. En la primera se sitúa el castillo de la orden, antiguo alojamiento de los monjes y que ocupa una posición elevada respecto del municipio de Éveux-sur-Arbresle. Se trata de una zona de topografía plana con varios cultivos. La segunda zona, formada por una pradera virgen, asciende por la ladera del valle y es interrumpida por una gran masa de árboles. Ambas áreas se encuentran comunicadas por un gran camino que recorre el terreno longitudinalmente. En la segunda zona fue donde decidió expresamente Le Corbusier situar el convento. Más concretamente, en un claro que se encuentra en la parte más alta de la ladera, junto a la concavidad de la masa arbórea. Así pues, el monasterio se encuentra alejado de cualquier edificación existente y de cualquier actividad humana. Cabe destacar que esta ubicación proporciona vistas en dirección oeste y además cuenta con el telón de fondo que son los árboles del bosque situados en lo alto de la ladera, al este. El acceso se produce por la parte alta de la misma, por el camino antes mencionado, siendo éste el itinerario de aproximación habitual (Imagen 25). Existe otro acceso de servicio desde el castillo pero se encuentra en la parte baja de la ladera (Imagen 24). La elevación que ocupa el conjunto garantiza vistas en dirección noroeste.



Imagen 24: Vista del convento desde el camino de servicio



Imagen 25: Llegada al convento por el camino principal

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

La idea del convento surge a raíz de los monasterios tradicionales de los dominicos. Durante las fases iniciales del desarrollo del proyecto, el Padre Coutourier mandó a Le Corbusier dos cartas, una explicando el modelo de vida de los monjes de la orden y otra explicando cómo se organiza la estructura elemental de un convento. Dicha estructura dispondría todos los espacios, es decir la iglesia, la capilla, el refectorio y la sala común, en torno a un patio. También dibujó un boceto de la planta monacal tradicional (Imagen 26) y concertó una visita al monasterio de Le Thoronet construido en el siglo XII en la Provenza.

Por cuestiones de salud el reverendo Coutourier no pudo asistir, de modo que envió a Le Corbusier los detalles más importantes del proyecto, así como las diferencias programáticas que deberían existir entre ambos conjuntos. Además advirtió a Le Corbusier del peligro de la tipología monacal: las “reglas” impuestas por la vida monacal son tan estrictas y definidas que quizá se puedan transformar en reglas arquitectónicas. Con el fin de evitar esto, el padre Coutourier insiste en que del conjunto de Le Thoronet se extraiga lo esencial del ritual monástico y no necesariamente los detalles arquitectónicos.

Tras haber decidido el emplazamiento y tomando como base los bocetos y referencias históricas del Reverendo Coutourier, tal y como explica Alejandro Vírveda Aizpún (2014), Le Corbusier aplicó su metodología de trabajo para realizar el proyecto. En todos sus proyectos a gran escala, el arquitecto acude en primer lugar a uno de sus arquetipos desarrollados previamente. Después, adapta ese diseño principal a las necesidades funcionales y al emplazamiento del proyecto. De este modo se genera un modelo arquitectónico único en cada caso.

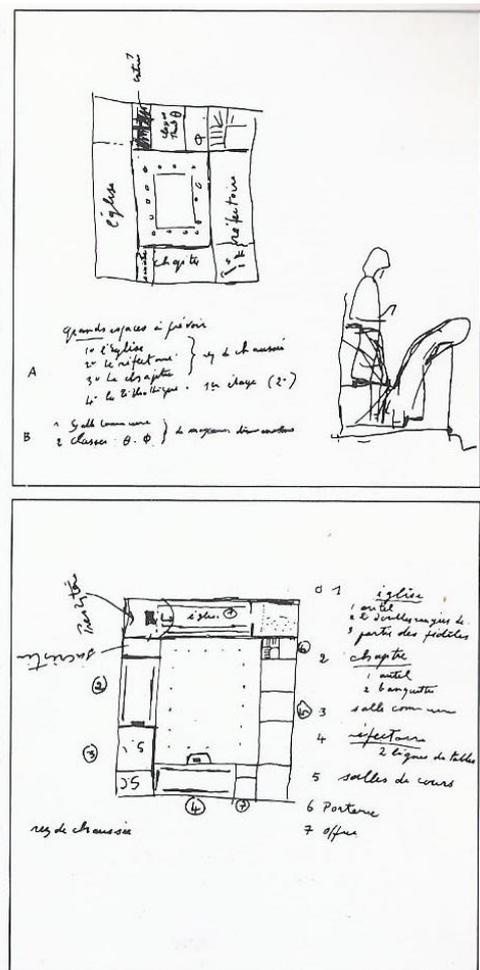


Imagen 26: Bocetos del Padre Coutourier enviados a Le Corbusier

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Esta metodología de trabajo queda patente en el convento de la Tourette, pues para la iglesia manipula los arquetipos del modelo de Boîte à Miracles (museo de Tokyo, museo de Chandigar) y para el edificio conventual usa un modelo modificado de las Unités d'Habitation.

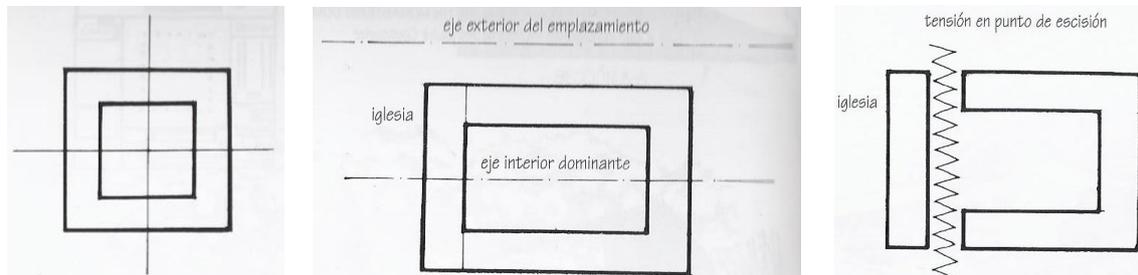


Imagen 27: Esquemas de la idea del proyecto

Así pues, la planta principal sería una modificación del claustro monástico tradicional que es cuadrado de ejes iguales como afirma Geoffrey H. Baker (1996) (Imagen 27). Dicho cambio consistiría en convertir el cuadrado en un rectángulo, debido al gran eje longitudinal exterior del camino principal. El siguiente paso consistiría en realizar una escisión en el conjunto, para diferenciar la iglesia del resto. De esta forma se conserva la disposición tradicional alrededor del claustro y la iglesia se sitúa en el lado noreste. La forma que queda pues en planta es el edificio de la iglesia separado del gran bloque con forma de "U", que contendrá el resto de funciones del proyecto. No obstante, Le Corbusier decide hacer la iglesia ligeramente más pequeña, para que los extremos de la misma no coincidan con las fachadas del otro bloque, consiguiendo así romper la simetría. De esta forma también crea una independencia entre los distintos elementos.

En cuanto a la volumetría, la iglesia parece surgir del terreno, mientras que el otro edificio se eleva por encima del mismo gracias a la estructura de pilares. Existe pues, un claro contraste entre la verticalidad de la iglesia y la horizontalidad del bloque en "U". Dicho contraste se intensifica debido a la pronunciada pendiente de la parcela. No obstante para comprender totalmente la volumetría del conjunto podemos dividirlo en varias funciones, las cuales se reparten entre los diferentes bloques. Se distinguen tres elementos: la iglesia, las dos plantas de las celdas y la planta de las actividades comunes.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

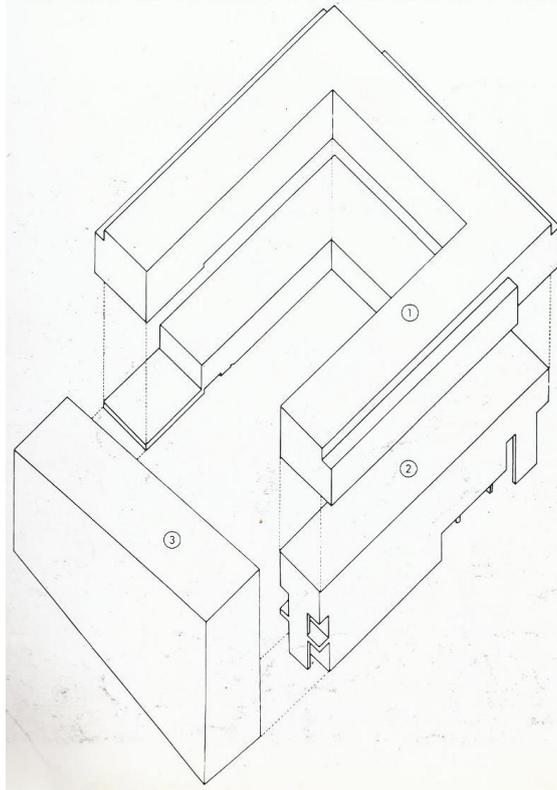


Imagen 28: Volumetría del conjunto: 1. Vida individual, 2. Vida colectiva, 3. Vida espiritual

Estos elementos representan los tres momentos esenciales de la vida en el convento. La vida espiritual, que se realizará en el bloque independiente de la iglesia, la vida individual perteneciente a las dos plantas superiores del edificio conventual y la vida colectiva que se encuentra en la parte inferior del mismo edificio (Imagen 28).

Lo que resta son los espacios de comunicaciones. En general, nos encontramos con cuatro sistemas de comunicaciones: tres horizontales, uno vertical y algunas uniones aisladas. El primer sistema horizontal corresponde con los dos grandes pasillos situados en el primer nivel, organizados en el patio y que conectan la iglesia con el otro edificio por tres sitios diferentes, manteniendo las características de las circulaciones tradicionales pero con una geometría particular en forma de cruz sesgada (Imagen 29). En el encuentro entre ambos se sitúa una pequeña plaza, el atrio, que destaca por su cubierta inclinada. El segundo y el tercer sistema horizontal son los pasillos de planta baja y los que dan acceso a las celdas en forma de “U” respectivamente. En cuanto al sistema vertical, está compuesto por las escaleras que hay en el medio de cada ala del edificio conventual, que conectan con las circulaciones horizontales. Por último, los elementos aislados los conforman la escalera de caracol del ala sur, la escalera de acceso a la cubierta ajardinada, el acceso entre la biblioteca y la planta de las habitaciones y finalmente un ascensor en el ala oeste.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

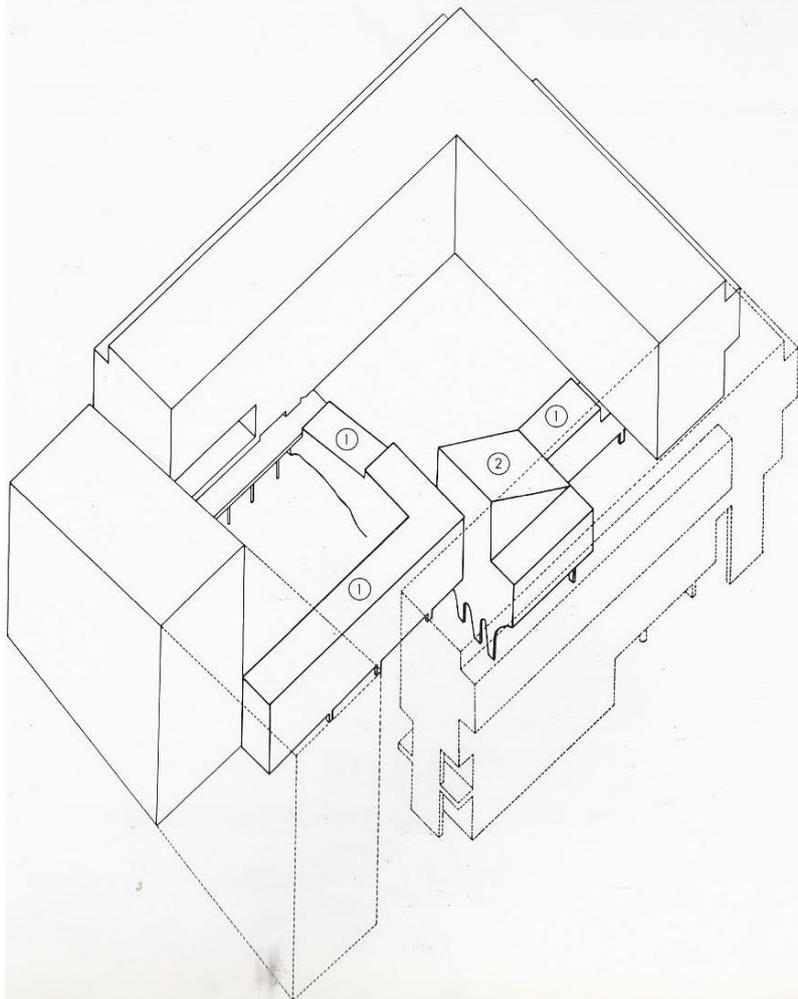


Imagen 29: Volumetría del conjunto: 1. Pasillos, 2. Atrio

Además de esto existen una serie de volúmenes individuales dispuestos en varias partes de la piel del edificio (Imagen 30). La geometría de estos elementos es sencilla (cubos, paralelepípedos, pirámides,...) y mientras que los objetivos de unos es permitir la circulación, otros cumplen funciones mucho más específicas. Sin embargo todos tienen la intención de difuminar la imagen de conjunto del edificio y captar la atención sobre ellos.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

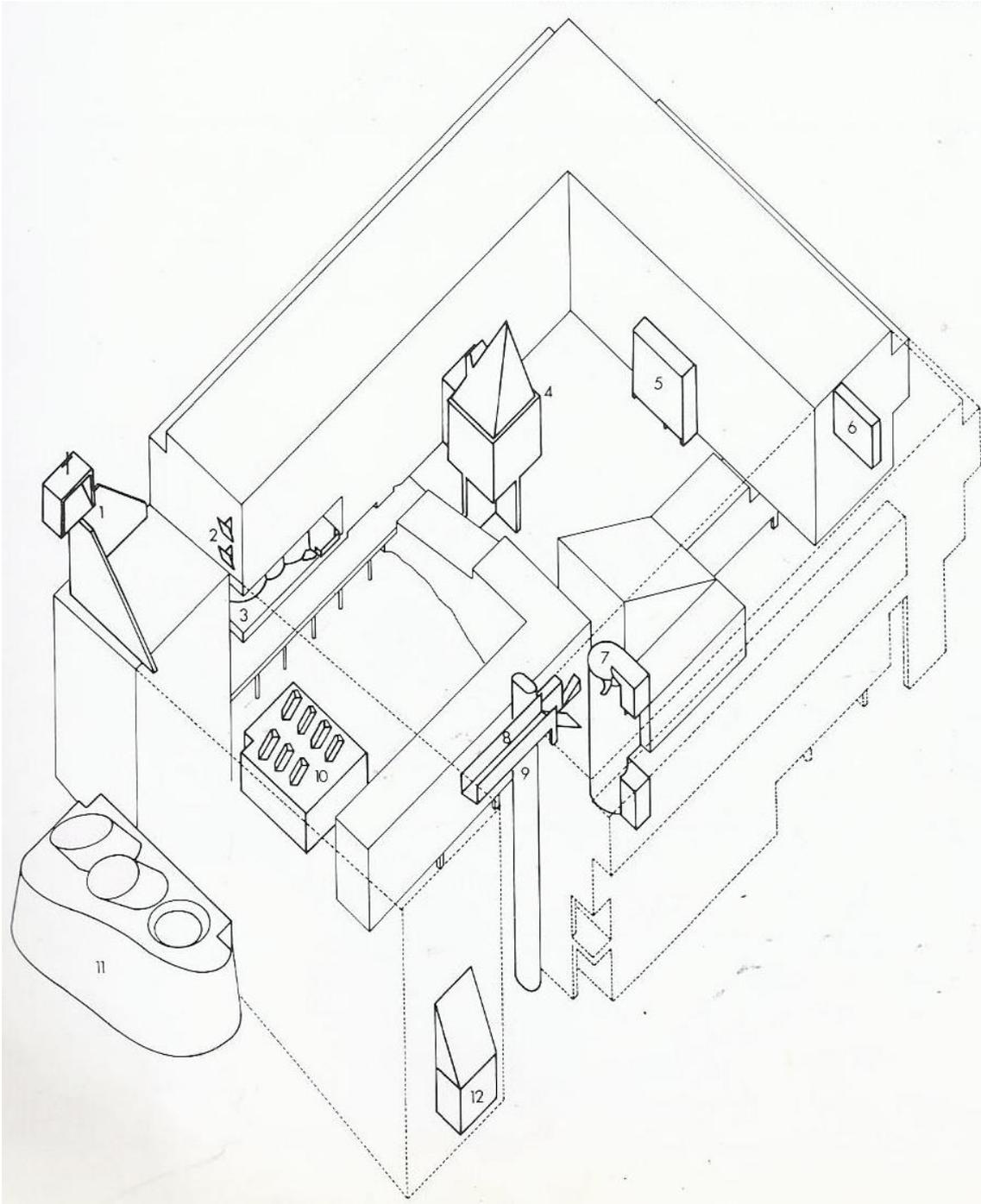


Imagen 30: Volumetría del conjunto: 1. Campanario, 2. Deflectores de luz, 3. Celdas de visita, 4. Oratorio, 5. Biblioteca, 6. Acceso a la cubierta, 7. Escalera de caracol, 8. Pasarela, 9. Chimenea, 10. Sacristía, 11. Cripta, 12. Órgano

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

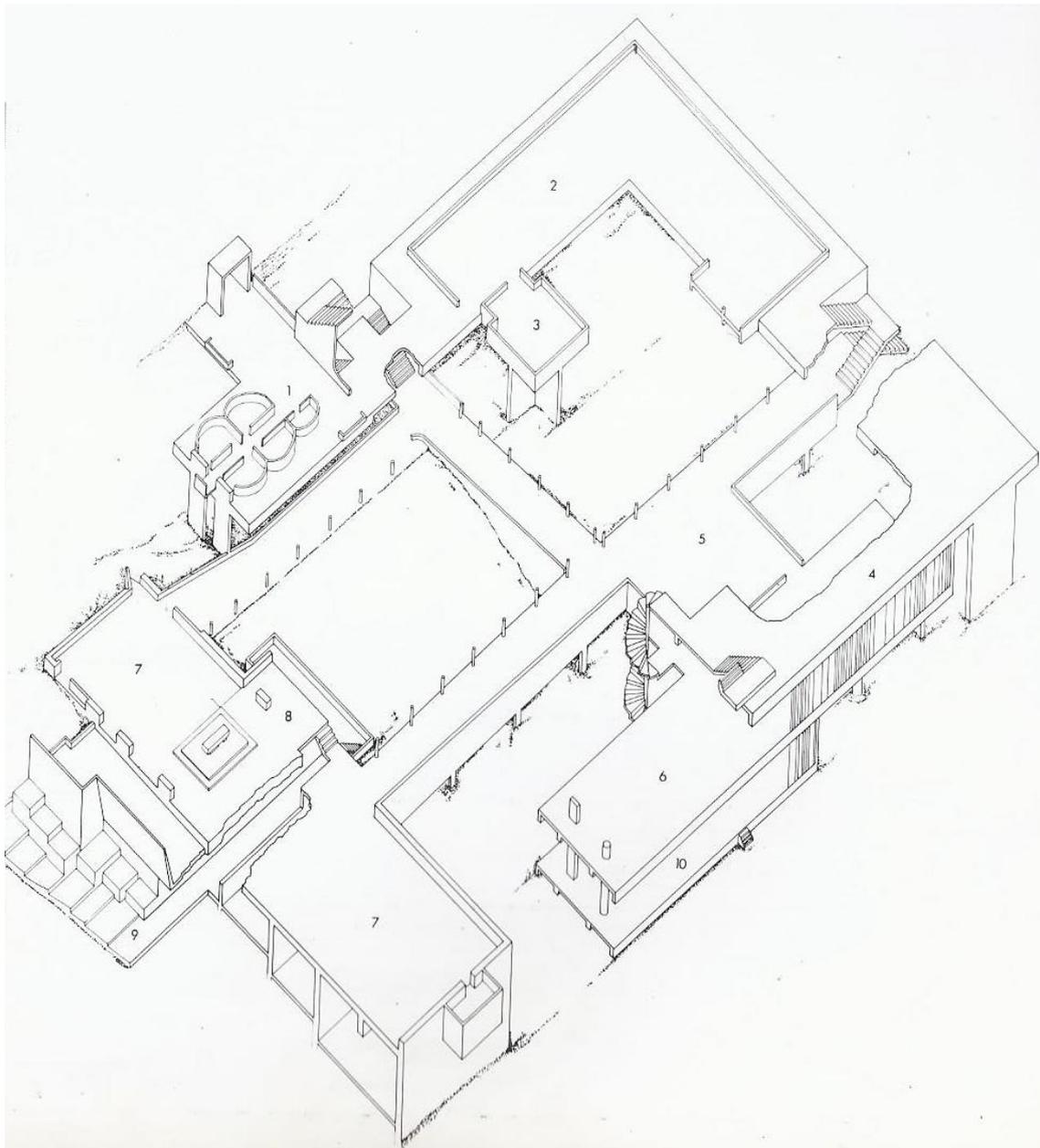


Imagen 31: Volumetría del conjunto: 1. Celdas de visita, 2. Biblioteca, 3. Oratorio, 4. Aulas, 5. Atrio, 6. Refectorio, 7. Iglesia, 8. Sacristía, 9. Cripta, 10. Cocina

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Pasaremos ahora a analizar más en profundidad los distintos bloques que forman el conjunto, tal como se aprecian en la axonometría anterior (Imagen 31). Comenzaremos con la iglesia. En esencia la iglesia es un gran paralelepípedo prácticamente cerrado por todas sus fachadas. Por lo que la sensación que genera desde el exterior es la de un gran bloque macizo de hormigón. Solamente cuando nos encontramos en su interior, percibimos una gran hendidura vertical para la luz del sol naciente (Imagen 32) y otra gran hendidura horizontal, situada en la parte superior de la iglesia, para la luz del sol poniente (Imagen 33). Los huecos restantes son una serie de ranuras horizontales de menor tamaño y pintadas con colores vivos. Además a la iglesia se le añaden unos volúmenes exteriores individuales anteriormente comentados: el campanario, la sacristía, la cripta y el órgano.



Imagen 32: Vista interior de la iglesia en dirección oeste

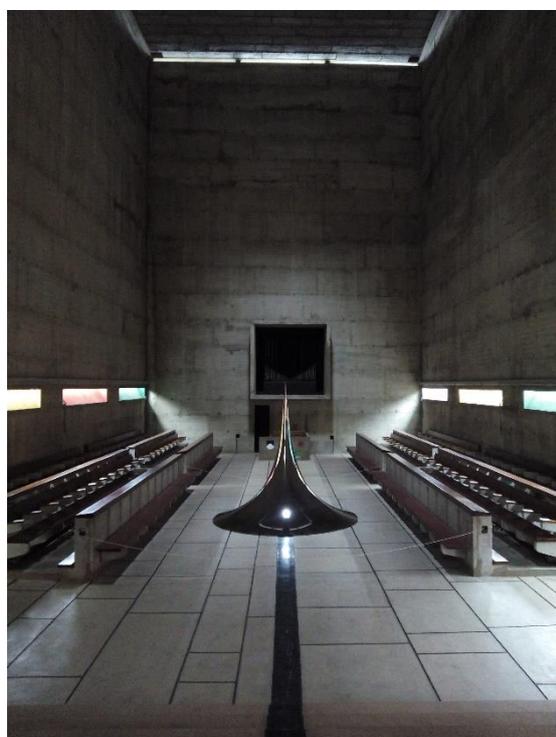


Imagen 33: Vista interior de la iglesia en dirección este

La iglesia está formada por dos plantas, como se podrá observar en imágenes posteriores (Imágenes 36 y 37). En la inferior encontramos únicamente la sala de calderas. Al mismo nivel y como añadidos, en la fachada norte se sitúa la cripta y en la fachada sur la sacristía. La primera, con forma de oreja, contiene siete altares y en su cubierta encontramos tres lucernarios curvos. La segunda, por el contrario, posee una forma rectangular, más acorde con el patio interior y se encuentra coronada en cubierta por siete lucernarios de geometría sencilla. Cabe destacar que ambas estancias están unidas por un pasadizo subterráneo donde se encuentran los hábitos de los monjes. Ambas estancias, una a cada lado del gran paralelepípedo, forman el transepto.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

En la planta superior, encontramos el confesionario, dos altares y el órgano. Este espacio se divide en tres zonas: culto, público y monjes (Imagen 34). La primera sirve para separar las otras dos. En ella, existen dos altares, uno pegado al bloque de la cripta y el otro en la intersección del eje principal de la iglesia con el transepto, por lo que sería éste el más importante (Imagen 35). Los monjes acceden al culto, o bien por la sacristía, o por las circulaciones interiores del conjunto. En la segunda zona encontramos el confesionario y el acceso se produce por la fachada norte, siguiendo el camino principal de aproximación y descendiendo ligeramente la pendiente del terreno. En cuanto a la tercera, los accesos se producen desde la circulación horizontal principal o desde la zona de culto. Además en esta zona se aprecia también el órgano, que es otro volumen que surge de la piel de la iglesia, ésta vez por la fachada oeste y con forma cuadrada. En general, la gran altura de este espacio le confiere una sensación de monumentalidad, pero al mismo tiempo de solemnidad y recogimiento, debido a la poca iluminación que penetra en él.

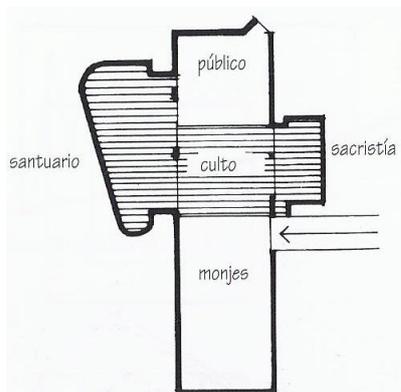


Imagen 34: Zonas de la iglesia

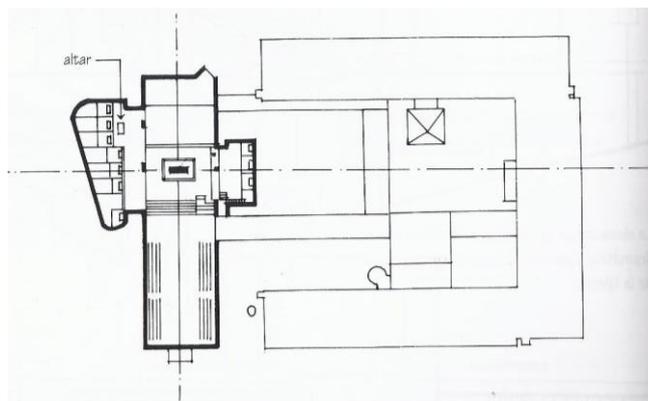


Imagen 35: Posición del altar principal

Por último, en la planta de cubierta que se verá en una imagen posterior (Imagen 40), se sitúa el campanario, haciendo esquina con las fachadas norte y este. Sin embargo, su retranqueo y alineación dan preferencia a la fachada este. El volumen superior, que contiene la campana, sirve para marcar el itinerario de aproximación y acentuar la importancia del eje norte/sur del camino longitudinal de la parcela tal y como afirma Geoffrey H. Baker (1996) en la obra anteriormente mencionada.

A continuación y precediendo al análisis del edificio conventual, se presentan todas las plantas del conjunto, en las que se aprecia la relación entre los dos edificios que corresponden a la vida espiritual y a la vida diaria (individual y colectiva).

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

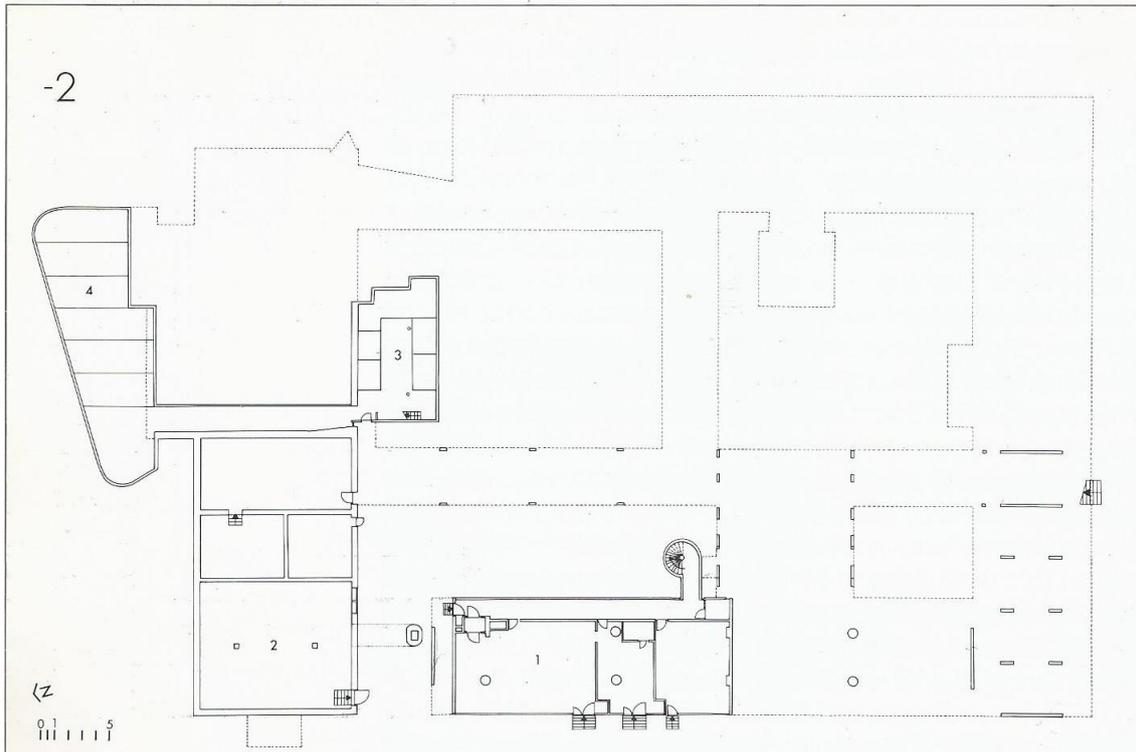


Imagen 36: Planta sótano 2 (-9 m): 1. Cocina, 2. Sala de calderas, 3. Sacristía, 4. Cripta

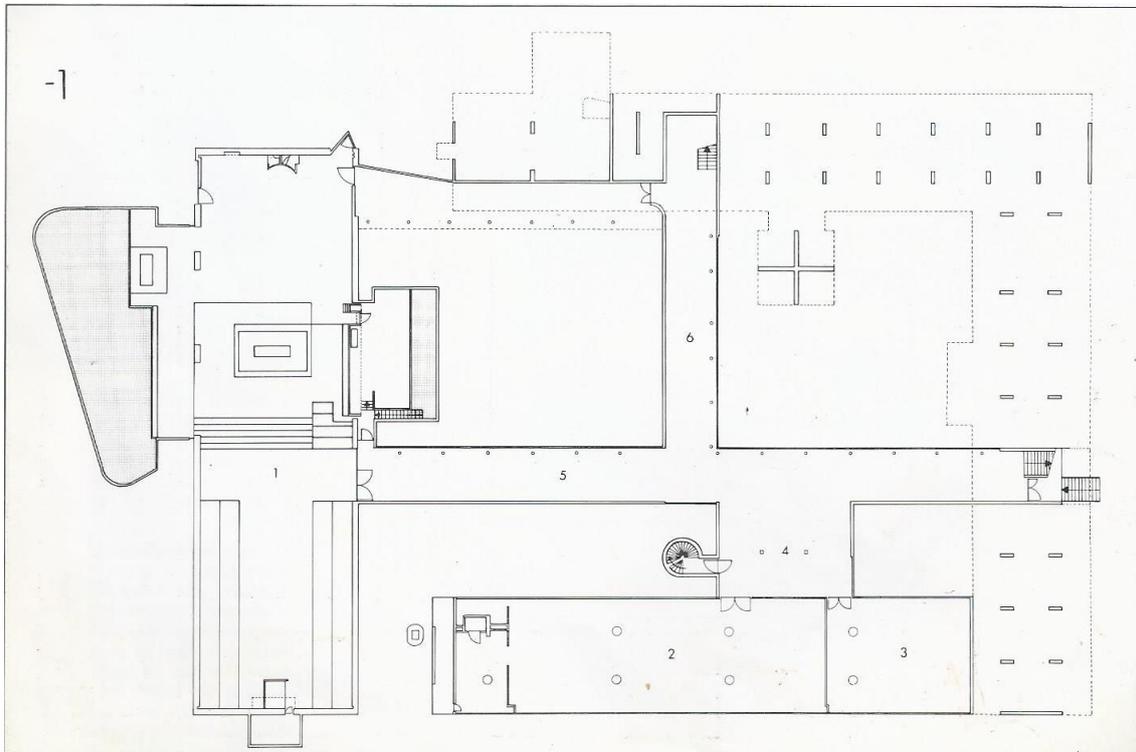


Imagen 37: Planta sótano 1 (-4,5 m): 1. Iglesia, 2. Refectorio, 3. Sala de asamblea, 4. Atrio, 5. Pasillo grande, 6. Pasillo pequeño

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

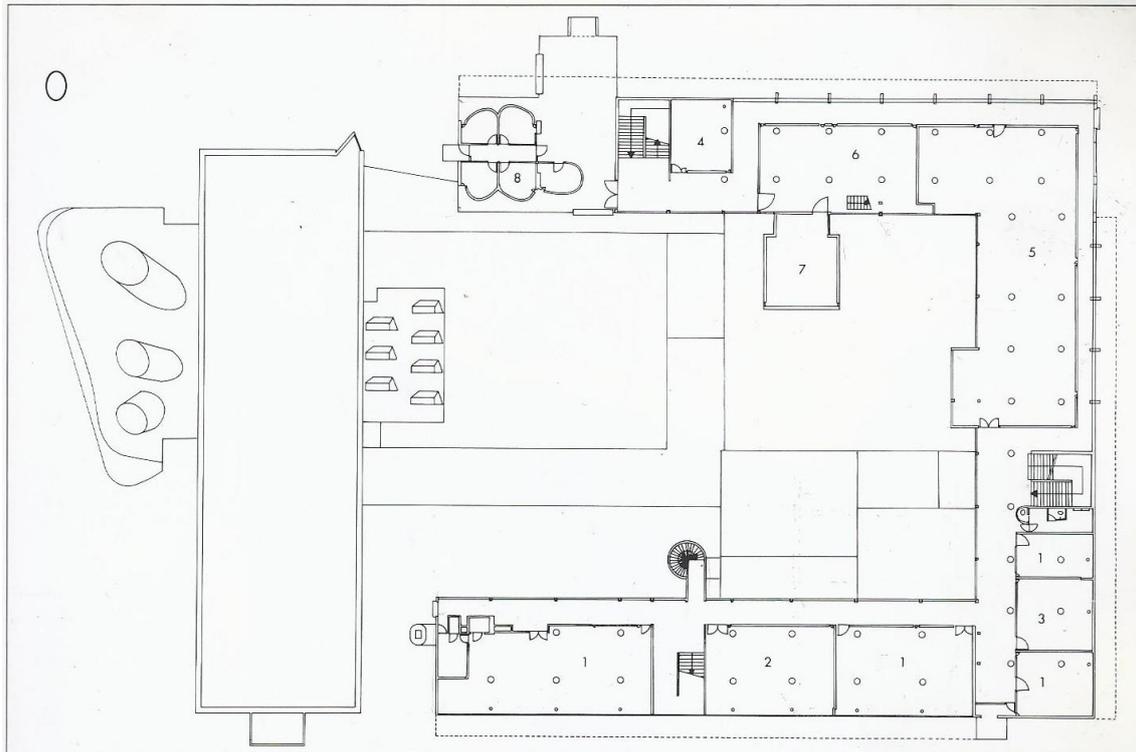


Imagen 38: Planta Baja (0 m): 1. Aulas, 2. Sala común de los padres, 3. Sala común sacerdotes estudiantes, 4. Sala común novicios, 5. Biblioteca, 6. Sala de lectura, 7. Oratorio, 8. Celdas de visita

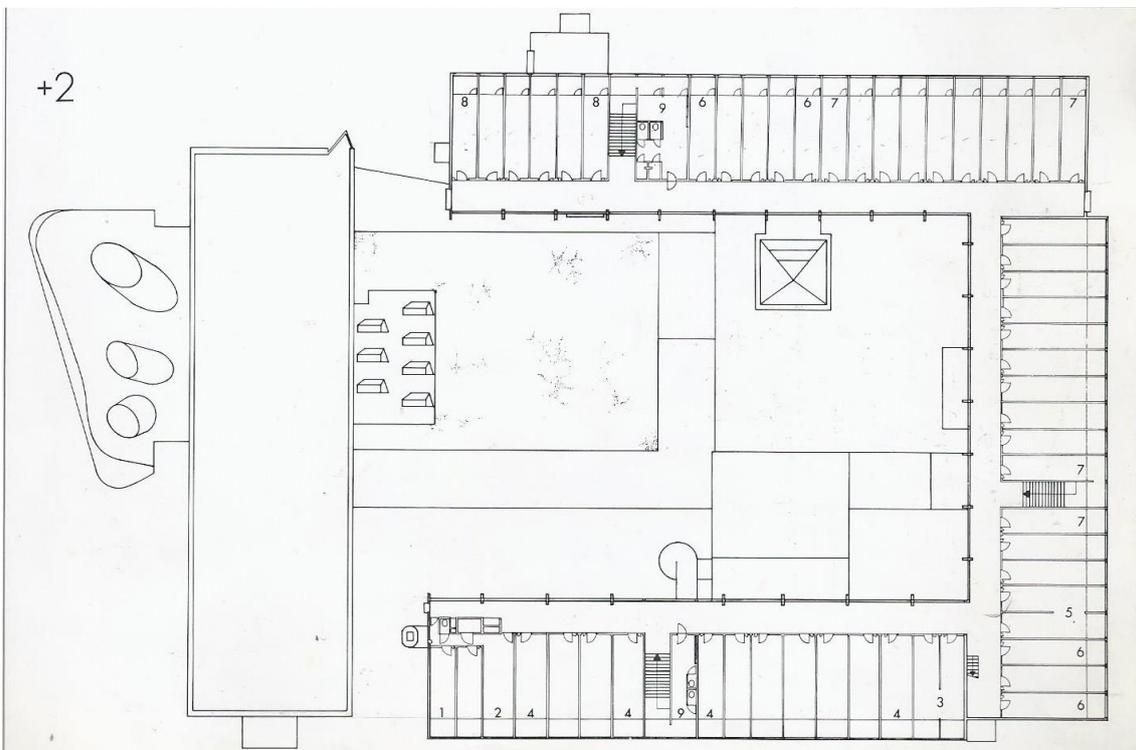


Imagen 39: Planta Segunda (+ 6,5 m): 1. Celdas de enfermos, 2. Enfermería, 3. Celdas de los huéspedes, 4. Celdas de los padres profesores, 5. Celda del padre estudiante, 6. Celdas de los sacerdotes estudiantes, 7. Celdas de los monjes estudiantes, 8. Celdas de los novicios, 9. Sanitarios

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

natural de circulación habitual. En primer lugar, nos aproximamos al convento por el camino longitudinal situado al este. Una vez allí, pasamos por debajo de un pequeño pórtico de hormigón de 2,26 metros de altura, que son las medidas obtenidas a partir del Modulor (Imagen 41).



Imagen 41: Pórtico de entrada



Imagen 42: Vista interior pasillo ala este

Cuando hayamos atravesado este umbral, llegaremos a las celdas de reunión, en las cuales los monjes pueden atender a los invitados de manera privada y reservada. Si continuamos avanzando por el ala este (Imagen 42), pasaremos al lado de una sala común para los monjes estudiantes y una sala de lectura a través de la cual se puede llegar al oratorio. Adyacente a esta sala de lectura se encuentra la biblioteca. Al aproximarnos al final del ala sur seguimos encontrando una sala común para los estudiantes situada entre dos aulas. No obstante, una vez nos adentramos en el ala oeste, de nuevo tenemos una sala común, solo que ésta únicamente es utilizada por los padres superiores y no por los estudiantes. Ésta también se encuentra entre dos aulas.

Las plantas restantes son las que engloban todas las celdas necesarias para la vida privada de cada monje. El trazado de esta planta fue uno de los principales objetivos en el comienzo del proyecto, llegando incluso a condicionar otros espacios debido a la modulación que se adoptó.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Analizaremos en primer lugar la disposición de las distintas habitaciones. Para éstas, se adoptará un sistema de modulación que será, como se ha dicho anteriormente, similar al utilizado en las Unités d'Habitation. La disposición final de la planta estará compuesta por 18 módulos de celdas en el ala oeste, 19 en la sur y 24 en la este. Para llegar a éstas, debemos recorrer los pasillos de sección cuadrada de 2,26 metros.

La distribución de los monjes depende de la antigüedad e importancia que tengan en la orden. Los novicios se situarán junto a los hermanos estudiantes, en el ala este, la más próxima a la entrada y también lo harán a lo largo del ala sur. En los extremos de las estas dos alas se situarán estratégicamente los sacerdotes estudiantes, monjes más veteranos que continúan sus estudios de teología hasta que alcancen el estatus de padres profesores. En el ala oeste, la más privilegiada del convento, se alojan los padres profesores, los huéspedes y el padre prior. Finalmente, al norte de esta ala y próximo al ascensor se ubican la enfermería, dos salas de enfermos, el médico y los procuradores que se encargan de la intendencia y la economía del convento. De esta forma, la circulación en espiral de estas plantas, simboliza la vida espiritual y el recorrido que debe realizar un monje en la orden (Imagen 43).

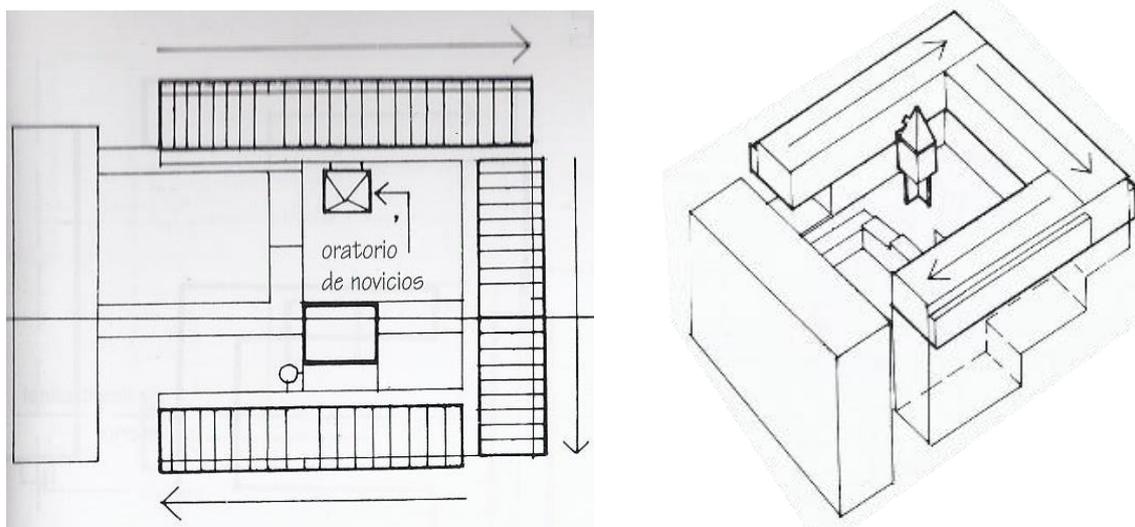


Imagen 43: Croquis ilustrando el recorrido de los monjes en la orden

La volumetría sencilla de las celdas responde a una modulación concreta. Cada una cuenta normalmente con 5,92 metros de largo, 1,83 metros de anchura y 2,26 de altura. No obstante el ancho de la celda varía en concreto en 10 celdas del ala oeste, siendo éstas de 2,26 metros de ancho. Estas medidas surgen del Modulor, un sistema de proporciones que utiliza el número áureo con base en la figura humana y que ya se ha mencionado en el apartado anterior. Así pues, cada habitación tiene una superficie de aproximadamente 10,83 m² y cuenta con calefacción central y una combinación de vidriera con puerta para acceder a una galería abierta con vistas y que protege del sol. Se analizará ahora las distintas fachadas que componen el edificio conventual. En ellas, Le Corbusier apuesta por la funcionalidad, cada fachada corresponde con un uso

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

concreto. Comenzaremos por la fachada este (Imagen 44), la primera que vemos cuando nos dirigimos al conjunto por el itinerario habitual de aproximación. Distinguimos únicamente tres plantas. La planta más baja de esta fachada corresponde con la planta de entrada. Tomando como referencia el pórtico de entrada anteriormente mencionado, a su derecha se aprecian las celdas de reunión donde los monjes reciben a las visitas. Mientras que a su izquierda, encontramos un pasillo con los huecos típicos de éstos, una larga pero pequeña rasgadura horizontal en el muro que los recorre en toda su longitud. Este gran hueco longitudinal está dividido por pequeños paralelepípedos que impiden una vista completa del horizonte.



Imagen 44: Vista exterior alzado este

Cabe destacar que la parte inferior de esta planta se encuentra al mismo nivel que el camino y se confunde con éste, es por eso que sólo percibimos tres plantas en este alzado. En cuanto a las plantas superiores, ambas son exactamente iguales ya que las dos contienen las celdas que habitan los monjes. En éstas, lo que se observa son las galerías propias de cada habitación, de modo que el conjunto se percibe como una serie de huecos regulares y de igual tamaño, delimitados por los muros de las celdas, los forjados y el antepecho de la galería. Las celdas recorren las dos plantas en toda su longitud.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier



Imagen 45: Vista exterior alzado sur

El alzado siguiente será el sur (Imagen 45). Este alzado es muy importante ya que en él se aprecia la relación del edificio con la gran pendiente sobre la que se apoya. Es aquí donde se marca la diferencia que existe entre la horizontalidad del convento y la inclinación del solar. Si recorremos el alzado de abajo hacia arriba, como en el anterior, lo primero que vemos es el bosque de pilares que sustentan el edificio y que aumentan su longitud conforme aumenta la pendiente del terreno. En la planta superior, a la derecha, vemos la continuación del pasillo que empieza en la entrada y por lo tanto se aprecia el hueco longitudinal en el muro. Sin embargo aquí no se alarga hasta el final sino que se detiene cuando llegamos a las salas de estudiantes. En estas salas, las vistas son a través de paños de vidrio, delimitados por parteluces de hormigón, que Xenakis, el compañero de Le Corbusier, denominó paneles ondulatorios y que se analizarán en el apartado de cerramientos (Imágenes 78, 79 y 80). Las dos últimas plantas son iguales que en el alzado anterior y por tanto se aprecia lo mismo, los huecos formados por las galerías de las diferentes celdas.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

El alzado oeste (Imágenes 46 y 47) es probablemente el más interesante. A diferencia de los dos anteriores, en este apreciamos por completo las cinco plantas del conjunto.

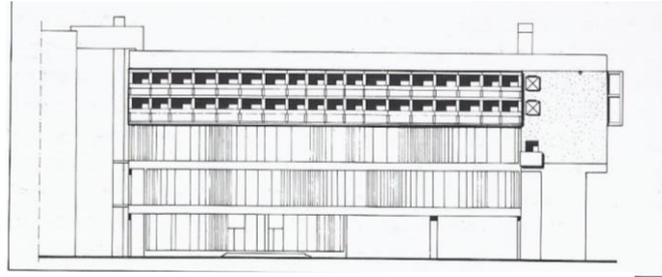


Imagen 46: Alzado oeste



Imagen 47: Vista exterior alzado oeste



Imagen 48: Vista del patio interior

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

En las tres primeras, las vistas hacia la impresionante pradera se producen de nuevo a través de los llamados paneles ondulatorios, que se introdujeron en el proyecto en 1955. Además, al igual que en los demás alzados, las dos últimas plantas contienen las habitaciones y por tanto las galerías de éstas vuelven a aparecer.

Por último, hay que explicar las fachadas orientadas hacia el patio interior (Imagen 48) y las que contienen los dos grandes pasillos que forman la circulación horizontal principal (Imágenes 49 y 50). Las primeras, se realizaron mediante las combinaciones de grandes cuadrados de hormigón y de vidrio, de 2,26 metros de ancho y cuyas variaciones geométricas fueron calculadas con base en el Modulor. Para las segundas, Le Corbusier vuelve a utilizar los paneles ondulatorios a lo largo de todos los pasillos aunque solo por una parte, la otra fachada es ciega.

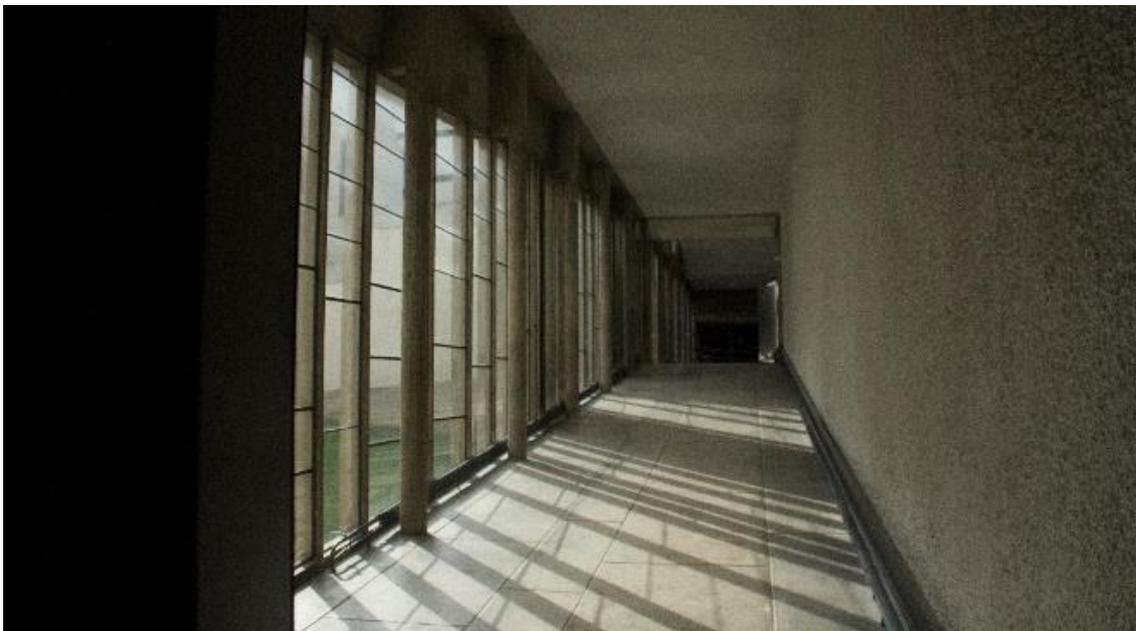


Imagen 49: Vista interior del pasillo más largo

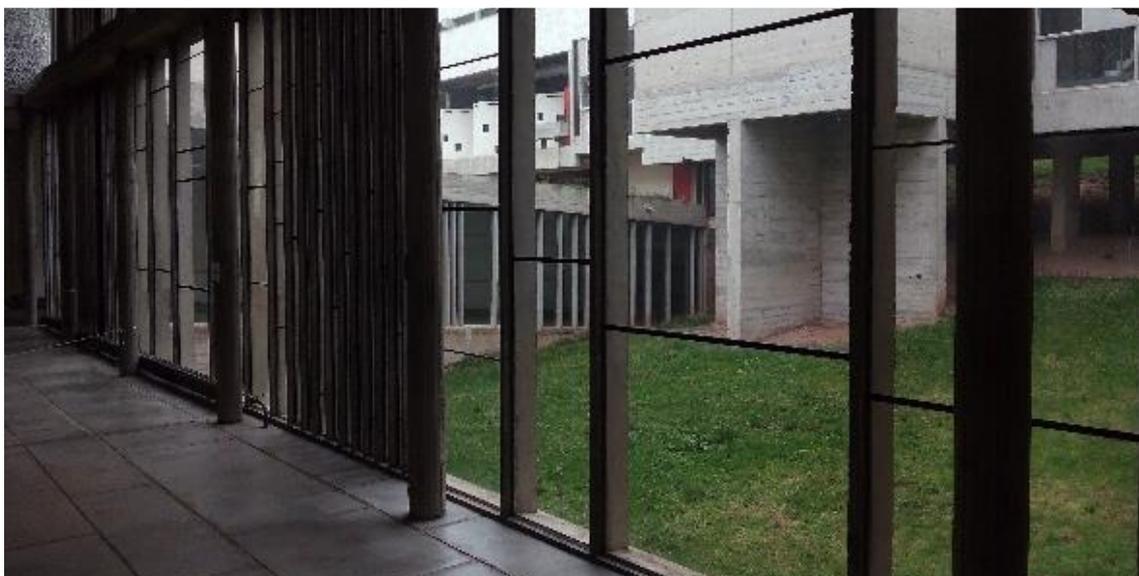


Imagen 50: Vista interior desde el atrio

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Llegados a este punto, cabe destacar que existe un desnivel entre el atrio y las alas sur y este del edificio conventual y la iglesia. Este cambio de nivel se hace patente cuando seccionamos por los pasillos. Mientras que el atrio está situado al nivel del refectorio del ala oeste, la iglesia y las alas sur y este se encuentran a un nivel ligeramente inferior. Esto hace que desde el atrio se genere una pequeña pendiente descendente si nos desplazamos hacia la iglesia o hacia las alas anteriormente mencionadas (Imagen 51).

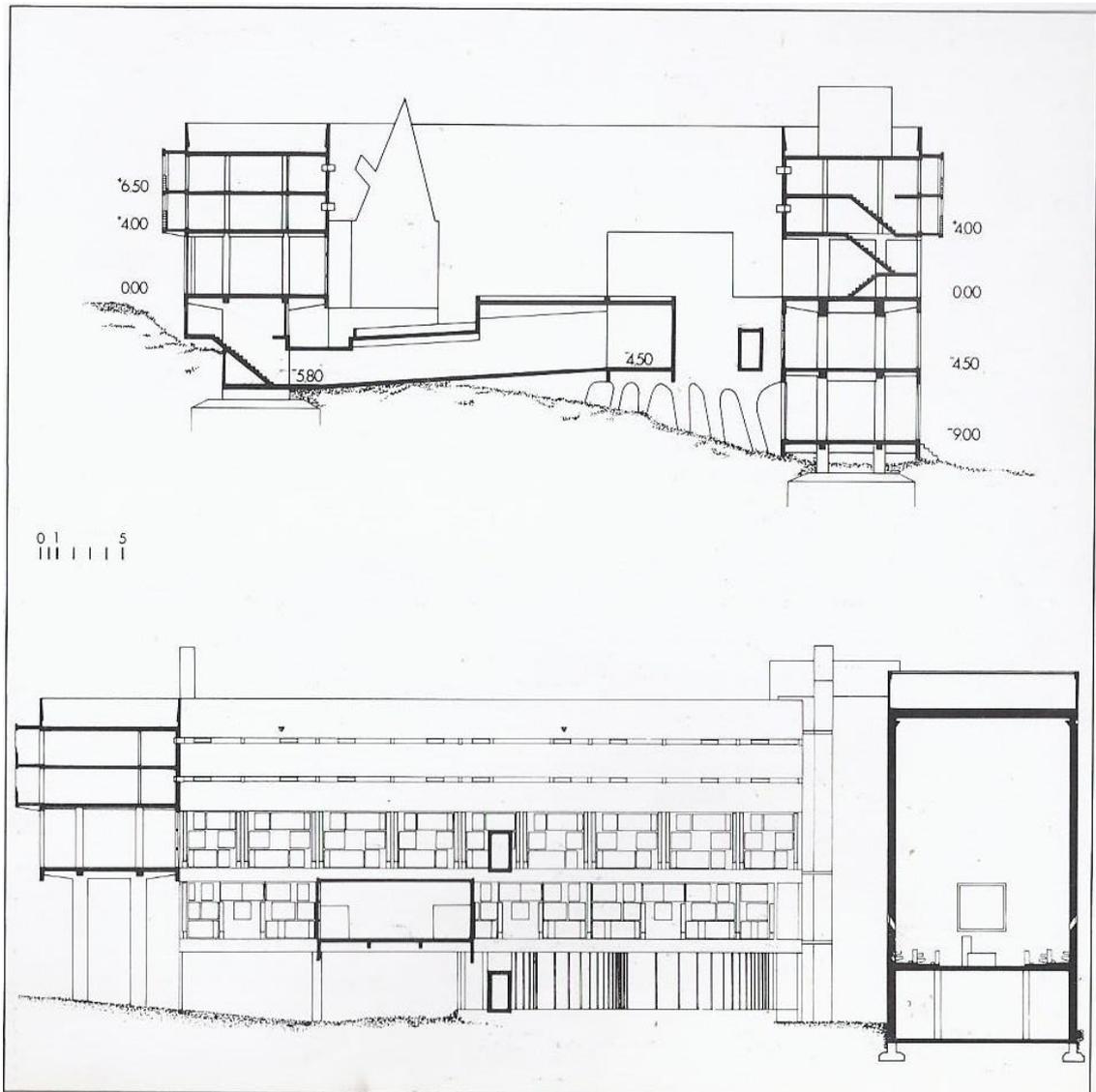


Imagen 51: Secciones del conjunto

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

2.4. APROXIMACIÓN ESTRUCTURAL

En este apartado explicaremos como es el sistema estructural del convento de la Tourette. Sin embargo, dado que la estructura no es el objetivo principal de este trabajo, no entraremos a explicar cómo funciona ni analizaremos su comportamiento, sino que nos limitaremos a identificar los sistemas estructurales de ambos edificios, la iglesia y el edificio conventual así como del sistema de circulación horizontal del patio.

Comenzaremos por el edificio conventual. Toda la estructura de este edificio responde a la modulación establecida en las plantas de las habitaciones. También, en todo el edificio, Le Corbusier utiliza los pilotis que soportan una estructura de jácenas longitudinales y transversales, sobre la que descansan los forjados (Imagen 52). La distancia existente entre los pilares corresponde a la distancia entre dos celdas, para las dos plantas superiores y dicha distancia aumenta para las plantas inferiores. Esto se consigue mediante vigas de hormigón armado que apean los pilares y reducen progresivamente el número de crujías. De acuerdo con lo que afirma Sergio Ferro (1987), las vigas longitudinales son pretensadas mientras que las transversales solo están pretensadas en lugares específicos. En las alas este y sur, los pilotes que bajan hasta el terreno son de sección rectangular (Imagen 53), mientras que en la oeste, que contiene los servicios son de sección cilíndrica (Imagen 54). Sin embargo, existen unos pilares particulares dispuestos para soportar el encuentro de los pasillos, es decir, en el atrio. Aquí, Xenakis decidió colocar unos pilares en forma de “peine” (Imagen 55). Además, existen otro tipo de pilares en el encuentro que se produce entre las celdas. En el paramento de éstas que da a los pasillos, los pilares forman una “T”.

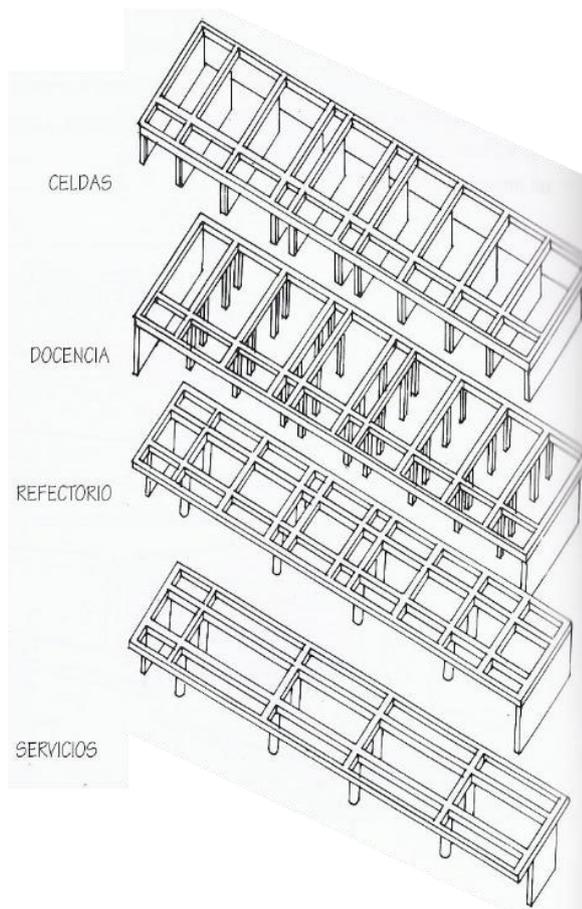


Imagen 52: Axonometría estructural del edificio conventual

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier



Imagen 53: Vista interior refectorio

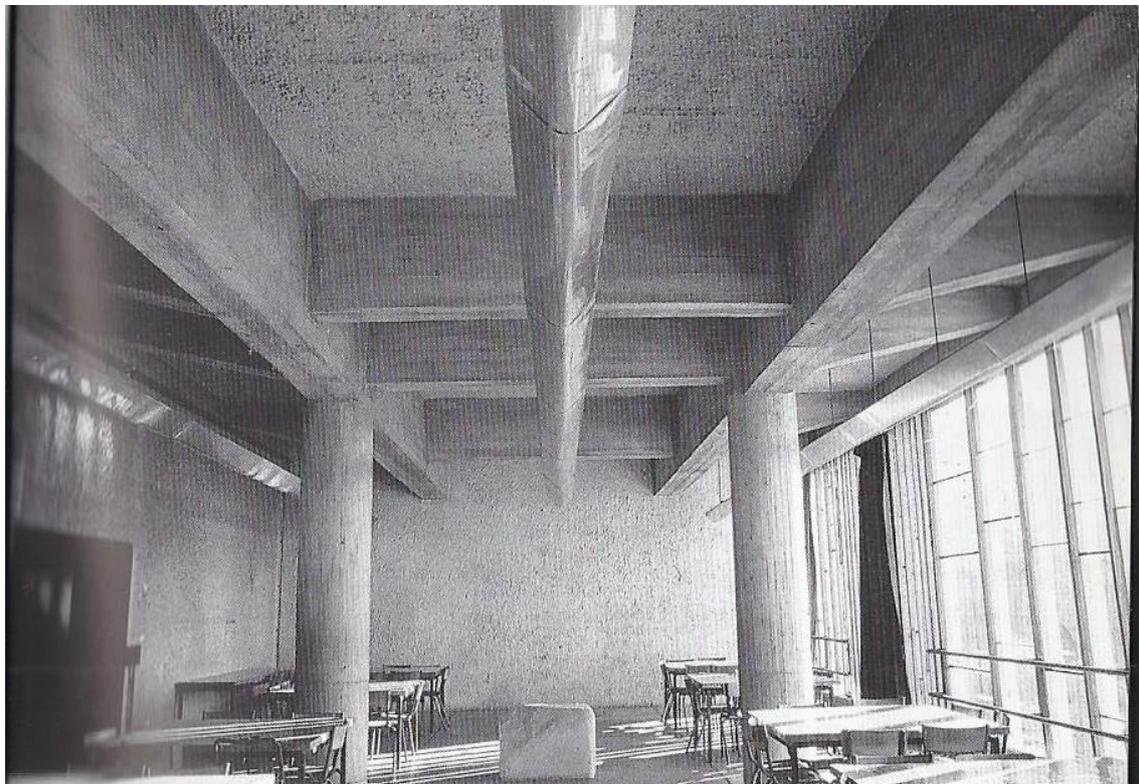


Imagen 54: Vista exterior de la estructura del ala sur

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

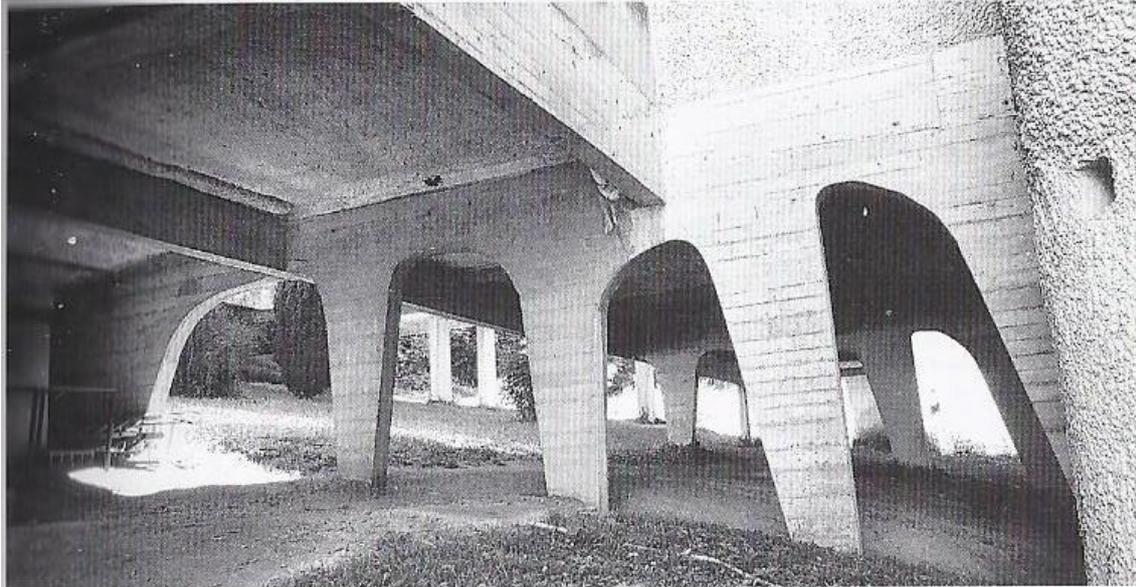


Imagen 55: Vista de los pilares que soportan el atrio

Además, existe una diferencia entre las tres alas del edificio. Puesto que dichas alas presentan longitudes diferentes, se generan tres piezas prismáticas estructuralmente diferentes que van variando su longitud en función del tipo y número de celdas que las componen.



Imagen 56: Vista del oratorio

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

La estructura de la iglesia es bien diferente (Imagen 57). En este caso, el gran espacio prácticamente vacío que supone el interior de este edificio, obliga a que no exista ningún elemento estructural visto. Por ello, la cubierta de la iglesia se sustenta gracias a una serie de vigas pretensadas, dispuestas transversalmente a la largo de la misma y a una distancia de un metro. Estas vigas se aguantan en los muros laterales de la iglesia, de aproximadamente 60 centímetros de espesor. Para la sacristía y la cripta, se utilizan losas de hormigón formadas por una trama de cables pretensados, perforadas en los lugares por los que debe entrar la luz. Por último y aunque sea un elemento puntual, también se debe tener en cuenta la pequeña estructura del oratorio. Para soportarlo, se utilizan dos muros de hormigón armado visto, dispuestos en forma de cruz (Imagen 56).

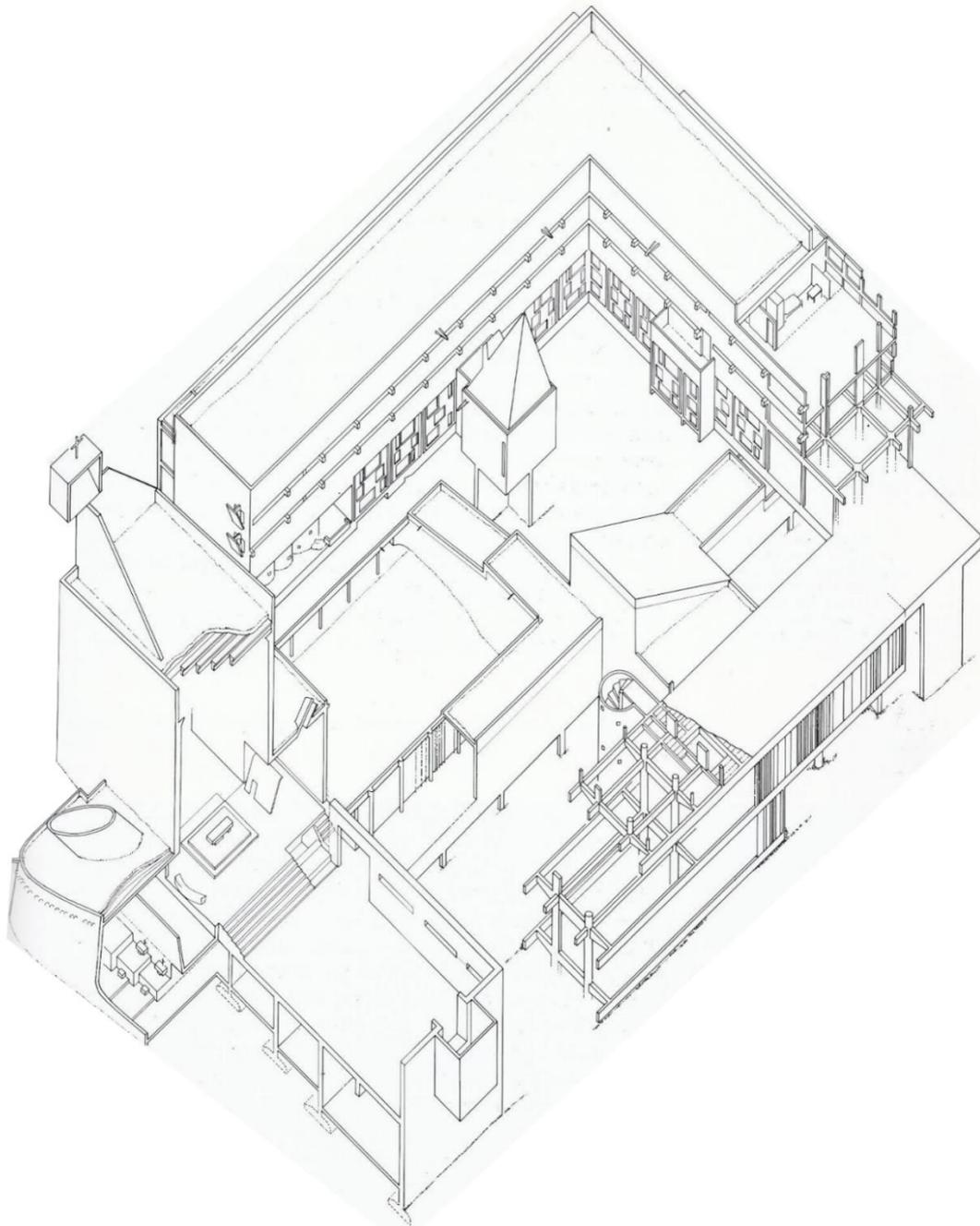


Imagen 57: Axonometría estructural del conjunto

3. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

“He empleado el hormigón visto. Resultado: una fidelidad total, una exactitud perfecta. El hormigón es un material que no engaña; reemplaza, suprime el recubrimiento que traiciona; el hormigón visto dice: yo soy el hormigón” (Potié, 2001).

Con esta frase, Le Corbusier demuestra su predilección hacia este material, que es sin duda el principal en este edificio y que como se verá se utiliza de varias formas. A lo largo de su obra, el arquitecto utiliza el hormigón de forma masiva, no sólo por razones constructivas, sino por razones estéticas y simbólicas. En el convento de la Tourette, el hormigón es utilizado tanto para realizar una función portante, como para revestimiento e incluso se crea una trama con base en un ritmo musical. La mezcla que surge de todas las formas de tratamiento posible del hormigón, combinadas con la aplicación del Modulor, es lo que marca la diferencia en el convento de la Tourette.

3.1. CERRAMIENTOS

En este apartado se analizarán los cerramientos del edificio de manera compositiva, pero sobre todo constructiva.

El análisis comenzará con la iglesia. Como se ha dicho anteriormente, este edificio contrasta con el edificio conventual por su verticalidad y por su aspecto sólido y rígido (Imágenes 58 y 59). Cuenta con muy pocas aberturas en sus fachadas, hechas enteramente de hormigón armado visto, las cuales cumplen con la función estructural del edificio (Imágenes 60 y 61). Se hace patente en éstas, las marcas dejadas por el encofrado, creando así una trama rectangular cuyas bandas horizontales miden 1,40 metros de alto según Philippe Potié (2001). Esto sucede tanto por fuera como por dentro de la iglesia (Imágenes 62, 63 y 64), de modo que el aspecto es exactamente el mismo en el interior y en el exterior. Finalmente, hay que destacar que el antepecho de hormigón de la iglesia es de 1,83 metros de altura, medidas obtenidas del Modulor.

Los elementos que surgen de la iglesia, la cripta y la sacristía, también están hechos de hormigón armado con encofrado visto (Imágenes 65 y 66). Sin embargo en estos casos, el tamaño de los encofrados es bastante menor, lo que hace que el entramado que queda visto sea más pequeño. Existe una pequeña diferencia entre el interior y el exterior. Al igual que los huecos pertenecientes al cerramiento de la iglesia están pintados con colores vivos, las paredes de la cripta y la sacristía que están pegadas a la iglesia, también lo están (Imagen 67). Los muros que sostienen ambas estancias son portantes al igual que los muros de la iglesia.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier



Imagen 58: Vista de la iglesia desde el camino de servicio



Imagen 59: Vista de la iglesia desde el patio

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO
Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette
de Le Corbusier



Imagen 60: Construcción de la iglesia desde el exterior

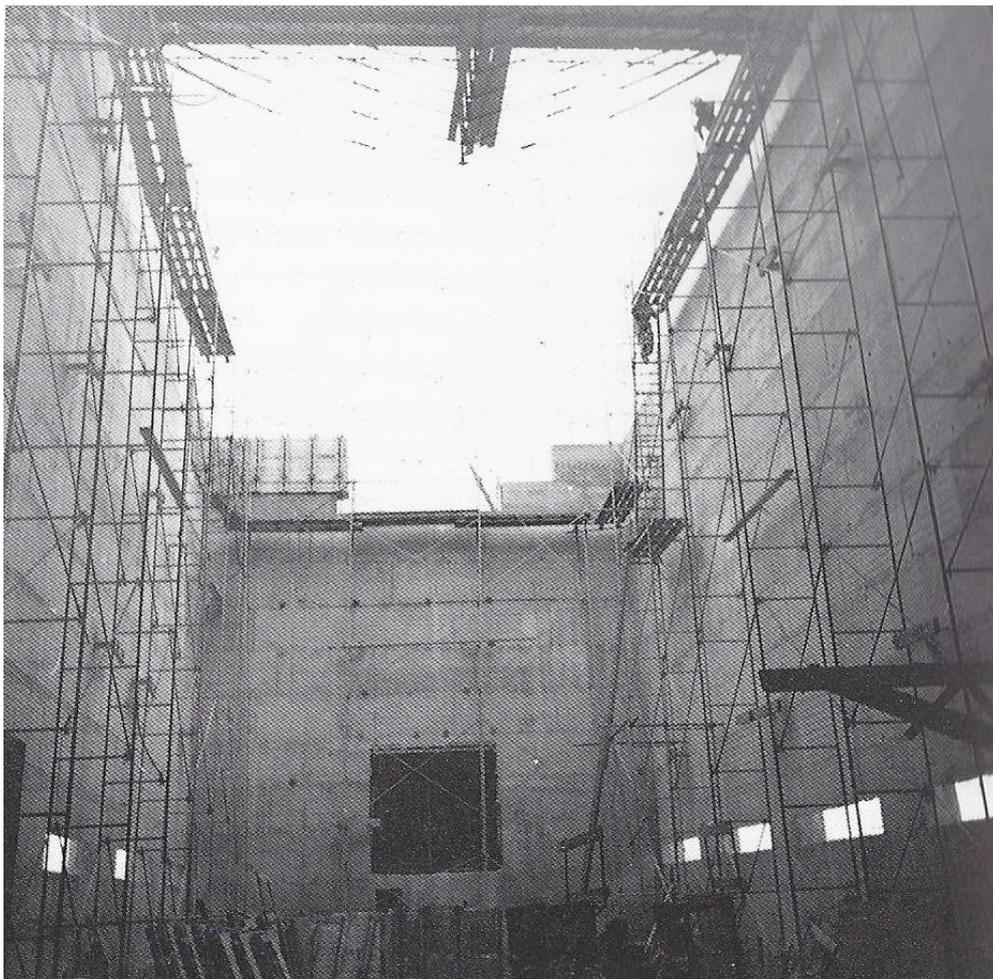


Imagen 61: Construcción de la iglesia desde el interior

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier



Imagen 62: Vista interior de la iglesia

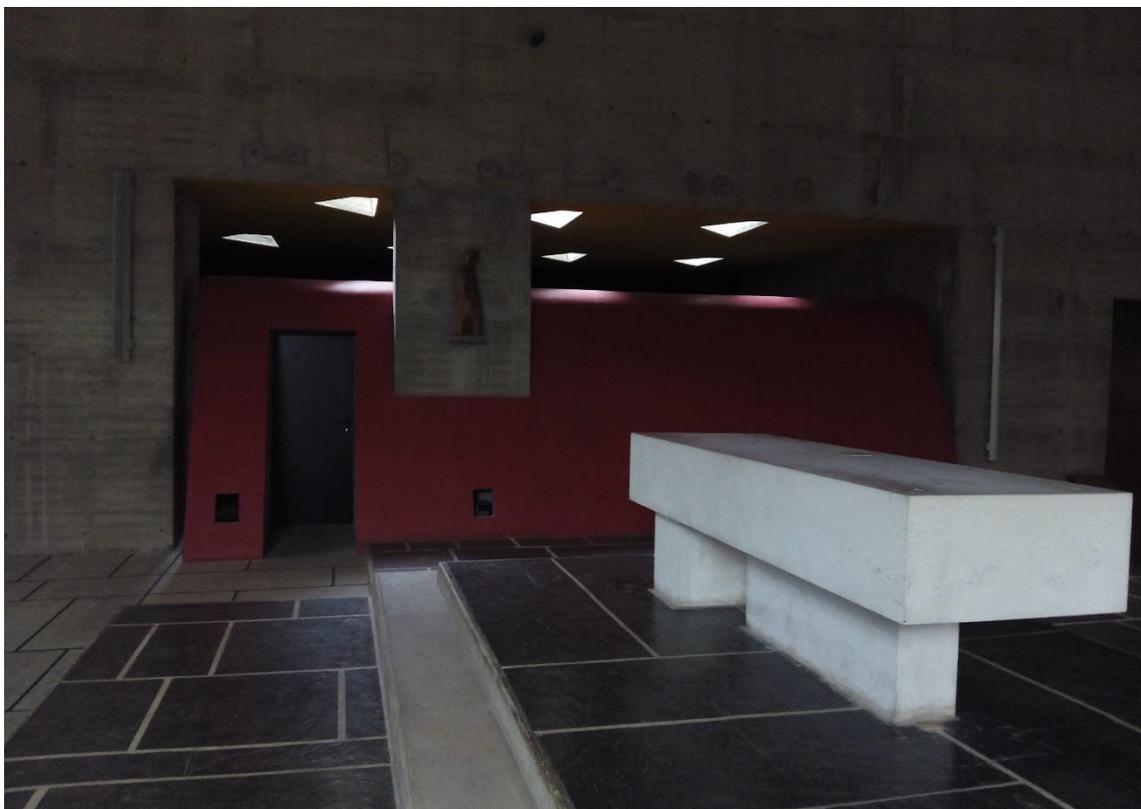


Imagen 63: Sacristía vista desde el interior de la iglesia

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO
Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette
de Le Corbusier



Imagen 64: Cripta vista desde el interior de la iglesia



Imagen 65: Vista exterior de la sacristía

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier



Imagen 66: Vista exterior de la cripta

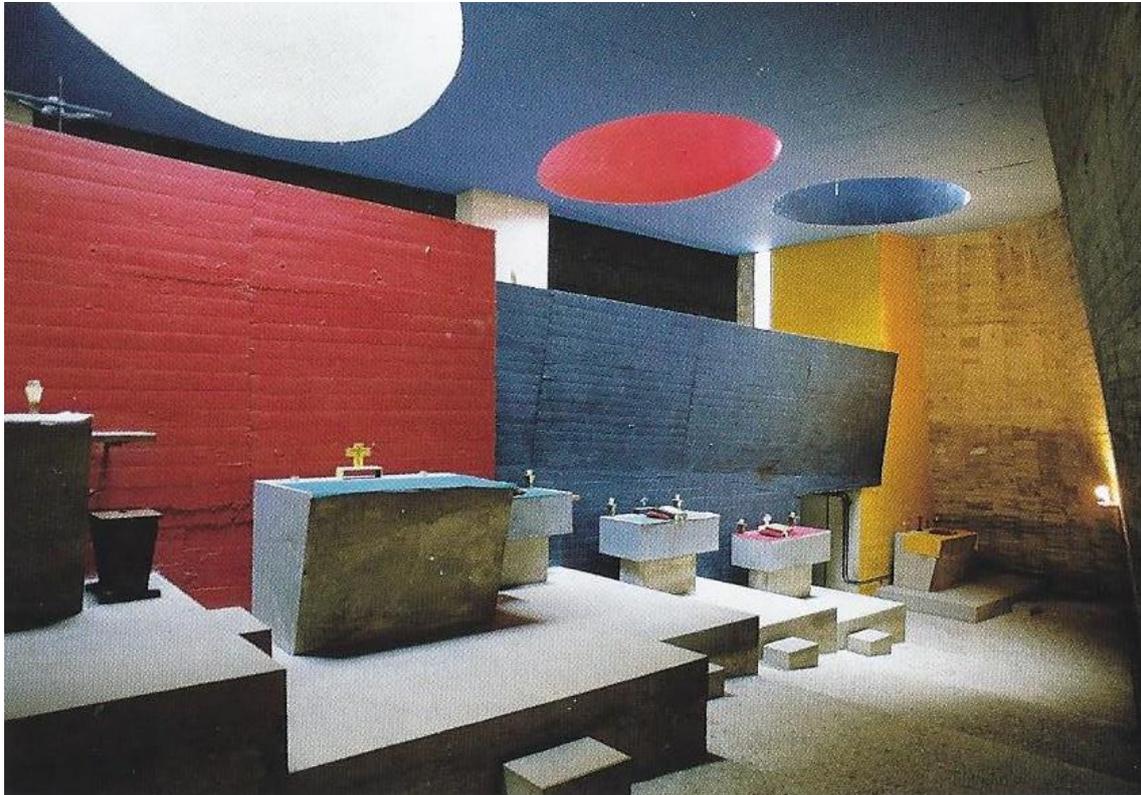


Imagen 67: Vista interior de la cripta

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Lo siguiente que se analizará serán los cerramientos del edificio conventual. En este caso, se distinguirán los elementos que sean prefabricados para estudiarlos en un apartado que vendrá más adelante.

En primer lugar, se estudiará la sección que se genera en las fachadas que están orientadas hacia el patio interior, es decir, las que contienen los pasillos de las celdas y las zonas comunes (Imagen 68).

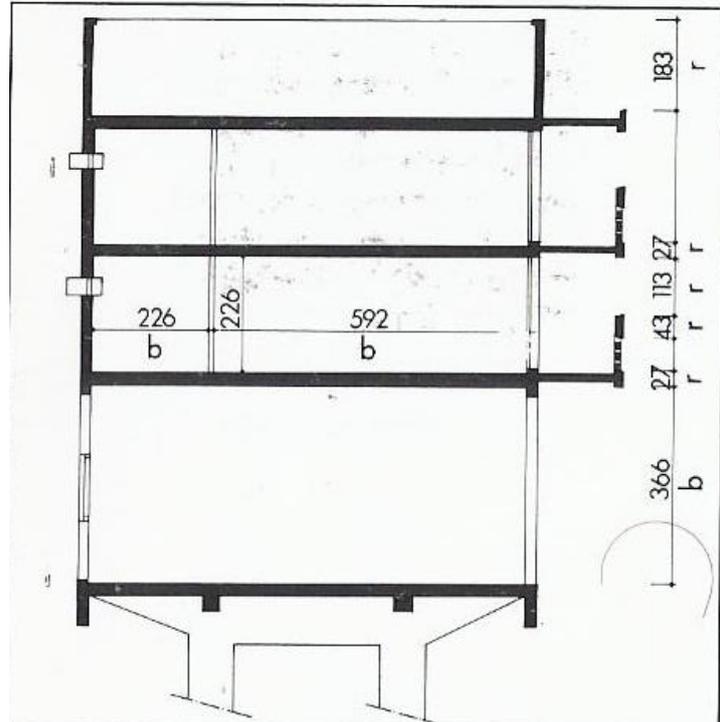


Imagen 68: Sección ala este

En las dos plantas superiores, las de los pasillos, se aprecia simplemente la gran abertura longitudinal en todo el muro, interrumpida ocasionalmente por pequeños paralelepípedos de hormigón (Imagen 69). Pues bien, la verdadera función de esos pequeños bloques de hormigón queda enmascarada por la fábrica del cerramiento.

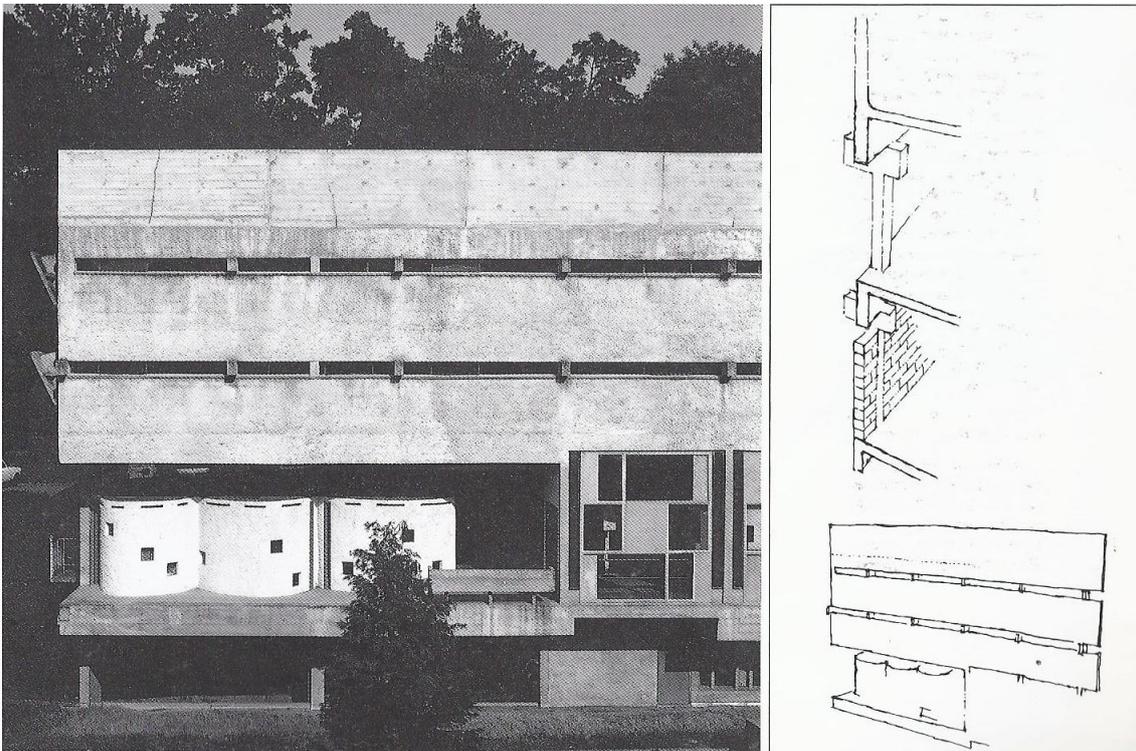


Imagen 69: Bocetos de la sección constructiva de los pasillos

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Como se aprecia en la figura superior derecha de la imagen 69, no son más que la parte visible de la estructura que sostiene las plantas superiores. Se trata de pilares que interrumpen el cerramiento y cuya parte superior adopta esa forma particular.

La realidad es que entre esos pilares se encuentran los sillares que forman el muro de fábrica y ambos elementos quedan ocultos por el revestimiento de cemento proyectado que se pinta de blanco posteriormente (Imagen 42). Esto sucede tanto en el interior como en el exterior (Imágenes 73 y 74). El grosor de este cerramiento es de 27 centímetros tal y como afirma Sergio Ferro (1987). En las plantas inferiores se encuentran las salas de estudio, refectorio, biblioteca, salas comunes, etc. En ellas, Le Corbusier abre las vistas mediante una serie de cuadrados de hormigón y vidrio, llamados paños de vidrio (Imagen 113). No obstante, al tratarse de un objeto prefabricado, se dejará para más adelante.

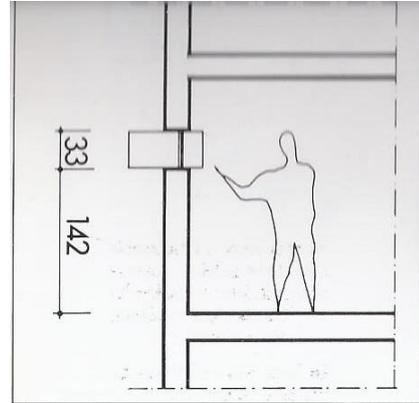


Imagen 70: Boceto de la sección del pasillo

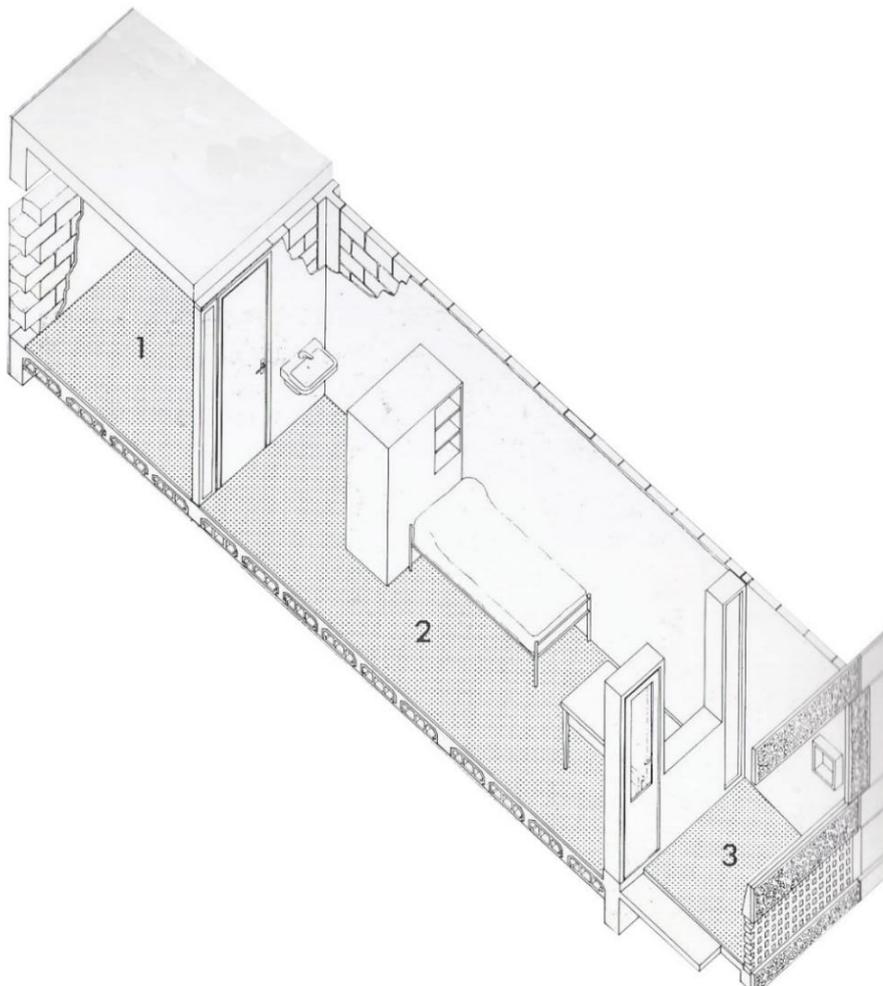


Imagen 71: Axonometría constructiva de las celdas: 1. Pasillo, 2. Celda, 3. Balcón

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO
Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette
de Le Corbusier

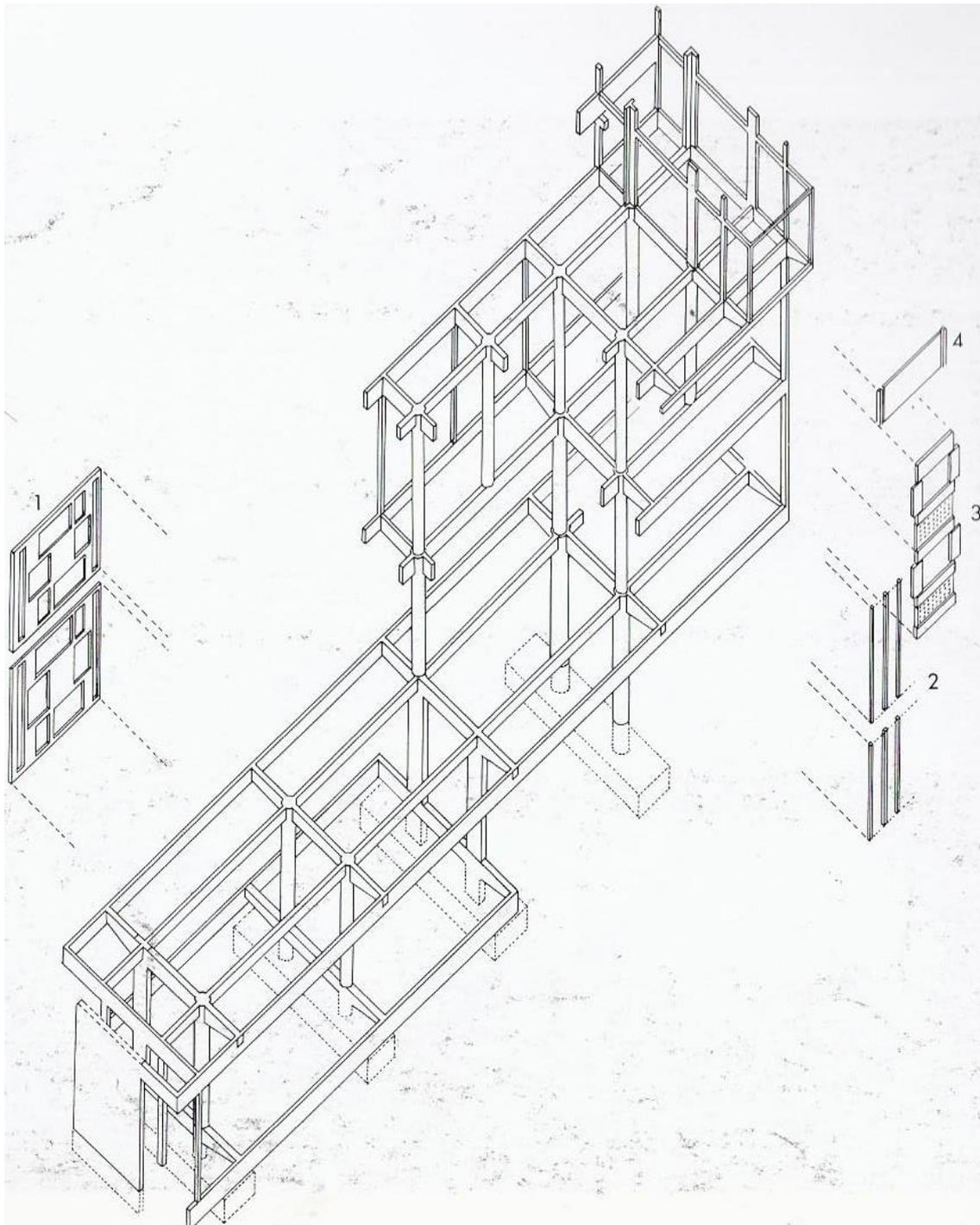


Imagen 72: Axonometría estructural con despiece de los cerramientos

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier



Imagen 73: Vista del ala este desde el patio interior



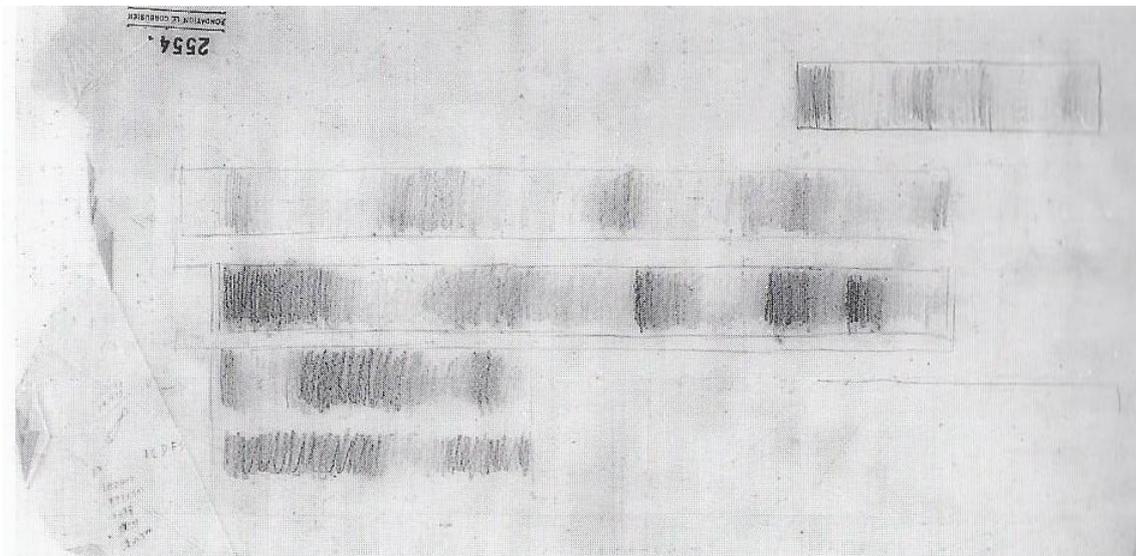
Imagen 74: Vista de las fachadas de las alas este y sur

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Ahora se hablará de las secciones que generan las fachadas orientadas hacia el exterior. Las tres son diferentes (Imágenes 44, 45 y 47), sin embargo, si se observan las fachadas de arriba abajo distinguimos dos tipos de sección. La primera sería una combinación formada por las celdas en las plantas superiores y el pasillo en la inferior. Mientras que la segunda combinaría las celdas de las plantas superiores con los paneles ondulatorios. Dado que la sección perteneciente a los pasillos ya ha sido explicada, primero se estudiará la realización de los paneles ondulatorios y la sección de las celdas se dejará a un lado por tratarse de elementos prefabricados.

Como se ha comentado anteriormente, Xenakis era un joven arquitecto que trabajaba en el estudio de Le Corbusier y éste le pidió expresamente que colaborase con él en el proyecto. Pues bien, en primer lugar el joven arquitecto realizó los paños de vidrio que se explicarán más adelante. Una vez hecho esto, para las fachadas que dan al exterior se buscó una nueva forma de tratamiento del hormigón. Fue entonces cuando Xenakis dio con la idea de los paneles ondulatorios (Imagen 78, 79, 80 y 81). Según Alejandro Vírveda Aizpún (2014), debido al carácter del edificio y a limitaciones económicas, las fachadas compuestas de esta forma se reducen a una serie de parteluces verticales de hormigón prefabricados. Ayudándose de su formación musical y de las leyes numéricas en las que se basa el Modulor (sección de oro), logró transformar la repetición monótona y regular de un elemento, en un ritmo que aportara una riqueza visual y le permitiera controlar las sensaciones que el observador recibiese. Como se aprecia en sus bocetos, las zonas más marcadas representan una densidad mayor y una mayor proximidad de los parteluces en el alzado (Imágenes 75 y 76).



LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

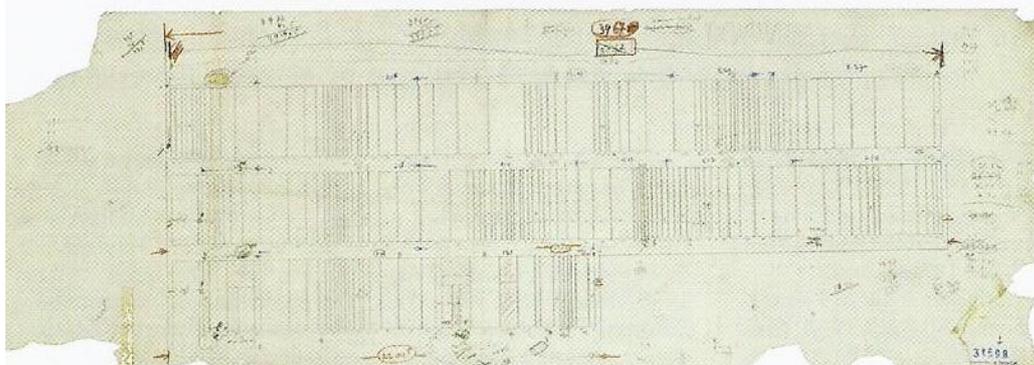
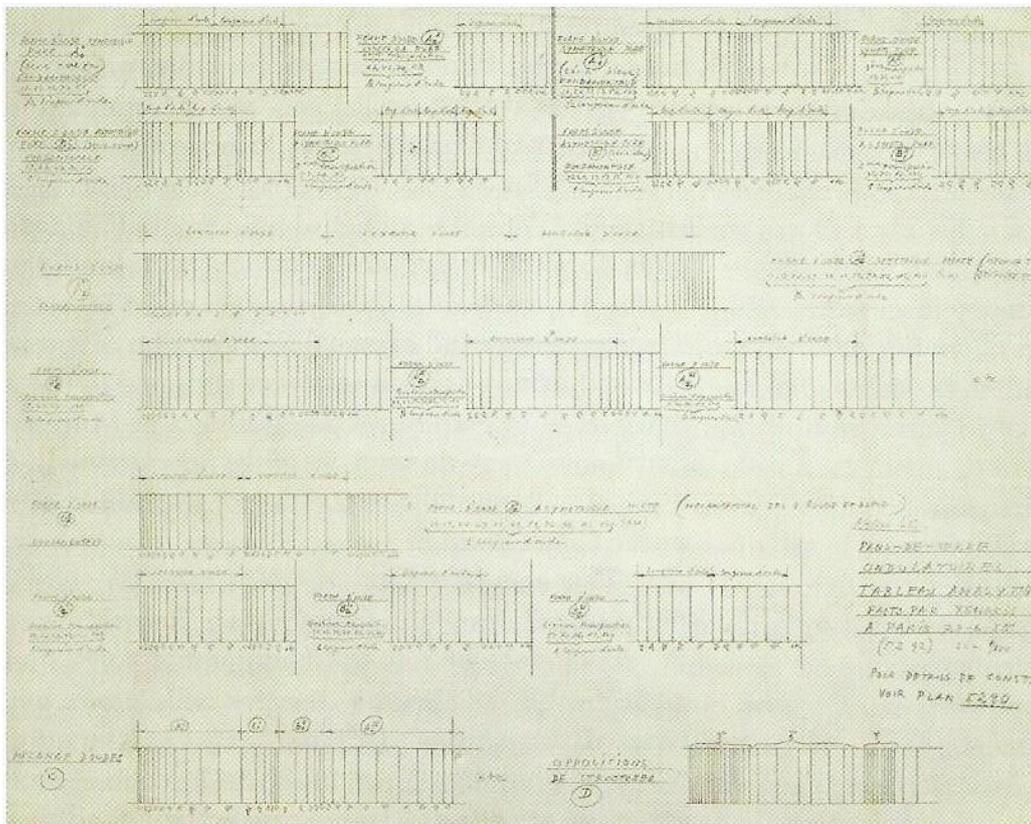
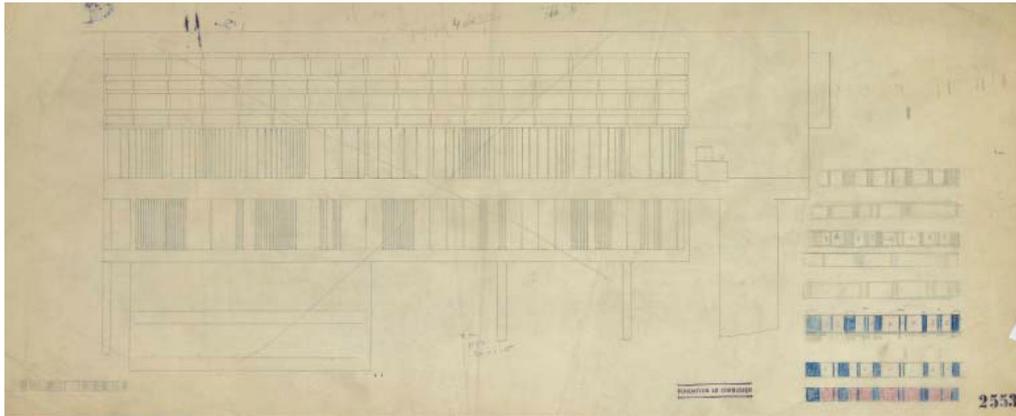


Imagen 75: Dibujos de los paneles ondulatorios

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

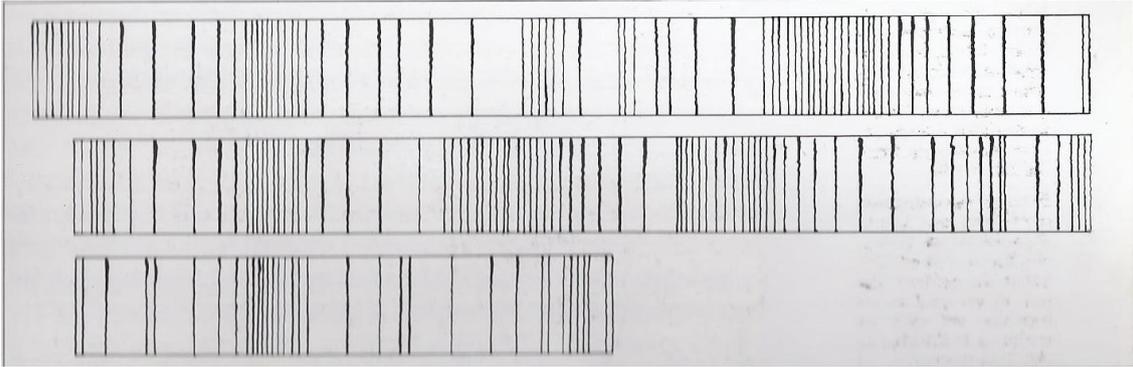


Imagen 76: Dibujo de la fachada oeste

Hay que destacar que los paneles ondulatorios también se encuentran en las zonas del atrio y los pasillos de la circulación horizontal principal (Imágenes 49, 50 y 78).

Por último, el antepecho, al ser igual que el de la iglesia es de hormigón y mide 1,83 metros de altura.

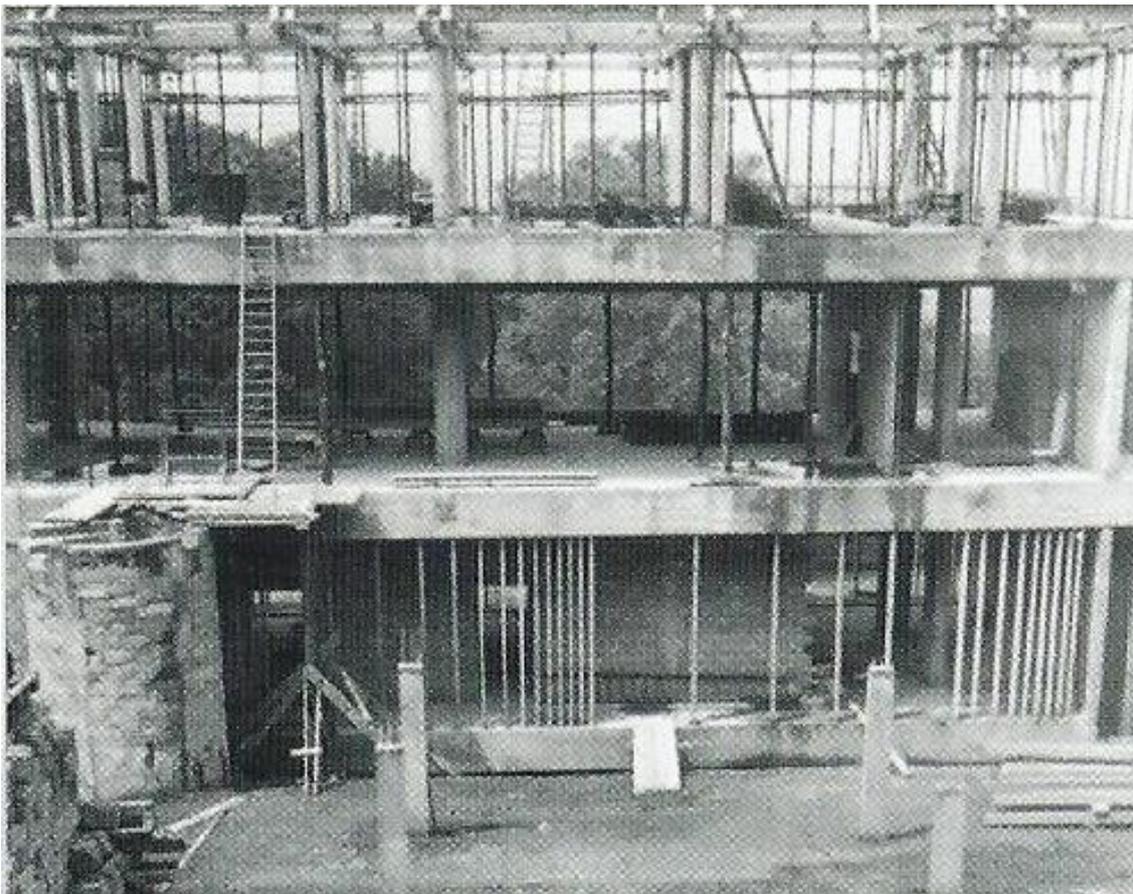


Imagen 77: Construcción del ala oeste

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO
Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette
de Le Corbusier



Imagen 78: Paneles ondulatorios del atrio desde el exterior



Imagen 79: Detalle de los paneles ondulatorios

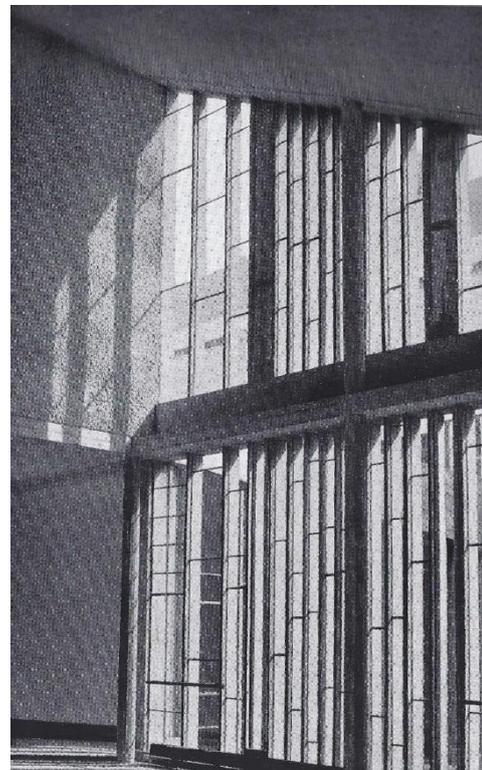


Imagen 80: Paneles ondulatorios del atrio desde el interior

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

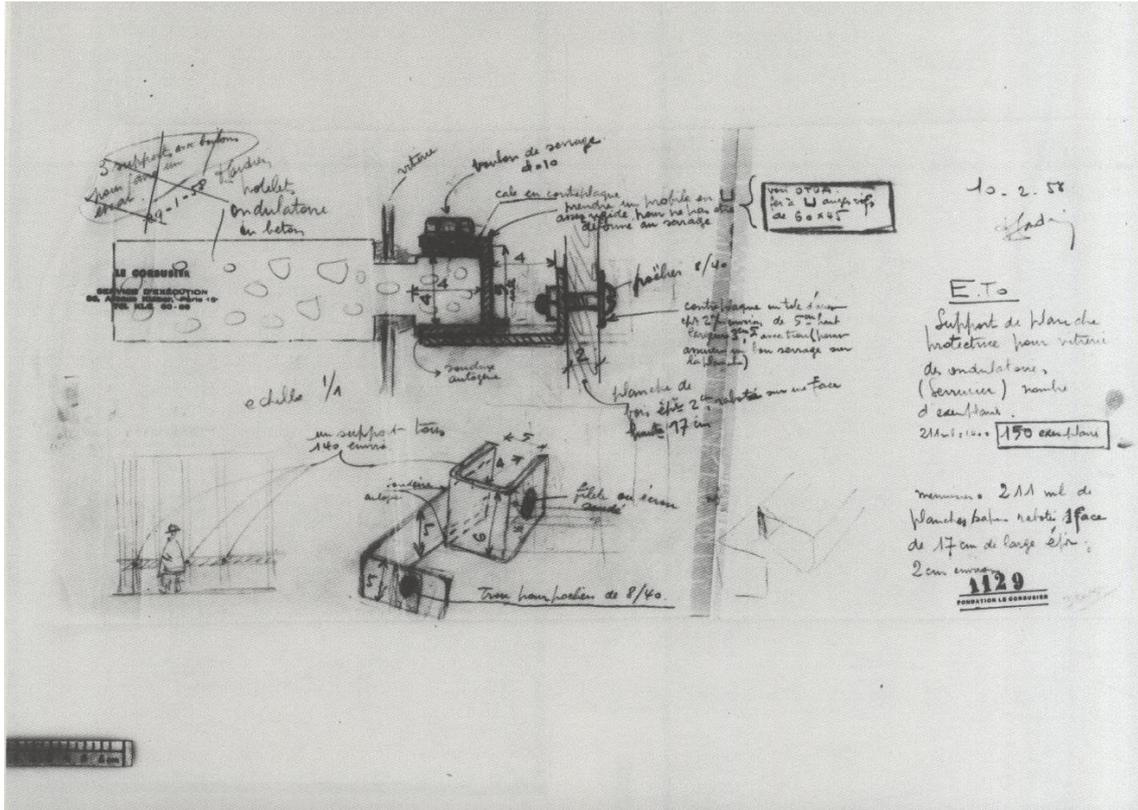


Imagen 81: Detalle paneles ondulatorios en planta

Para acabar, como elemento individual, hay que decir que los cerramientos que forman el oratorio también son de hormigón armado visto y en ellos se genera la misma trama que en los muros de la iglesia (Imagen 82). Por el interior, el oratorio recibe le mismo tratamiento de cemento proyectado (Imagen 83) que el cerramiento de fachada de los pasillos del edificio conventual.

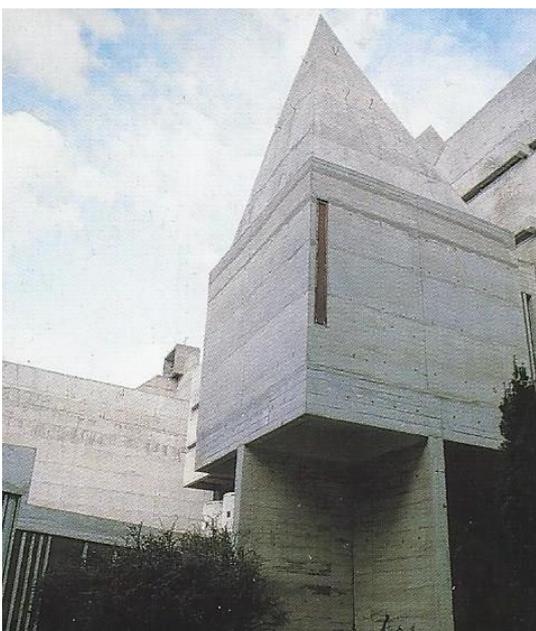


Imagen 82: Vista exterior del oratorio



Imagen 83: Vista interior del oratorio

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

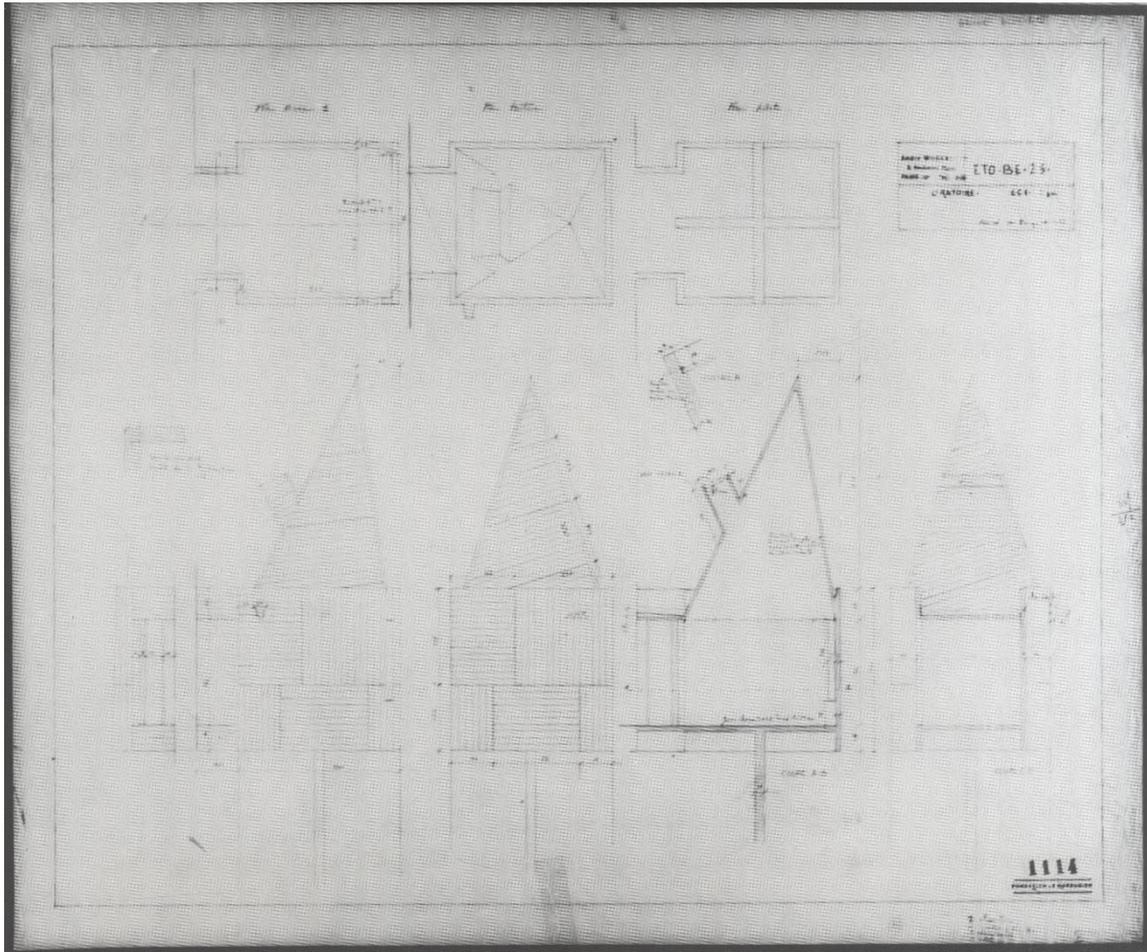


Imagen 84: Planos del oratorio

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

3.2. CARPINTERÍA EXTERIOR

En este apartado se explicará todo lo relacionado con las carpinterías. Se empezará por el edificio de la iglesia. En este caso, distinguiremos entre los lucernarios de la sacristía, los de la cripta y las ventanas pequeñas de las fachadas.



Imagen 85: Detalle de los lucernarios de la sacristía

Para los primeros, se aprecia que los vidrios están retranqueados del borde. Sin embargo, al aproximarse, se observa que en el perímetro de los vidrios no se distingue una carpintería metálica sino un cordón de sellado. No obstante, dada la irregularidad del corte de vidrio, debe existir una mínima carpintería metálica oculta tras el cordón de sellado (Imagen 83). En cuanto a los segundos, se distingue un marco metálico que envuelve el perímetro del lucernario, creando así un borde metálico en el mismo (Imagen 66).

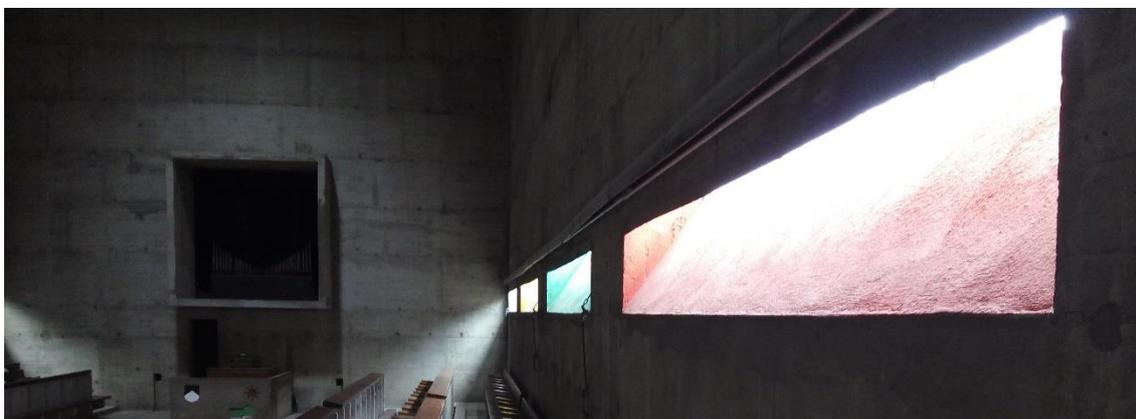


Imagen 86: Huecos en el cerramiento de la iglesia vistos desde el interior

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Por último, para las ventanas pertenecientes a las fachadas de la iglesia, de nuevo se ven carpinterías metálicas pero esta vez pegadas a la parte exterior del cerramiento de la iglesia, de manera que desde dentro no se perciben (Imagen 86). Además, el cerramiento presenta una inclinación en el lugar donde se sitúa el hueco de estas ventanas (Imagen 87).

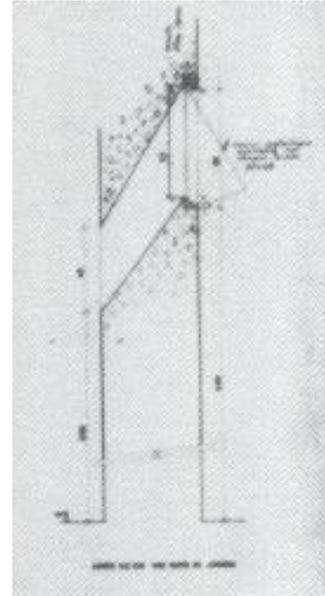


Imagen 87: Detalle hueco iglesia con carpintería practicable

Se pasará ahora al edificio conventual. Para este caso se separarán las carpinterías que encontramos en las grandes ventanas longitudinales de los pasillos, en las pertenecientes a los paneles ondulatorios y los paneles de vidrio de las fachadas que dan al patio interior.

Las ventanas corridas de los pasillos se ven ocasionalmente interrumpidas por los paralelepípedos de hormigón anteriormente comentados. Entre ellos, se disponen los vidrios que van directamente sujetos al hormigón. No obstante, no todo es vidrio, sino que existe al menos una pequeña ventana practicable con carpintería metálica (Imágenes 88 y 89). Además, al final de los pasillos, existen unas ventanas cuya carpintería es de madera pero todas están pintadas de colores vivos (Imagen 90).



Imagen 88: Vista interior del pasillo del ala este

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

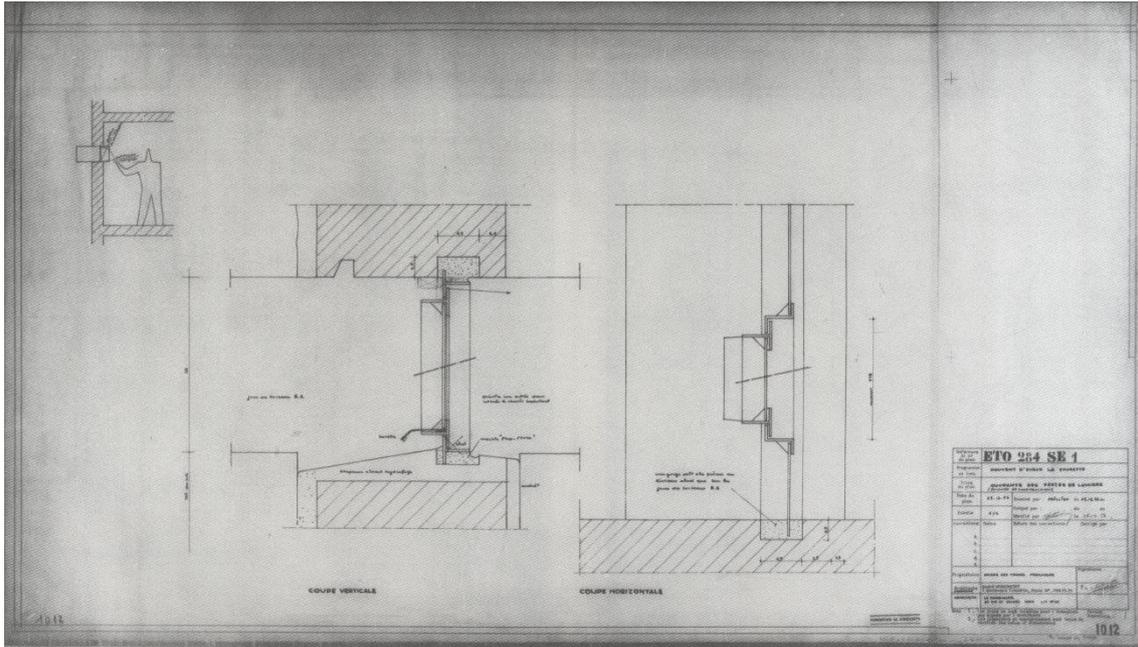


Imagen 89: Detalle de la ventana practicable de las ventanas longitudinales



Imagen 90: Vista interior del pasillo del ala este

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Para los paneles ondulatorios, se disponen los vidrios de nuevo anclados directamente a los pequeños pilares de hormigón en masa y por tanto no existen montantes metálicos (Imágenes 81 y 91). Sin embargo, sí que se aprecian unas divisiones horizontales en los grandes paneles de vidrio formadas por pequeños travesaños metálicos (Imagen 92). Además, cada cierta distancia, se intercalan entre los paneles unos aireadores metálicos (Imagen 92). Coincidiendo con Alejandro Vírseda Aizpún (2014), estos elementos no son más que unos paneles pivotantes de eje vertical que permiten la ventilación.

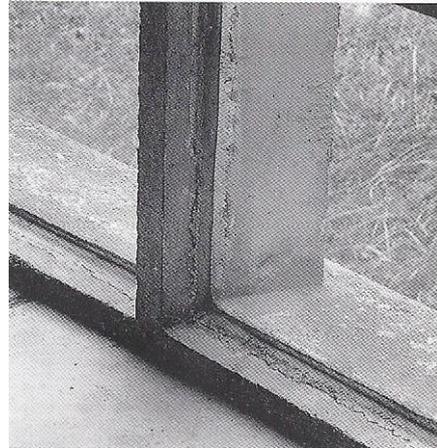


Imagen 91: Detalle del encuentro del vidrio con el hormigón



Imagen 92: Detalle de los paneles ondulatorios con aireador

Para acabar, en los paneles cuadrados compuestos por hormigón y vidrio, este último de nuevo se encuentra anclado directamente en el primero. También se intercalan entre estos paneles los aireadores anteriormente explicados (Imagen 93).

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier



Imagen 93: Detalle de los paneles de vidrio con aireadores

3.3. CUBIERTAS

Para la realización de las cubiertas, Le Corbusier decide aplicar uno de sus cinco puntos de su arquitectura: la cubierta ajardinada (Imágenes 94 y 95). En el caso de la Tourette, se pretende crear una circulación en cubierta, que sirva como jardín de meditación para los monjes. Como se ha comentado en el apartado de cerramientos, tanto el edificio conventual como la iglesia disponen en cubierta de un muro de 1,83 metros de alto, con base en las medidas del Modulor.



Imagen 94: Cubierta del ala este

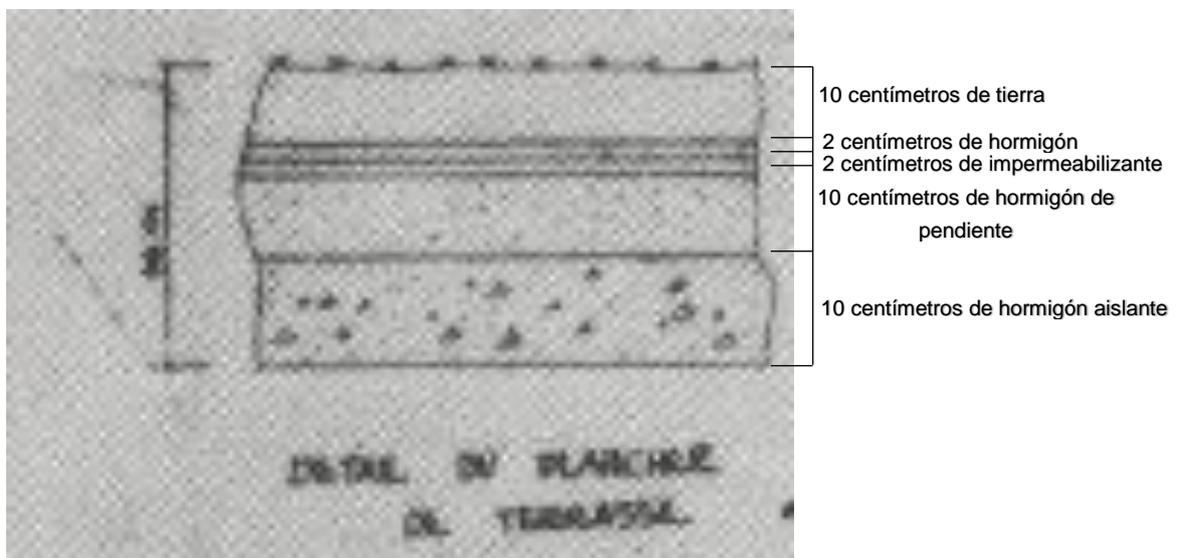
LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier



Imagen 95: Cubierta del ala oeste

Esto se debe a que Le Corbusier pensaba que el paseo de meditación de los monjes no debía ser interrumpido por ningún tipo de paisaje ni de perspectiva, ya que según él, “*el espíritu se pierde*” (Potié, 2001). Además, todas las cubiertas poseen la misma sección constructiva. Tal y como afirma Alejandro Vírseda Aizpún (2014), están compuestas por: una capa de 10 centímetros de tierra y césped, una capa de hormigón de 2 centímetros situada sobre una impermeabilización de tela asfáltica de 2 centímetros y por último una capa de formación de pendiente y un aislamiento térmico de 10 centímetros de hormigón (Imagen 96). Sabiendo esto, ahora se pasará a explicar más detalladamente las cubiertas.



LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

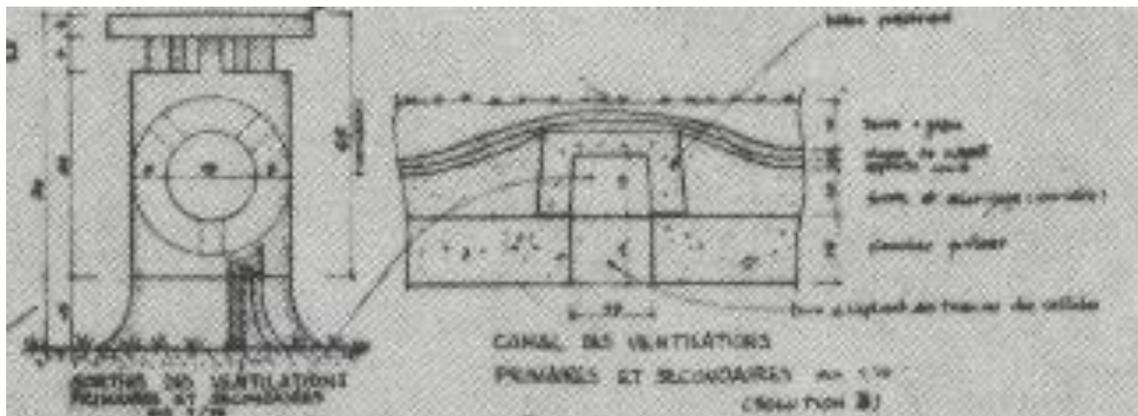
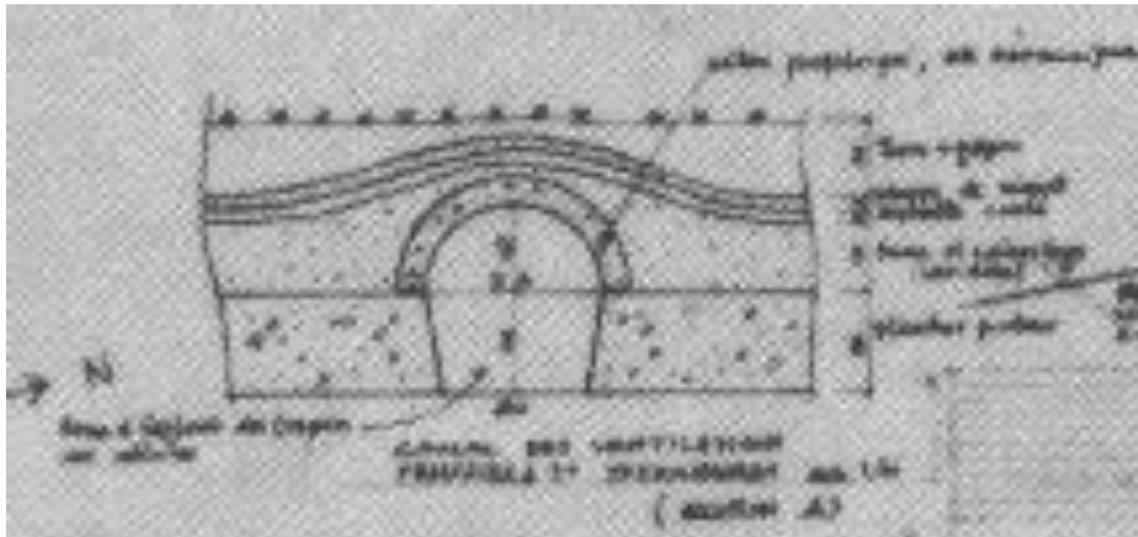


Imagen 96: Detalles de la sección constructiva de cubierta

El análisis comienza con la iglesia. Siguiendo lo que se ha visto en el apartado de estructura, la cubierta de la misma se soporta sobre una serie de vigas transversales pretensadas. Sin embargo, esto no es lo que se percibe desde el interior. Por debajo de la cubierta y desde dentro de la iglesia, se aprecian unas pequeñas losetas de hormigón prefabricadas, todas con el mismo ancho pero de diferentes longitudes basadas en el Modulor (Imágenes 99 y 100). Éstas se sujetan a las vigas transversales mediante una serie de cables y plaquetas metálicas (Imágenes 100, 101, 102, 103). Además, existe una perforación en la cubierta, dispuesta sobre la zona de culto que sirve para iluminar cenitalmente (Imagen 104). Como elementos destacables que se encuentran en la cubierta, destacan el campanario situado en la esquina noreste (Imagen 105) y la pasarela situada en la parte oeste (Imágenes 106 y 107). Esta última está hecha de hormigón armado y conecta con el ala oeste del edificio conventual permitiendo ese recorrido espiritual, del que hablaba Le Corbusier, por todo el conjunto. Por último, es necesario saber que la cubierta de la iglesia cuenta con una ligera pendiente, quedando el testero oeste un poco más elevado que el este.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO
Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette
de Le Corbusier

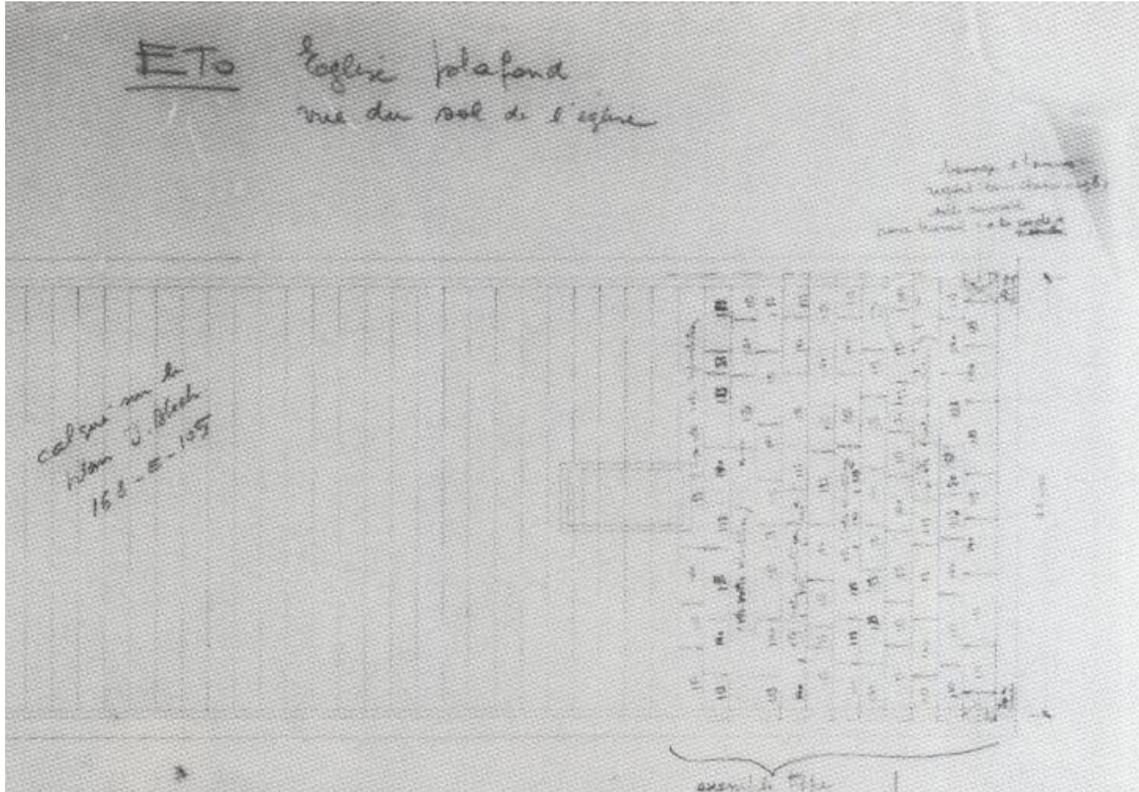


Imagen 99: Despiece en planta de las losetas del techo de la iglesia



Imagen 100: Detalle de las losetas

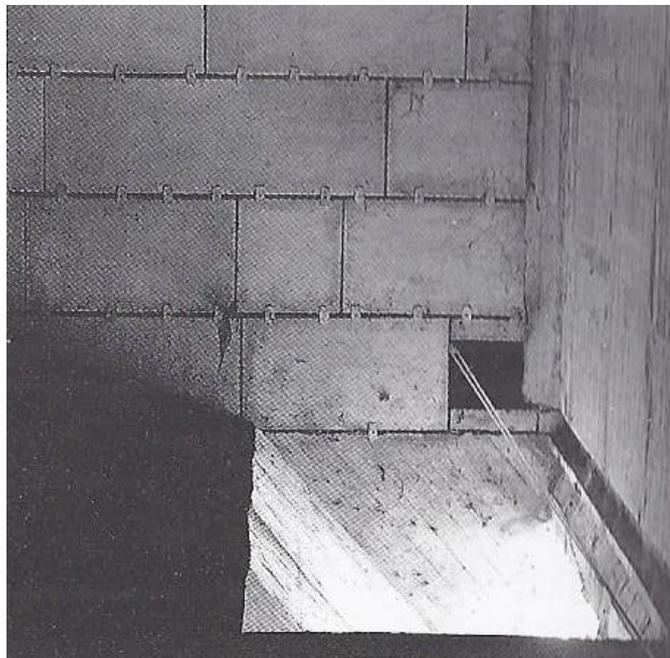


Imagen 101: Detalle del enganche de las losetas

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

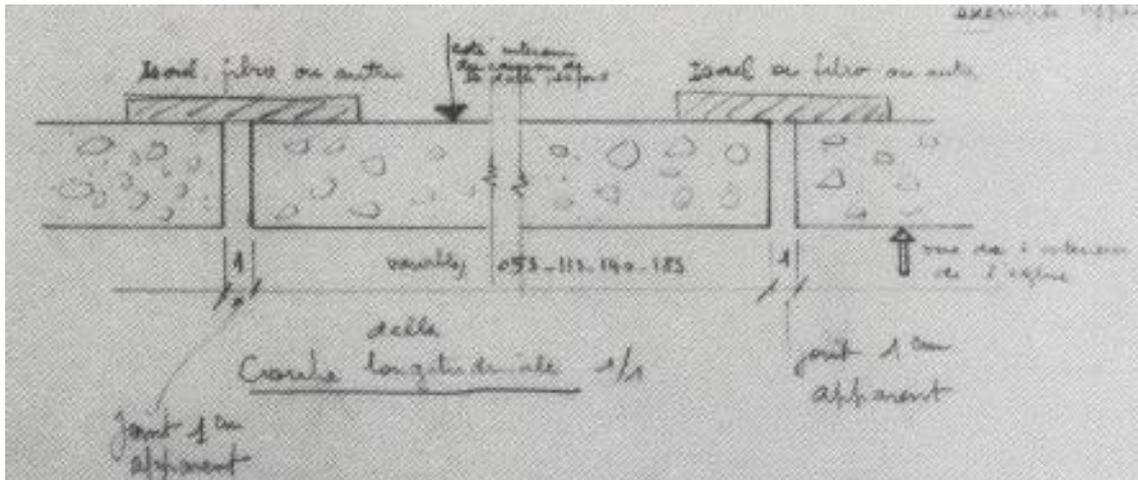


Imagen 102: Corte longitudinal de las losetas

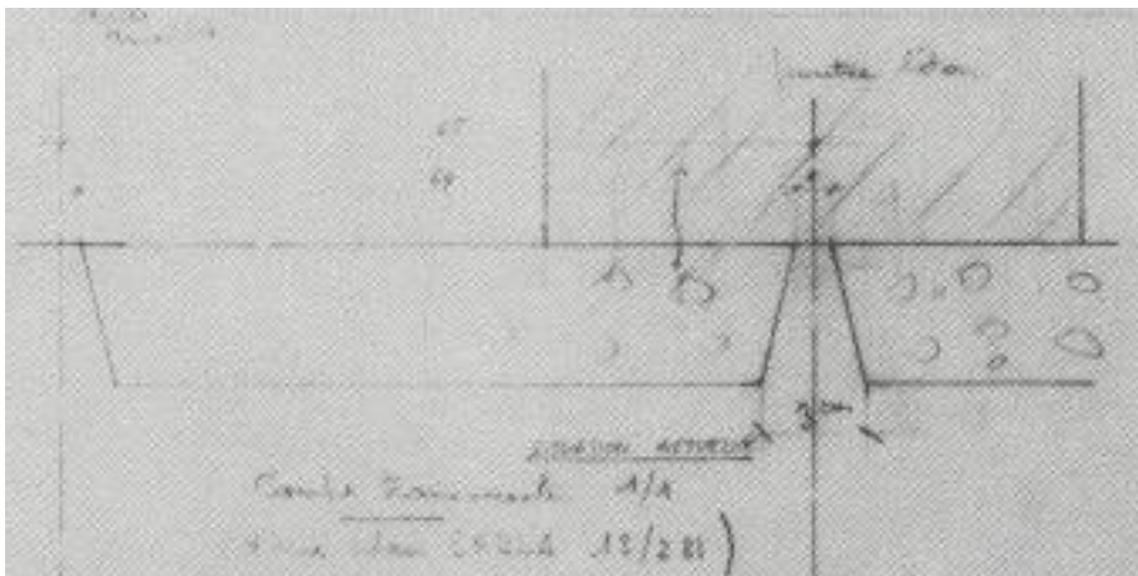


Imagen 103: Corte transversal de las losetas

Para los apéndices, la sacristía y la cripta, la sección de cubierta es la misma y el forjado ya ha sido explicado. Lo que se ve por el interior es la losa pretensada del forjado, pintada de azul para la cripta y de amarillo para la sacristía, además de los huecos de los lucernarios de cada estancia (Imágenes 63 y 67).

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

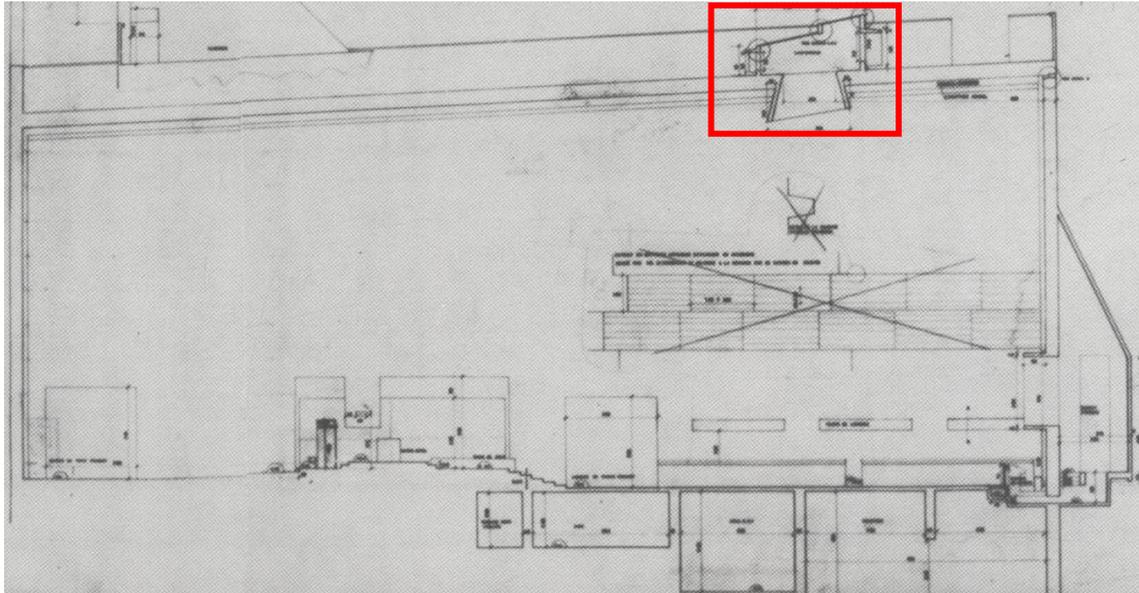


Imagen 104: Sección de la iglesia cortando el lucernario de la cubierta



Imagen 105: Vista del campanario desde la cubierta de la iglesia

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier



Imagen 106: Vista en perspectiva de la pasarela de cubierta

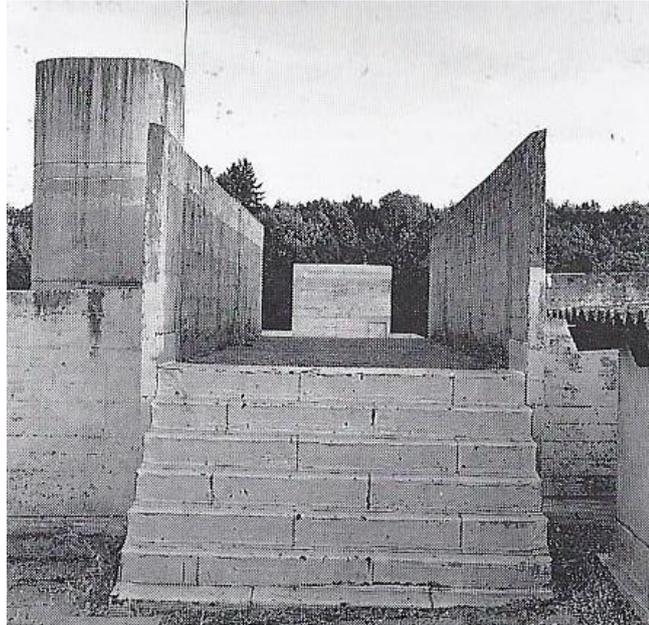


Imagen 107: Vista frontal de la pasarela de cubierta



Imagen 108: Vista de la cubierta del ala oeste

Se continúa el análisis con el edificio conventual. De nuevo se dispone la misma sección constructiva de cubierta y en este caso por debajo de la misma se encuentran las celdas de los monjes y los pasillos. El único elemento que sobresale en la cubierta de este edificio es la caja de escalera perteneciente al encuentro entre el ala oeste y el ala sur (Imagen 108). En ésta, Xenakis realiza un tratamiento especial basado en la escritura neumática (Imágenes 109 y 110), un sistema de notación musical usado entre los siglos IX y XIII. Consistía en una serie de signos que se escribían por encima de un texto y que representaban uno o varios sonidos.

Para las cubiertas de los pasillos dispuestos en el patio, se repite la sección de cubierta y como único elemento destacable se distingue la parte del atrio. Aquí, la cubierta tiene una inclinación bastante pronunciada, que sirve para identificar claramente la función de ese espacio (Imagen 111).

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

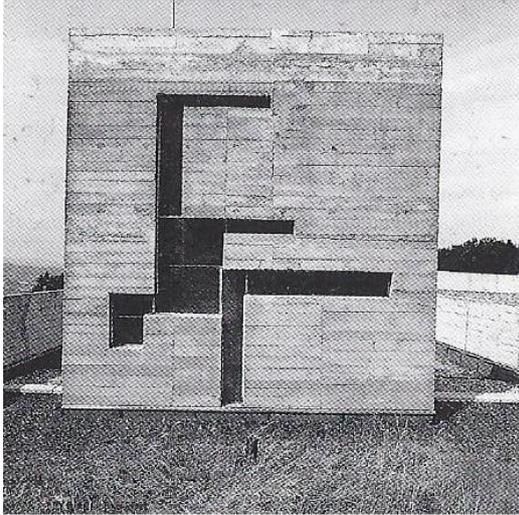


Imagen 109: Vista frontal de la caja de escalera que llega hasta la cubierta



Imagen 110: Perspectiva de la caja de escalera que llega hasta la cubierta

En cuanto a los pasillos, pese a que éstos poseen una ligera inclinación, las cubiertas siguen esa dinámica pero a base de tramos rectos entre los cuales se generan desniveles (Imagen 111). La escalera de caracol situada junto al atrio tiene una cubierta de hormigón que se adapta a la forma de la misma (Imagen 112).



Imagen 111: Vista de las cubiertas ajardinadas del atrio y los pasillos

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

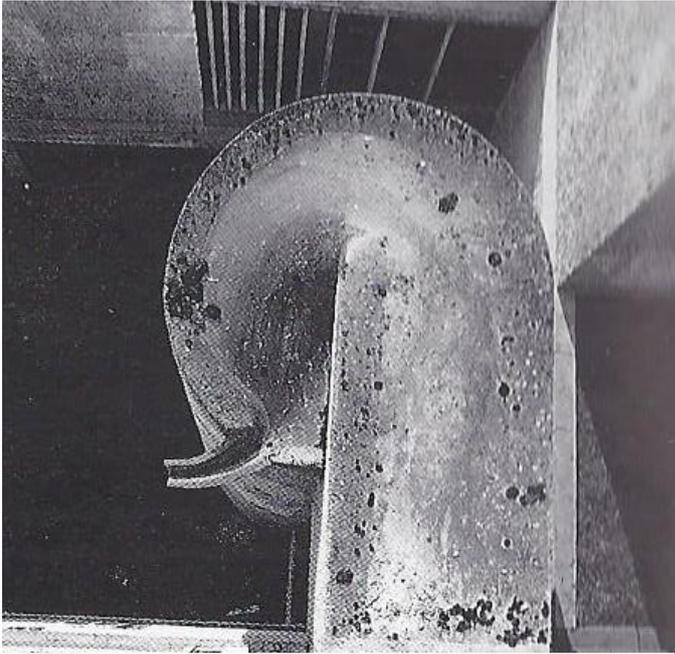


Imagen 112: Vista de la cubierta de la escalera de caracol



Imagen 113: Vista del encofrado de la cubierta del oratorio

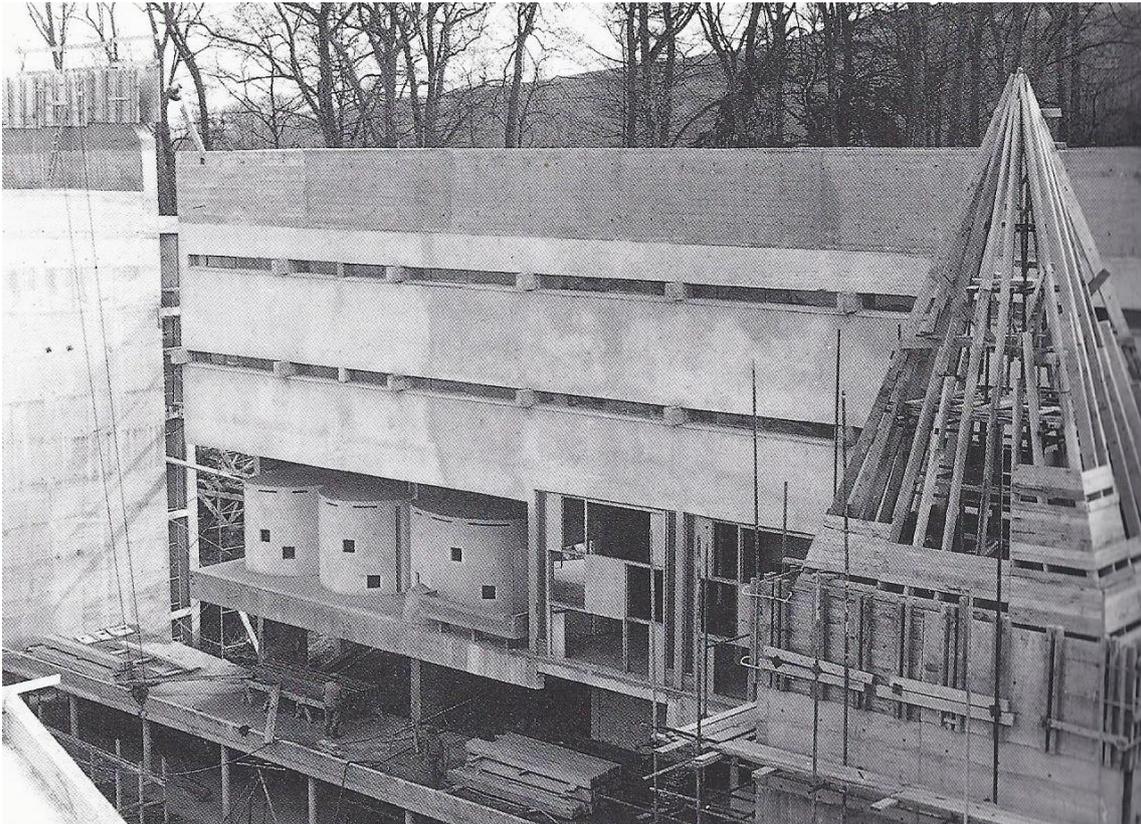


Imagen 114: Vista del encofrado de la cubierta del oratorio

Por último, al igual que se ha hecho en el apartado de cerramientos, se explicará el oratorio. La elección de esta cubierta le corresponde a Xenakis. Éste decidió disponer una cubierta piramidal, que sobresale por encima de la cubierta del edificio conventual, para contrastar con la horizontalidad del mismo (Imágenes 84, 113 y 114).

3.4. ESCALERAS



Imagen 115: Escalera principal de la iglesia

En primer lugar, se localizarán todas las escaleras del convento para posteriormente estudiarlas. La situación de las distintas escaleras se puede ver en los planos de las plantas. La forma de las mismas se aprecia en una axonometría estructural de apartados anteriores (Imagen 31). No obstante se explicarán a continuación.

En el edificio de la iglesia, la escalera más importante y de mayor tamaño es la situada en la zona de culto (Imagen 115) y conecta con la zona de la iglesia por la que se puede llegar al atrio. El resto de escaleras tienen dimensiones menores. Las más destacables son la escalera de un tramo que permite descender a la sacristía (Imagen 116) y la escalera situada en la esquina noroeste que permite acceder al cuarto de calderas.



Imagen 116: Escalera de la sacristía

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

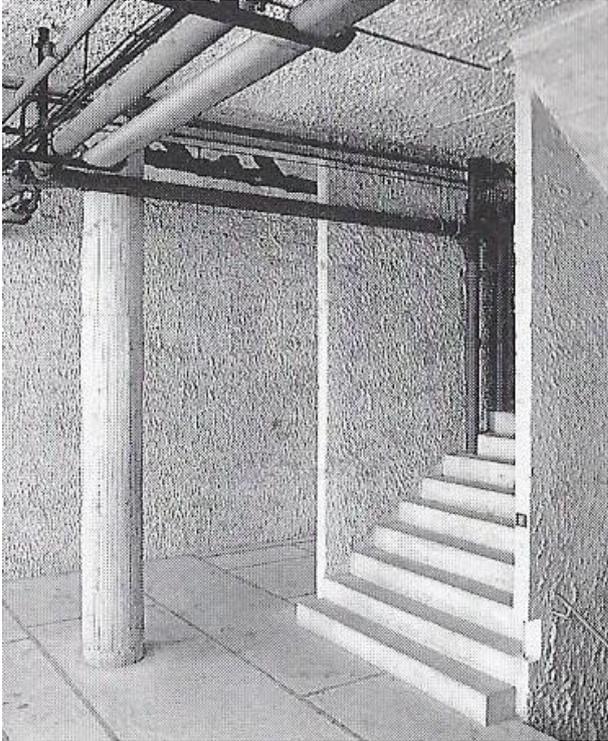


Imagen 117: Vista de las escaleras principales del edificio conventual



Imagen 118: Vista de las escaleras principales del edificio conventual

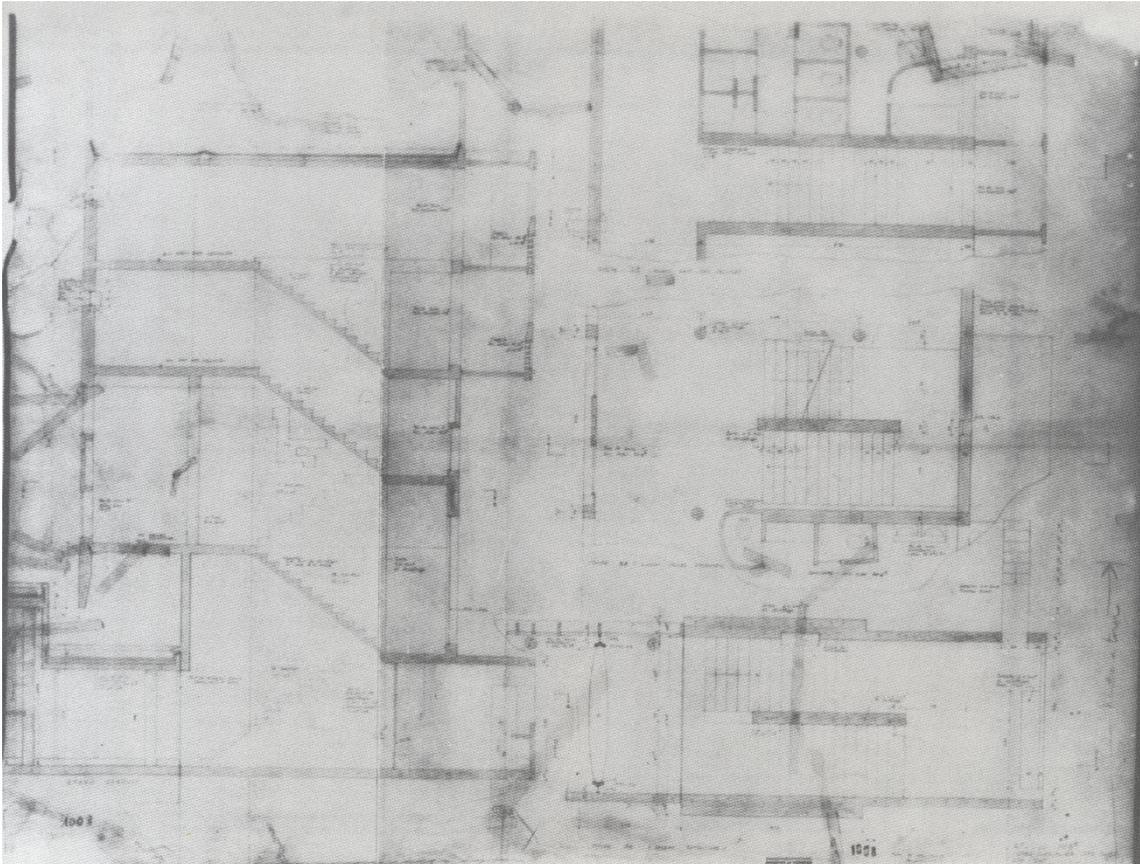


Imagen 119: Planos de la escalera del ala sur

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

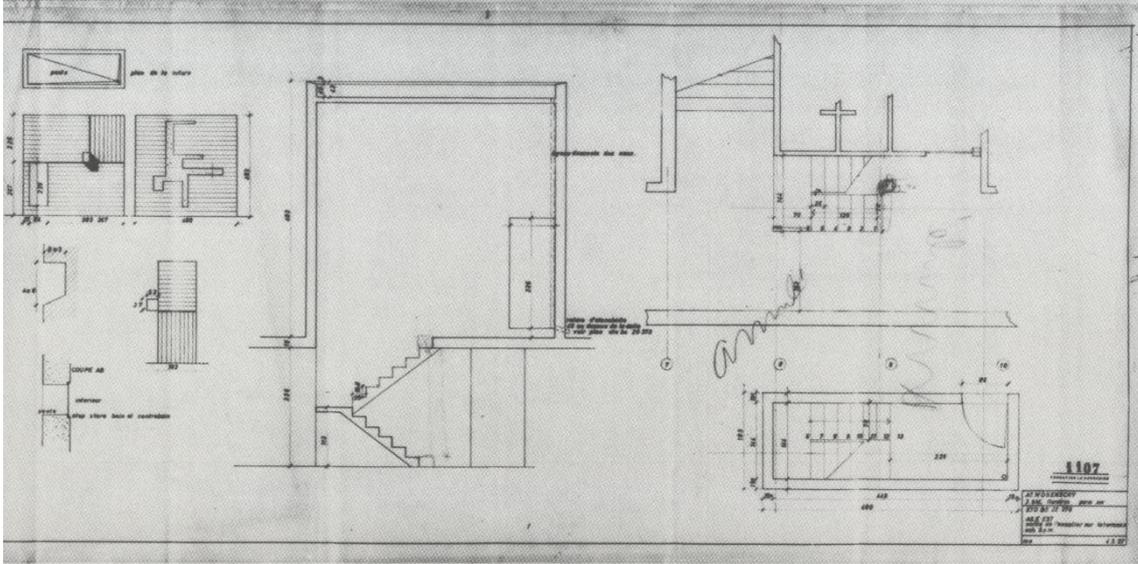


Imagen 120: Planos de la escalera que llega hasta la cubierta



Imagen 121: Vista de la sala de estudio con la escalera

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

En el edificio conventual existen cuatro escaleras principales. La más importante sería la escalera del ala sur que conecta directamente con el gran pasillo y el atrio (Imágenes 117, 118 y 119). Es la única que recorre todo el edificio de arriba a abajo y de hecho dispone de un acceso por la fachada sur (Imagen 45). La siguiente sería la escalera que comienza en la última planta de las celdas y comunica con la cubierta, generando el volumen que se ha visto anteriormente (Imágenes 109, 110 y 120). En cuanto a las otras dos, una se encuentra en el ala este y la otra en la oeste. La primera comienza en la planta sótano y comunica con los pasillos del patio interior. Mientras que la segunda simplemente sirve para subir de la planta de cota cero hasta la última planta de habitaciones. En lo que respecta al resto de las escaleras, se distinguen cuatro escaleras. La primera situada en la sala de lectura que conecta con la primera planta de las celdas (Imagen 121).



Imagen 122: Escaleras del ala oeste

Por último, existen tres escaleras en la planta más baja del ala sur. Todas se encuentran en el exterior y dan acceso a las dependencias de dicha planta como la cocina, almacenes, etc (Imagen 122).

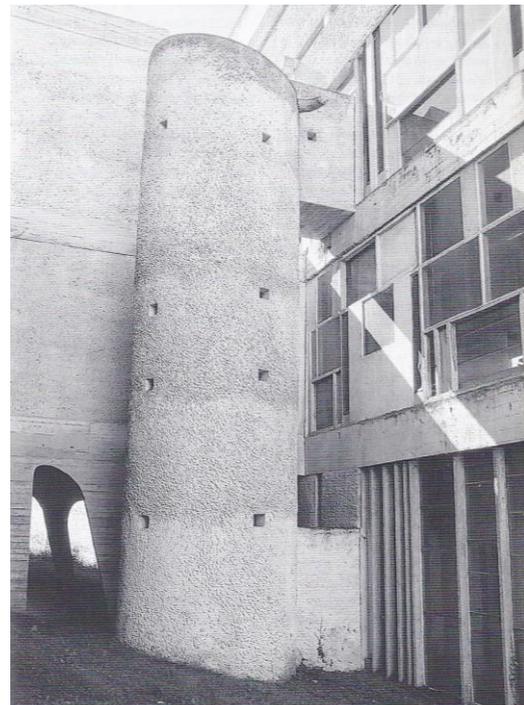
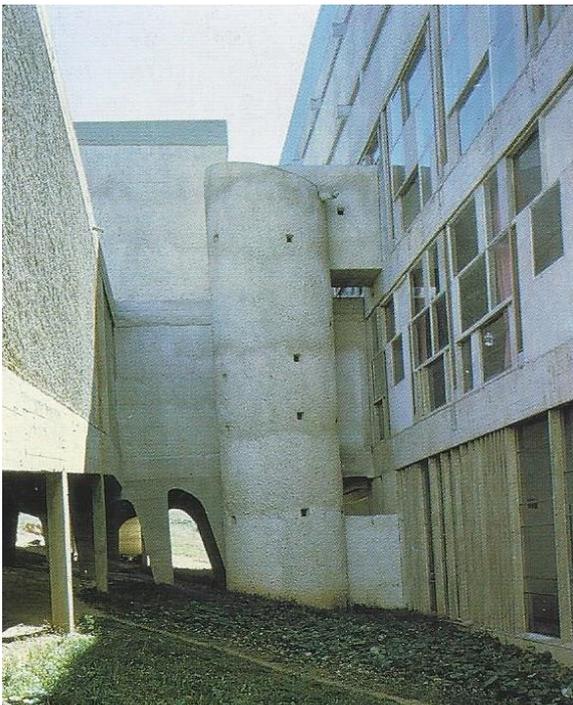


Imagen 123: Vista de la escalera de caracol

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

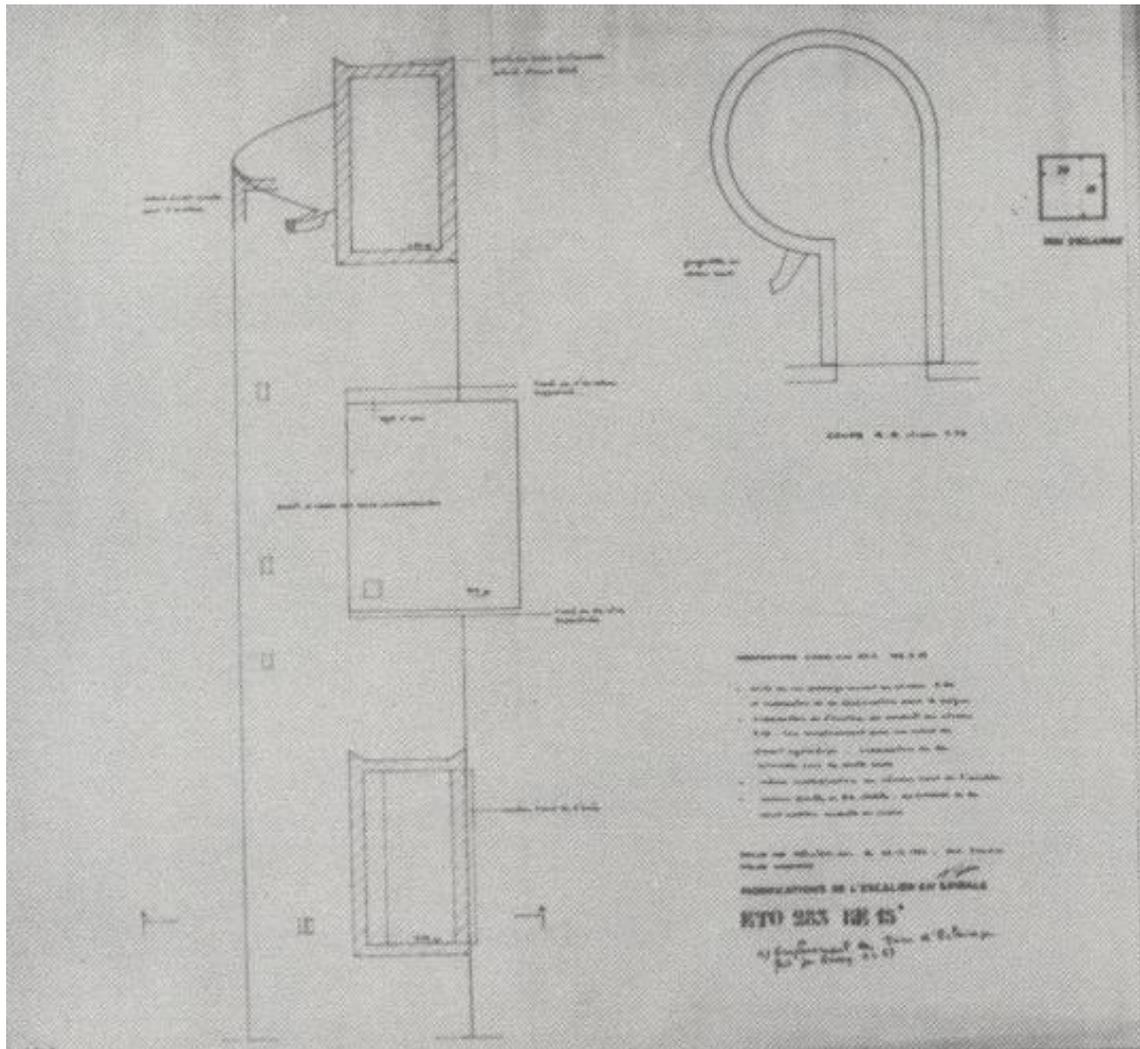


Imagen 124: Planos de la escalera de caracol

Para acabar, se cerrará este apartado hablando de la escalera de caracol. Está situada en la zona del atrio y de hecho se comunica directamente con el mismo a través de un pequeño paso (Imagen 123 y 124). Comienza en la altura correspondiente a la planta más baja del ala sur y está conectada directamente con un pasillo que da a la cocina y almacenes. Termina en la planta de cota cero, conectando con el pasillo del ala sur. La escalera está hecha de hormigón, al igual que el cerramiento que la envuelve. Además a lo largo del mismo se realizan pequeñas perforaciones con forma cuadrada para la iluminación (Imagen 125).

Todas las escaleras de la Tourette están realizadas íntegramente con hormigón armado, es decir, tanto la losa como los peldaños. Además se encuentran ancladas a la estructura resistente en el arranque y en el desembarco.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

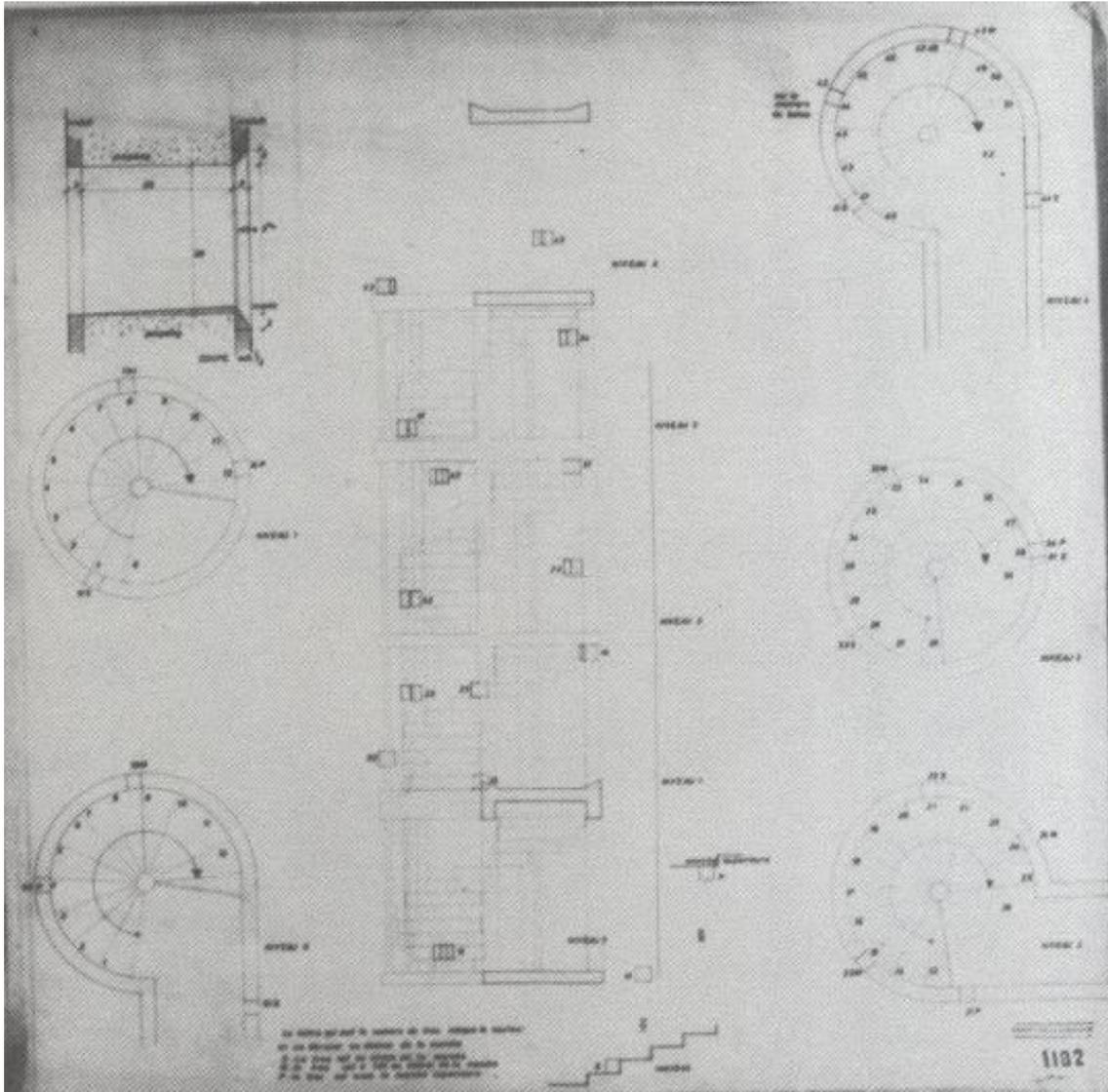


Imagen 125: Sección y detalles de la escalera de caracol

3.5. ACABADOS INTERIORES

3.5.1. PARTICIONES

En un primer momento, las particiones tenían la misma dimensión que los cerramientos, 27 centímetros. Conforme a lo que explica Vírveda Aizpún (2014), por motivos económicos se redujeron a la mitad los muros interiores de división. Para ello, se sustituyeron los sillares de piedra por bloques de hormigón hueco, recubiertos con cemento proyectado para la insonorización. Todas las paredes interiores del edificio conventual cumplen con esa sección constructiva, incluso las plantas de las celdas (Imagen 71 y 126).

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier



Imagen 126: Vista interior de una celda con los acabados



Imagen 127: Acabado liso frente al escritorio

Sin embargo, Le Corbusier realizó una pequeña modificación en las habitaciones. Como éstas deben ser un lugar de reposo y de meditación, el acabado rugoso del cemento proyectado no está presente en el trozo de pared de las celdas que se encuentra frente al escritorio. En su lugar se dispuso un acabado liso para favorecer la concentración de los monjes (Imagen 127).

Para el edificio de la iglesia, puesto que el exterior es enteramente de hormigón armado visto, las particiones interiores también se mantuvieron de esa forma, aunque en ocasiones estén pintadas de colores vivos como es el caso de la sacristía y la cripta (Imágenes 63 y 67).

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

3.5.2. PAVIMENTOS

Le Corbusier utiliza los pavimentos en la Tourette para diferenciar y acentuar el paso de los espacios privados a las zonas comunes. Así, en las dos plantas superiores de las celdas, utiliza un solado liso de resina para los pasillos, similar al de las celdas (*"suelo bulgomme con la parte superior de plástico"* (Ferro, 1987)) (Imagen 126). Mientras que para las zonas comunes de las plantas inferiores, los pasillos del patio interior y el atrio, utiliza un acabado superficial de cemento con un despiece de juntas de hormigón negro (Imágenes 128 y 129).

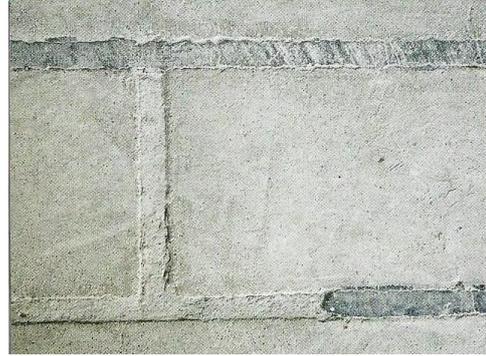


Imagen 128: Detalle pavimento de las zonas comunes



Imagen 129: Vista del refectorio

Este tipo de pavimento reglado se denomina *opus incertimus* y su despiece responde a las medidas del Modulor. Más específicamente se trata de una capa de cemento de entre 3 a 4 centímetros sobre una lámina de aislamiento acústico de lana de vidrio a su vez apoyada en un fino forjado de 14 centímetros de grosor (Imagen 130).

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

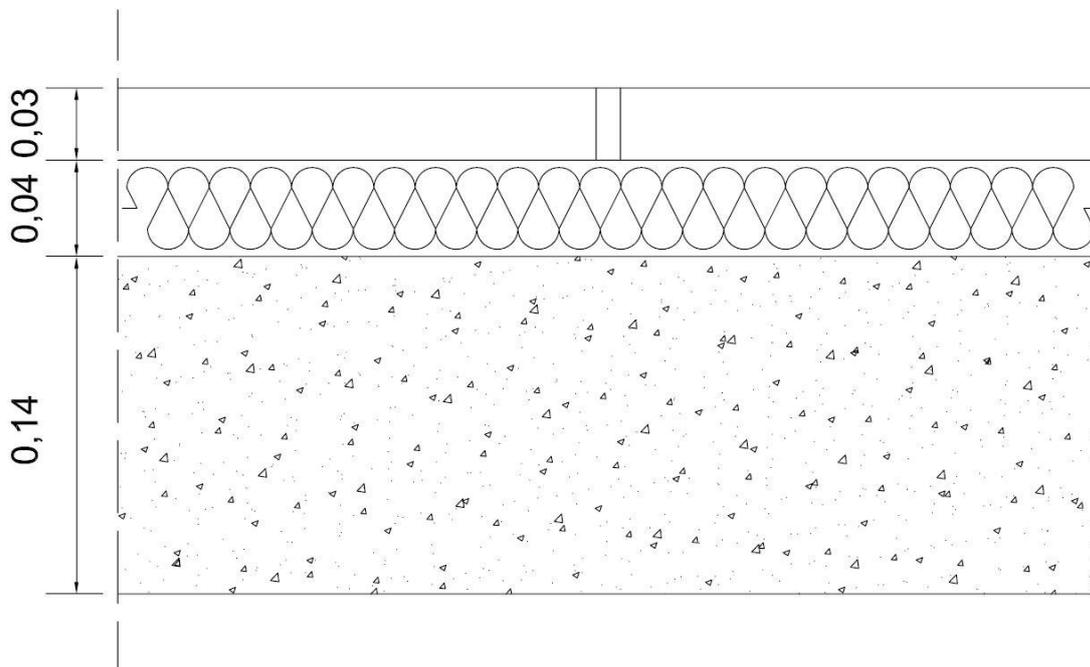


Imagen 130: Sección constructiva del pavimento

En cuanto a los pavimentos de la iglesia se distinguen tres tipos. El primero se encuentra en las zonas de público y de los monjes. Se trata de un despiece de piedra con las juntas de cemento pintadas en negro (Imagen 131). El segundo tipo, dispuesto en la zona de culto alrededor del altar, es también un despiece de piedra pero aquí se dejan las juntas de cemento vistas (Imagen 132). En ambos casos la piedra en cuestión es pizarra, solo que en el primero es de un color blanquecino y en el altar es de color negro. Por último, en las zonas de la sacristía y la cripta, lo que se aprecia es un pavimento de hormigón lavado (Imágenes 133 y 134).

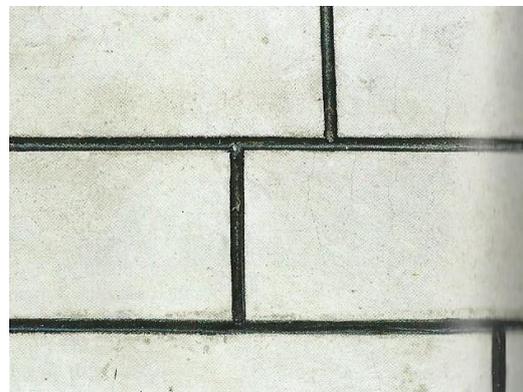


Imagen 131: Detalle pavimento de la iglesia

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO
Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette
de Le Corbusier



Imagen 132: Vista interior de la iglesia



Imagen 133: Vista interior de la cripta



*Imagen 134: Detalle
pavimento de la cripta*

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

3.6. ELEMENTOS SINGULARES

3.6.1. LUCERNARIOS

En este apartado se explicarán los lucernarios pertenecientes a la sacristía y la cripta. Se comenzará a estudiar los de la cripta. Xenakis es el principal artífice de la particular geometría de lo que más tarde se denominarían “cañones de luz” (Imágenes 135, 136, 137 y 138). Como Sergio Ferro (1987) afirma, el precedente que el joven ingeniero utilizó es la gran sala del Palacio de la asamblea de Chandigarh. Esto se debe a que Xenakis trabajó simultáneamente durante un tiempo en los paneles ondulatorios del convento y en la insonorización de las salas del Palacio de Justicia. En este último, acabaría trabajando con una geometría de hiperboloide, que incluye formas troncocónicas y que más tarde incorporaría a los lucernarios. La aprobación de Le Corbusier fue inmediata pues la solución mezclaba elementos propios de su arquitectura y además una relación geométrica con la forma ondulada de la cripta. La posición y el replanteo de los lucernarios se realizaron con base en el altar principal de la iglesia. Xenakis dibujó numerosos croquis con el objetivo de localizar exactamente la posición de cada uno. Los tres son de hormigón armado y realizados con encofrados de madera. Por último, destacar que la inclinación de los lucernarios se debe a que se intenta que recojan la máxima luz posible del norte.

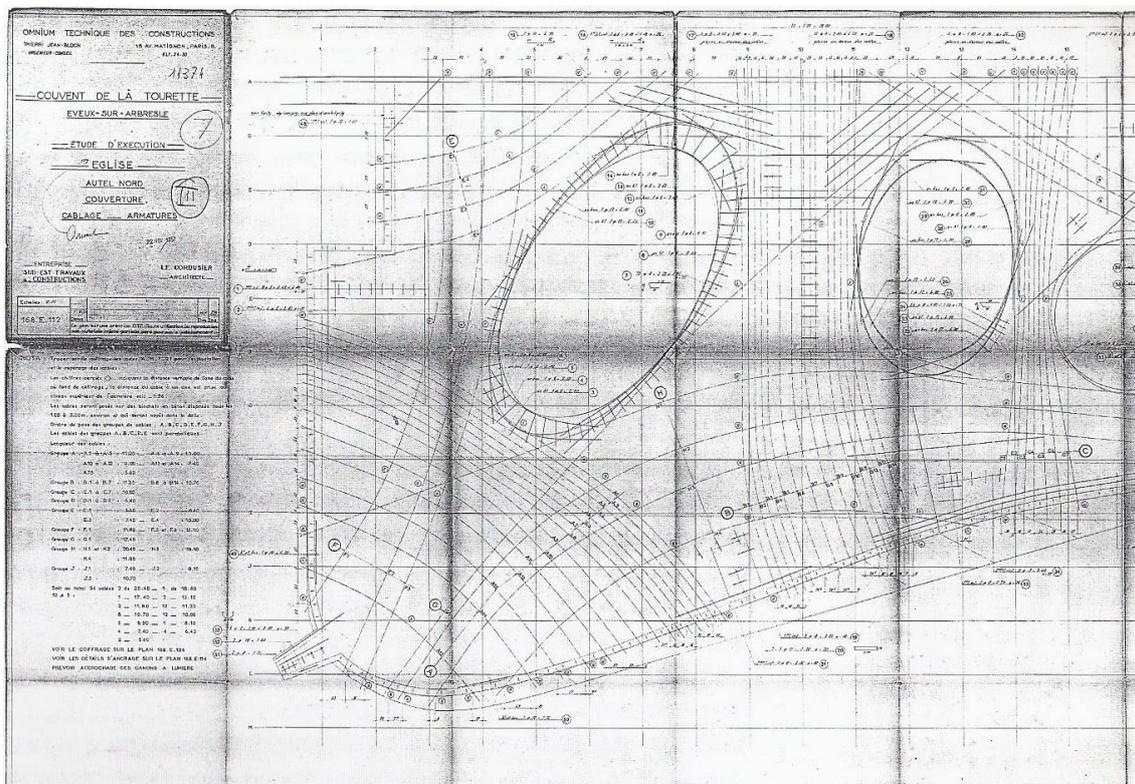


Imagen 135: Planos de los lucernarios

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO
Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette
de Le Corbusier



Imagen 136: Vista de los encofrados de los lucernarios



Imagen 137: Vista de los encofrados de los lucernarios

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

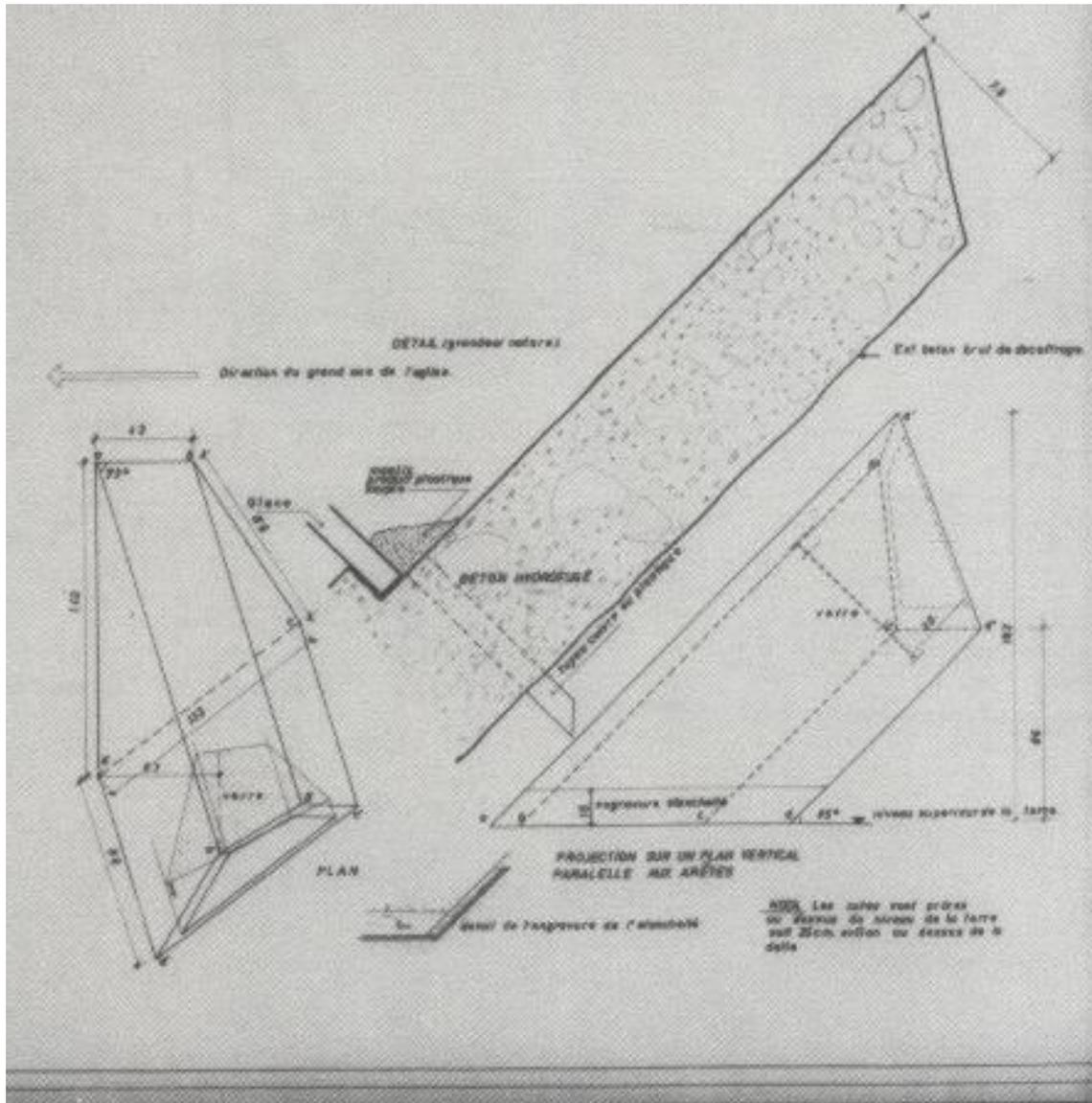


Imagen 141: Detalle de los lucernarios de la sacristía

3.6.2. DEFLECTORES DE LUZ

Al final de los pasillos, Le Corbusier incorpora unos elementos prefabricados de hormigón que más tarde llamaría “flores de hormigón” (Imágenes 142 y 143). Puesto que el convento debe ser un lugar de recogimiento y meditación, éstos tienen la función de evitar el deslumbramiento e impedir la fuga de la vista hacia el paisaje. Situados en los extremos de los pasillos, marcan de manera muy concreta la dirección de éstos y se distingue perfectamente su posición en los alzados (Imagen 144).

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier



Imagen 142: Detalle de los deflectores de luz

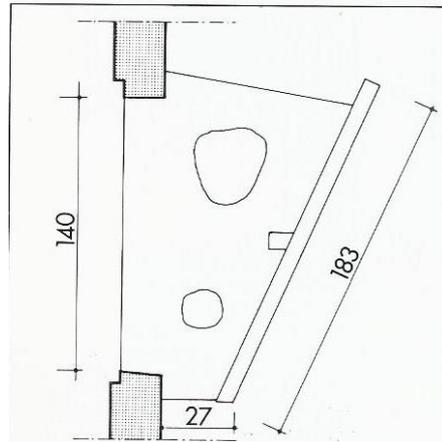
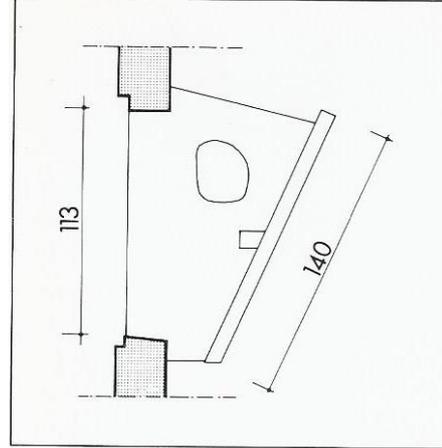


Imagen 143: Medidas de los deflectores de luz



Imagen 144: Vista de las fachadas sur y oeste

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

3.6.3. CHIMENEA

La chimenea es uno de los elementos que pretenden romper la unidad del conjunto y atraer la atención sobre ellos. Se trata de un volumen elíptico hecho de hormigón armado que se deja visto. Está situada en el extremo del ala oeste, junto a la sala de calderas y a la pasarela que conecta la iglesia y el ala oeste (Imágenes 145, 146 y 147).

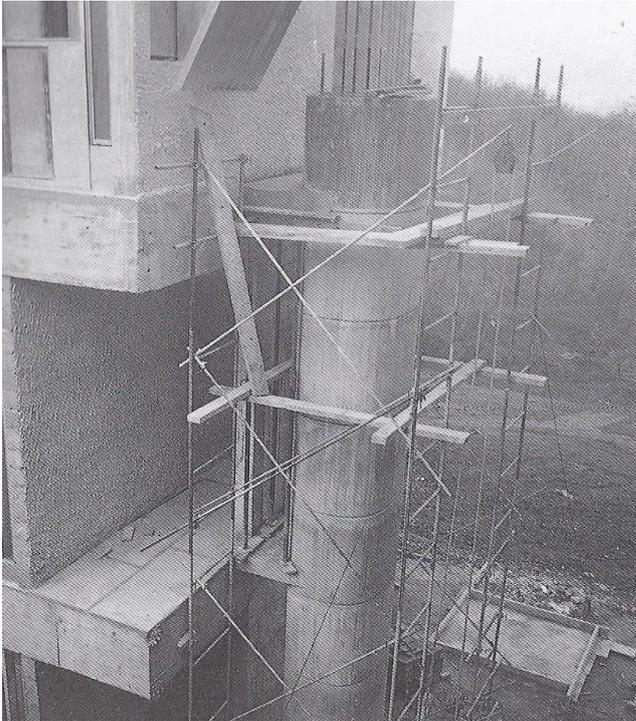


Imagen 145: Encofrado de la chimenea

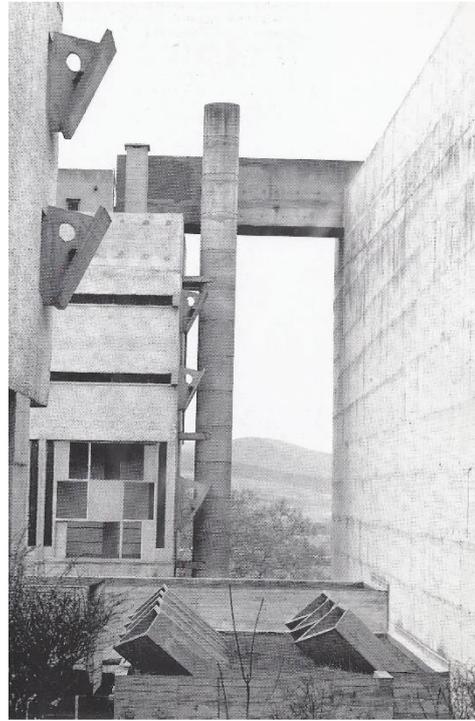


Imagen 146: Situación de la chimenea

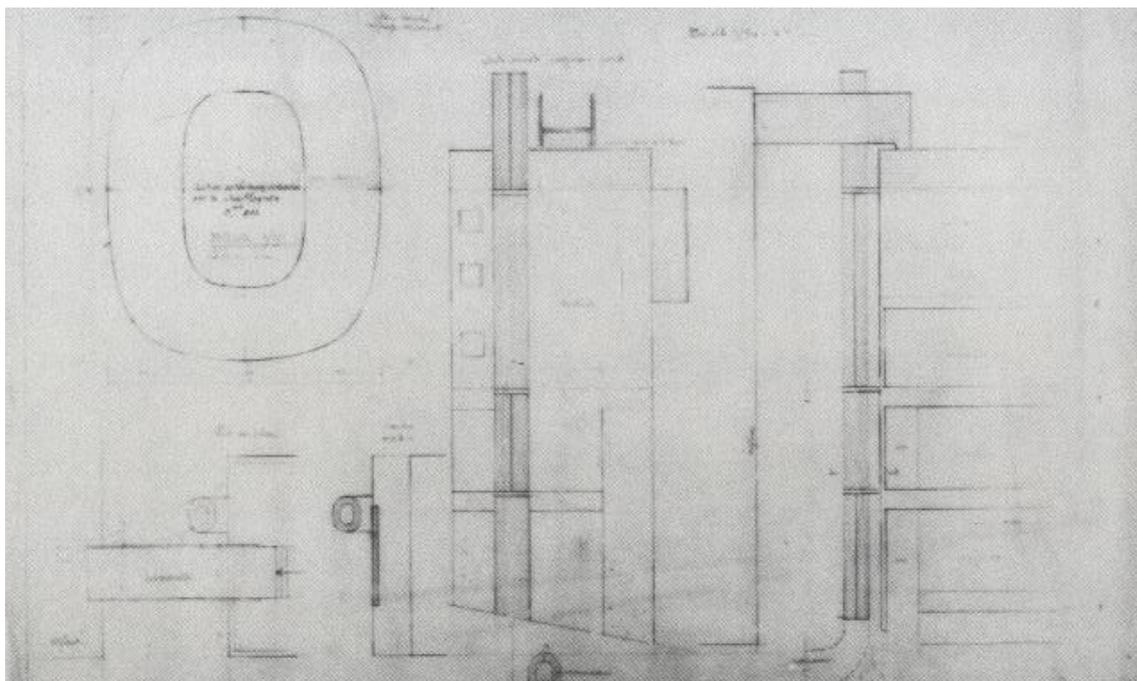


Imagen 147: Planos de la chimenea

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

3.6.4. CAMPANARIO

El campanario se sitúa en la esquina noreste de la iglesia (Imágenes 148, 149 y 150). Los apoyos del campanario enfatizan la perpendicularidad y sin embargo existe un retranqueo que da preferencia a la fachada este. El volumen superior que contiene la campana señala la vía de acceso y le da prioridad al eje norte/sur. También está hecho de hormigón armado visto (Imagen 150).

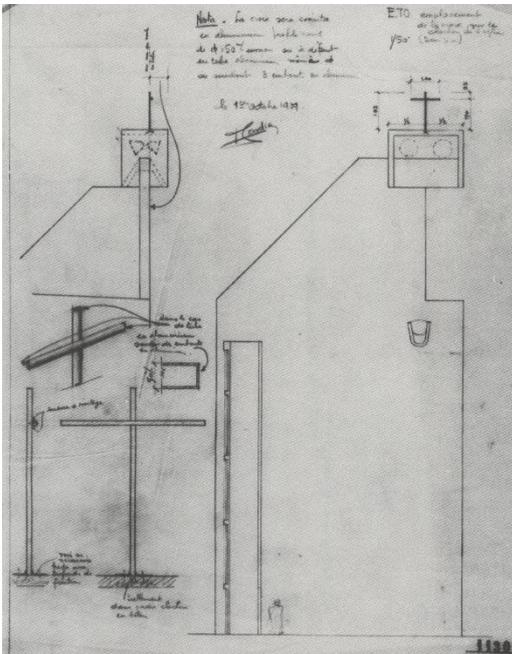


Imagen 148: Planos del campanario

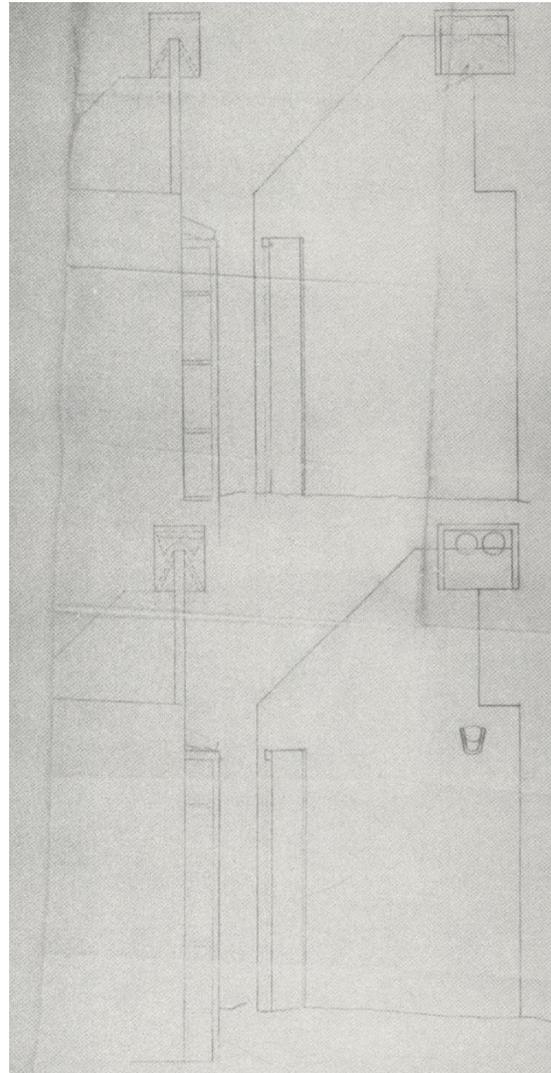


Imagen 149: Planos del campanario



Imagen 150: Detalle del campanario

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

3.6.5. GÁRGOLAS

Para la evacuación de aguas pluviales, Le Corbusier recurre a unas gárgolas que tienen una forma ondulada, como si de un tronco de cono se tratase. Son elementos prefabricados de pequeño tamaño de hormigón en armado dispuestos en fachada, coincidiendo con la parte más baja del antepecho de cubierta (Imágenes 151, 152 y 153).

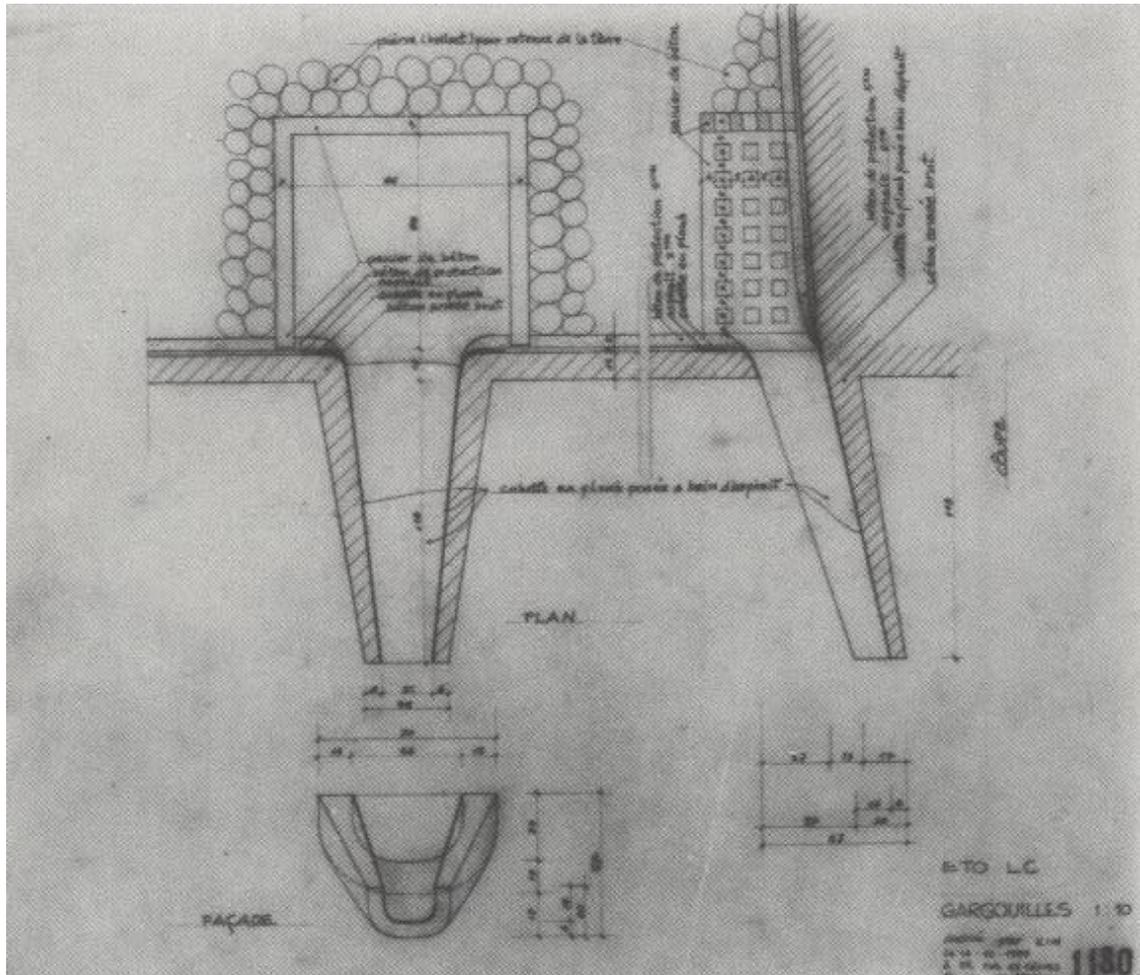


Imagen 151: Detalle de la evacuación con la gárgola



Imagen 152: Detalle de la gárgola

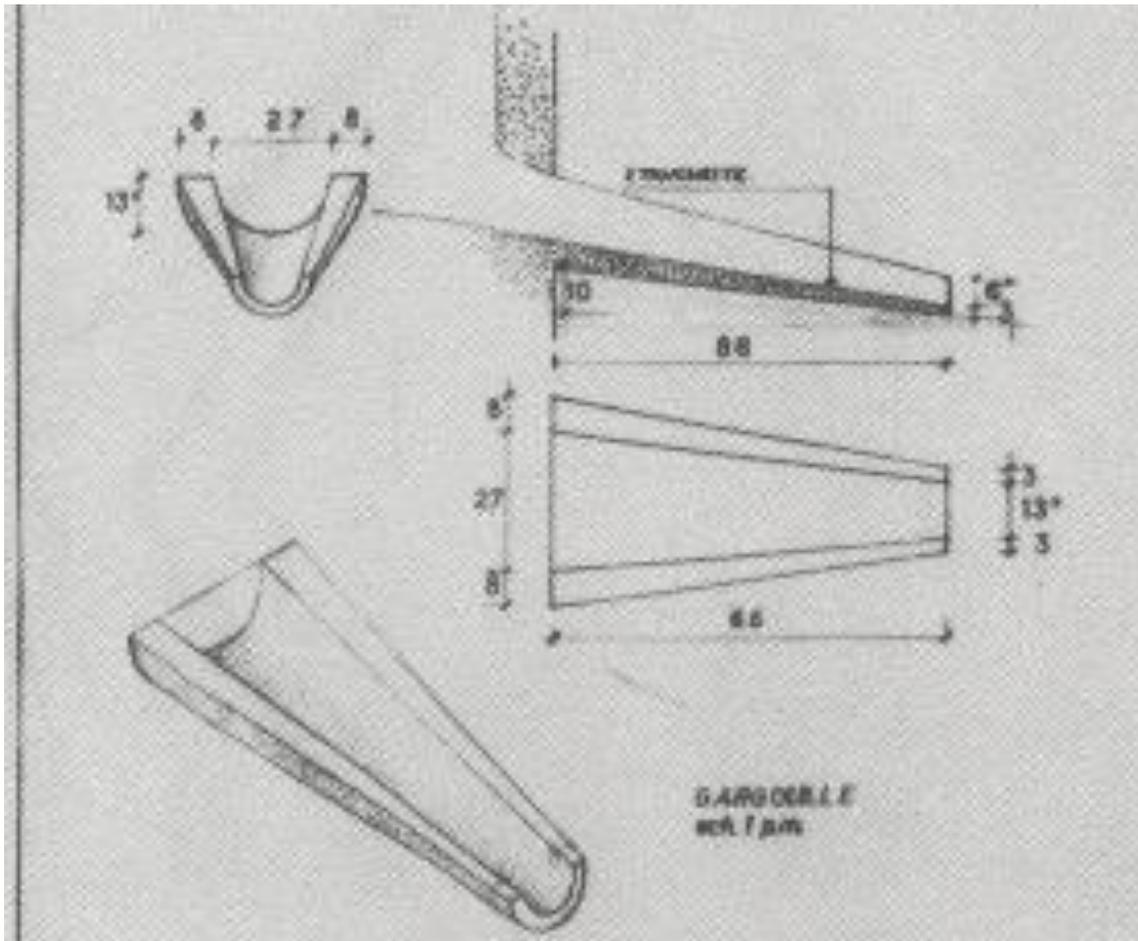


Imagen 153: Medidas de la gárgola

3.6.6. ELEMENTOS PREFABRICADOS

Entre los elementos prefabricados más destacables se encuentran los cuadrados de hormigón y vidrio de las fachadas que dan al patio interior y los balcones de las celdas. Se verán en este apartado dichos elementos en el orden citado.

Como se ha dicho anteriormente, las fachadas del edificio conventual que dan al patio interior poseen la misma sección constructiva. En las dos plantas superiores se sitúan los pasillos que dan acceso a las celdas, mientras que en la inferior se encuentran los cuadrados de hormigón y vidrio.

En el apartado de cerramientos ya se ha explicado que Le Corbusier confió el trabajo de realizar los paños de vidrio a Xenakis. Por aquel entonces, Xenakis comenzaba una carrera como músico y estaba componiendo su primera obra musical, "Metástasis". Comenzaba entonces a trabajar en su primer gran proyecto como arquitecto y como músico. Para comprender como realizó las fachadas, primero se debe entender como compuso la obra musical.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Según Ferro (1987), Xenakis utilizó la ley de Fibonacci (la cual se utilizó también para crear el Modulor) para controlar la duración y la velocidad de los intervalos melódicos de la pieza. De esa forma podía decidir el alargamiento y el acortamiento de los mismos. Una vez hecho esto, Xenakis tradujo esos intervalos en dibujos. Utilizando cuatro elementos, a, b, c, d de la sección de oro y sus 24 permutaciones, creó distintas propuestas y trabajó con ellas. Finalmente, Le Corbusier hizo una síntesis, aportó el aspecto final a las fachadas y los denominó paños de vidrio (Imagen 154).

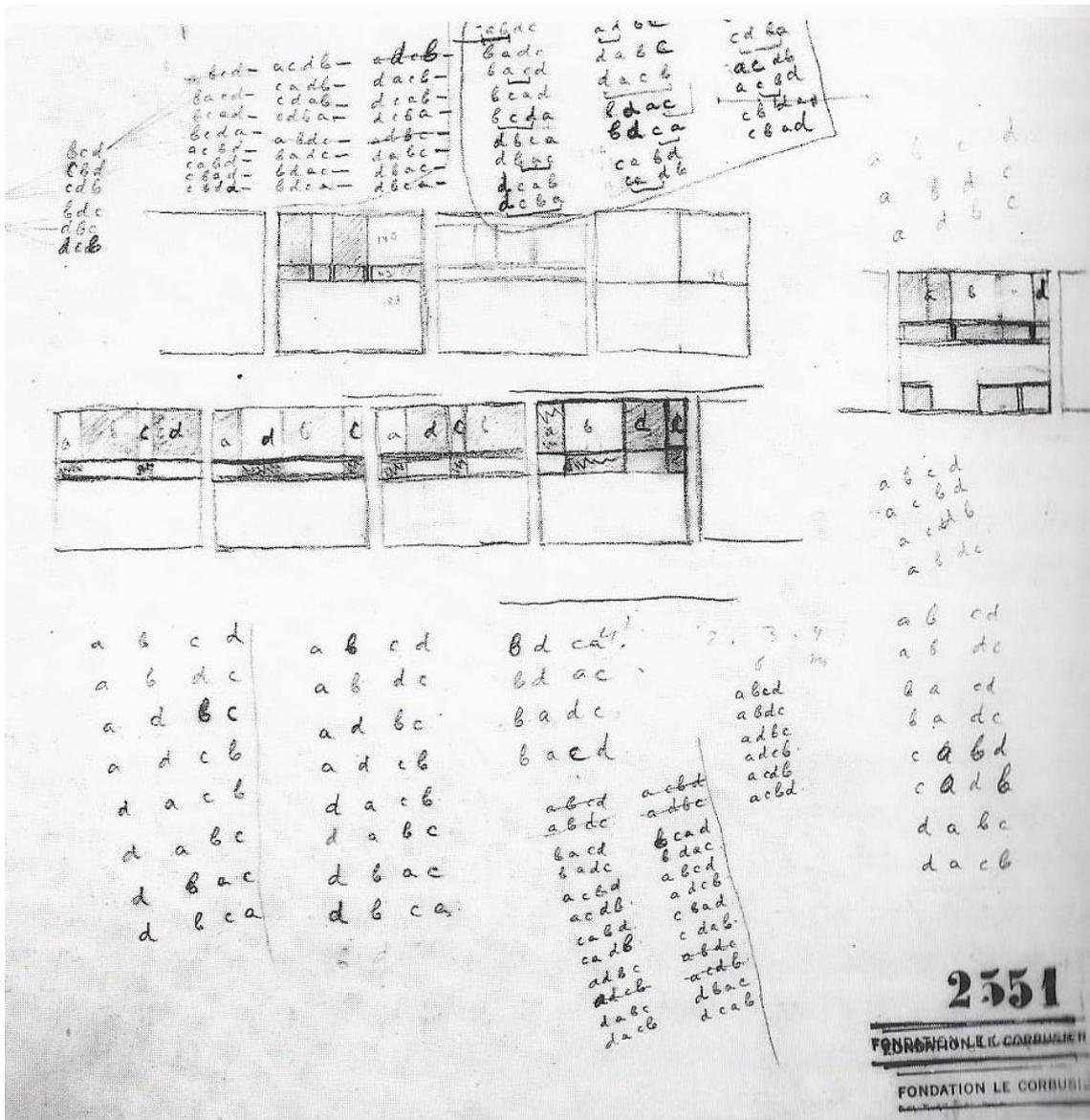


Imagen 154: Bocetos de Xenakis de los paños de vidrio

Le Corbusier genera tres tipos de paños de vidrio (Imágenes 155, 156, 157 y 158). Los nombres de cada panel responden a la analogía formal que crea la combinación del hormigón y los vidrios. Las medidas horizontales surgen del Modulor, mientras que las verticales son una simple división en tres de la altura total. Los paneles H1 se colocan en el nivel de cota cero y los otros dos en los niveles inferiores.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

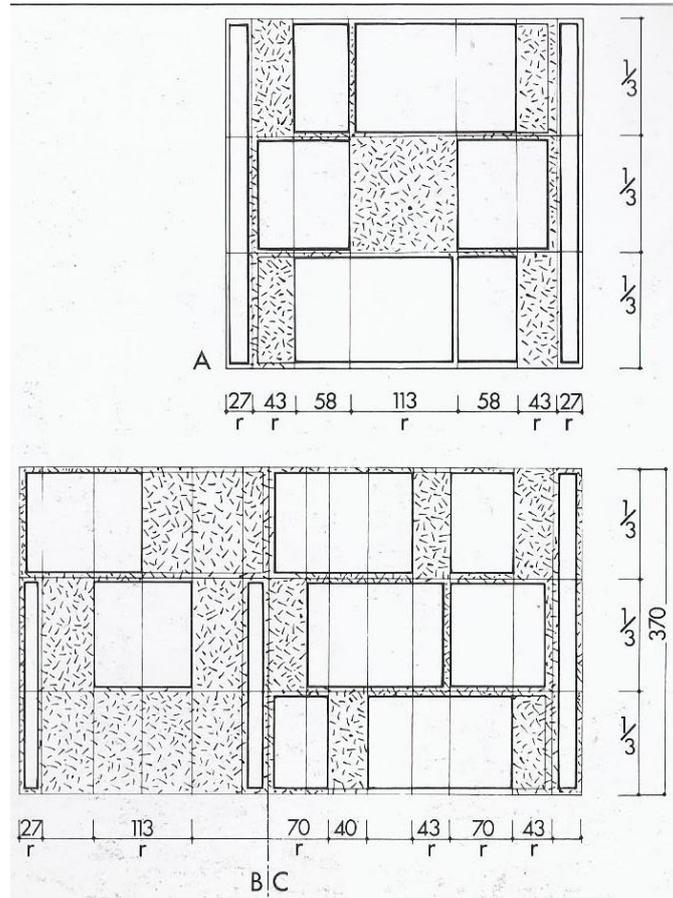


Imagen 155: Detalle de los paños de vidrio: A. Paño H1, B. Paño Z1, C. Paño Z2



Imagen 156: Vista de los paños de vidrio

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

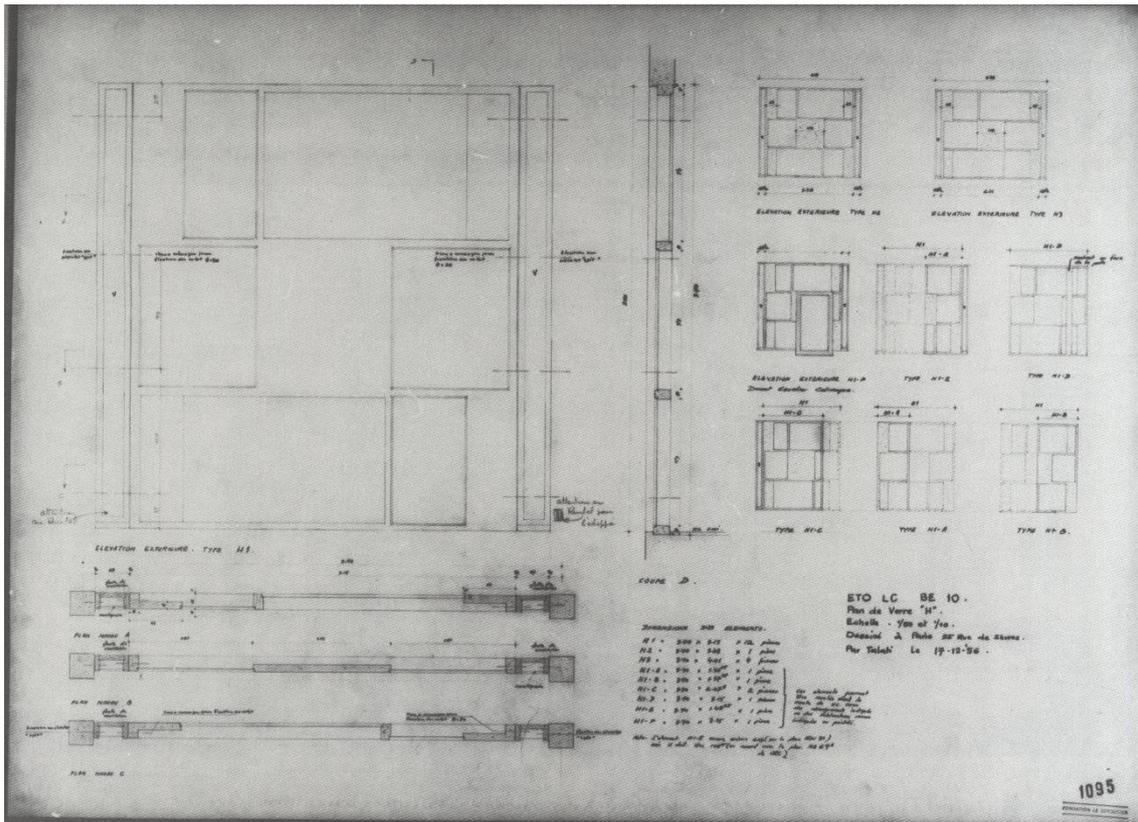


Imagen 157: Detalle del paño de vidrio H1

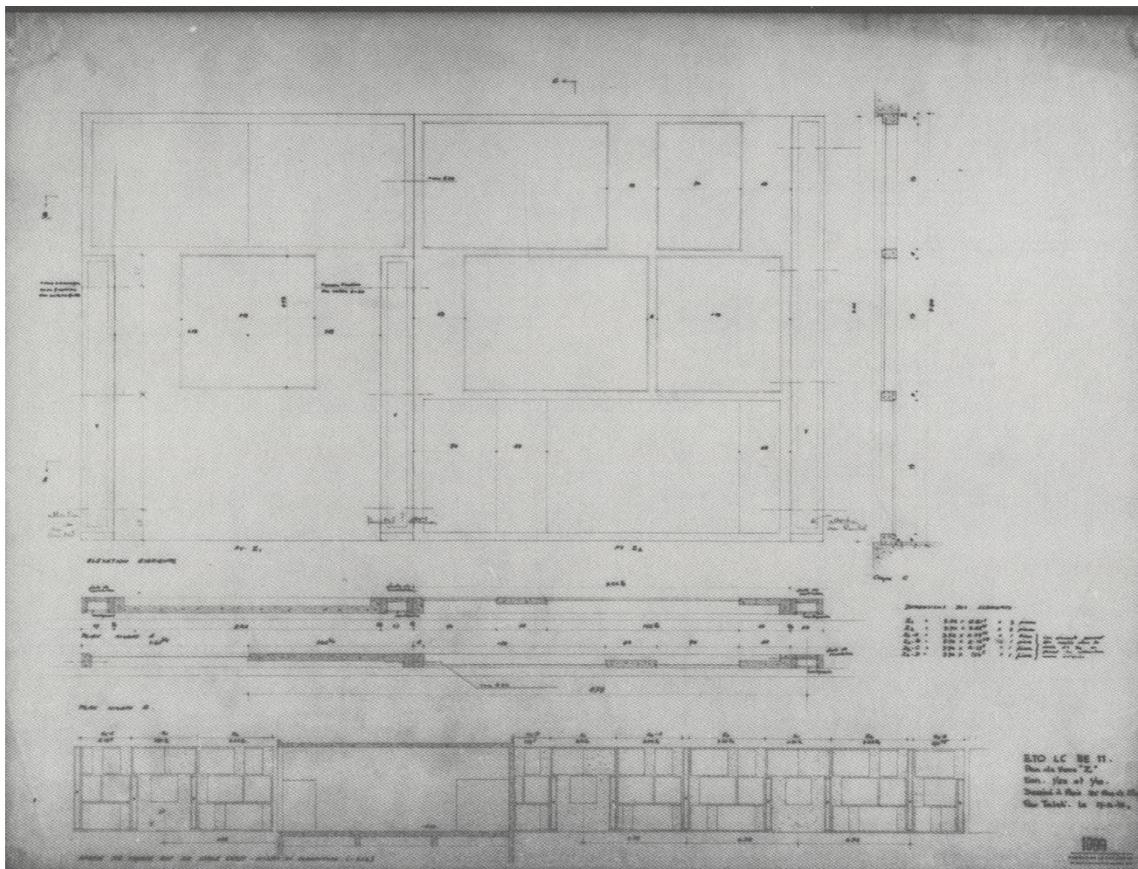


Imagen 158: Detalle del paño de vidrio Z1 y Z2

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Además existen unos paños de vidrio diferentes dispuestos en las puertas de las celdas y que dan acceso a los balcones de las mismas. Dichos paños combinan los elementos de los otros y la carpintería de las puertas (Imagen 159).

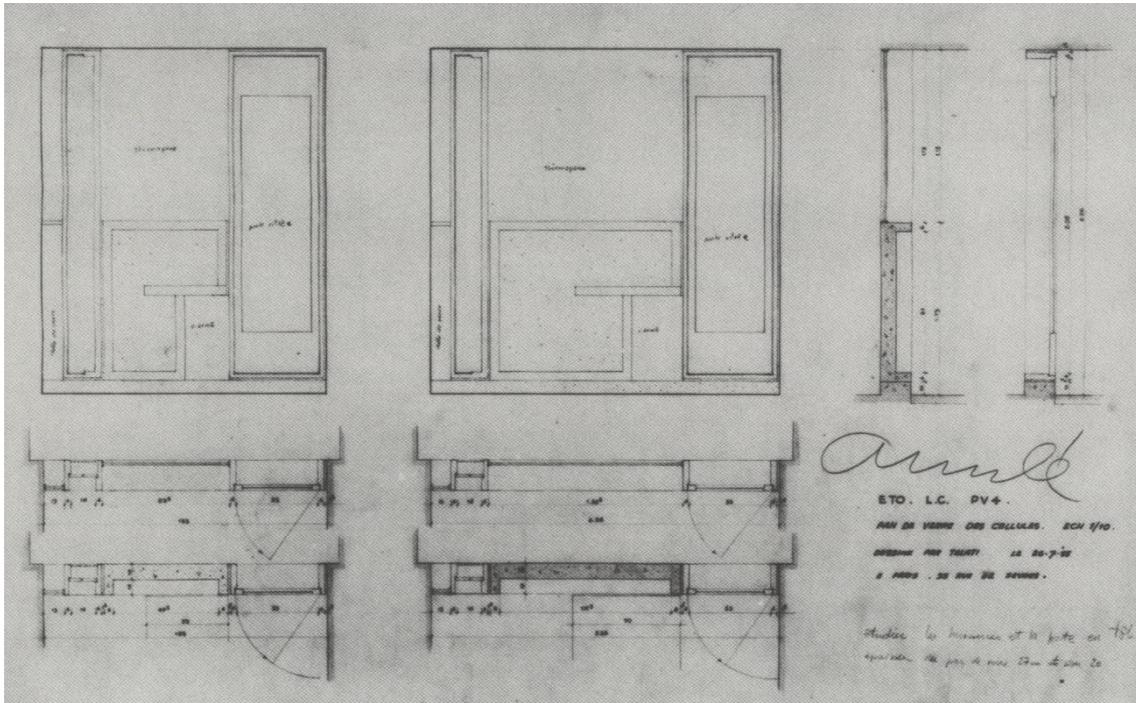


Imagen 159: Detalle del paño de vidrio de las celdas

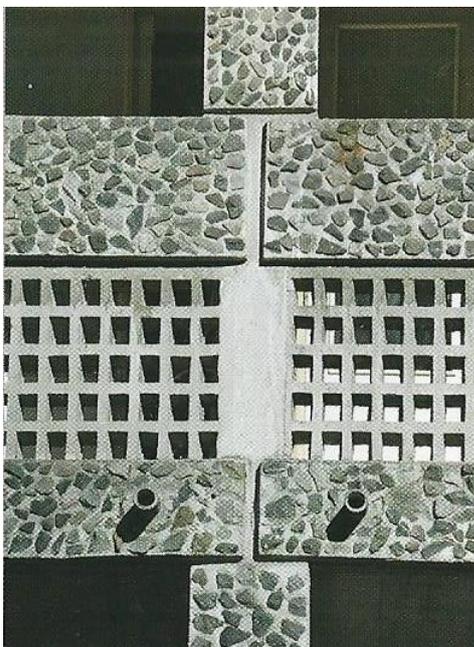


Imagen 160: Detalle de las loggias

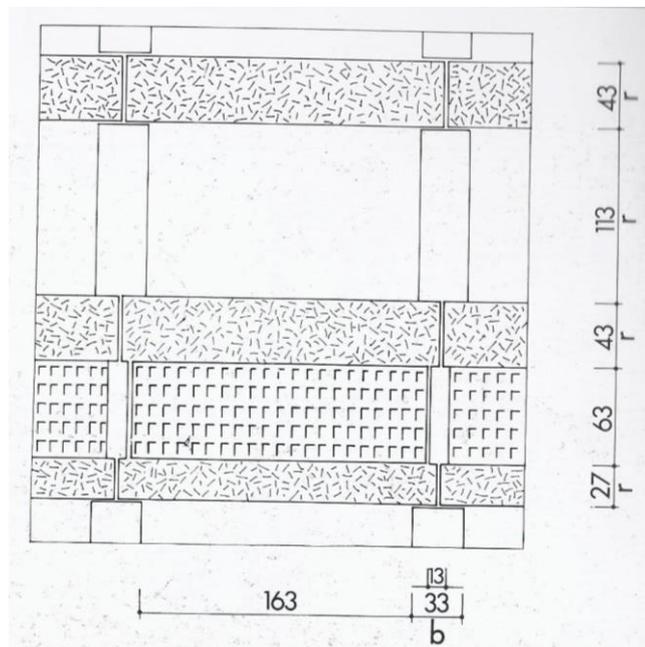


Imagen 161: Medidas de las loggias

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

El siguiente elemento que se explicará serán las loggias. En las dos plantas superiores del edificio conventual se sitúan las celdas. Éstas, están compuestas por la celda propiamente dicha que se encuentra en el interior y la loggia, que da al exterior. Pues bien, las fachadas compuestas por las loggias, están formadas de una serie de elementos prefabricados de hormigón que Le Corbusier rescató de la Unité d'Habitation de Nantes. Tanto es así, que se trasladaron los moldes y los encofrados de dicha obra hasta el convento. En cada elemento prefabricado se realiza una incrustación de cantos rodados, salvo en la parte central, que consiste en una serie de perforaciones y cuyo encofrado también se trajo de Nantes (Imágenes 160, 161, 162 y 163).

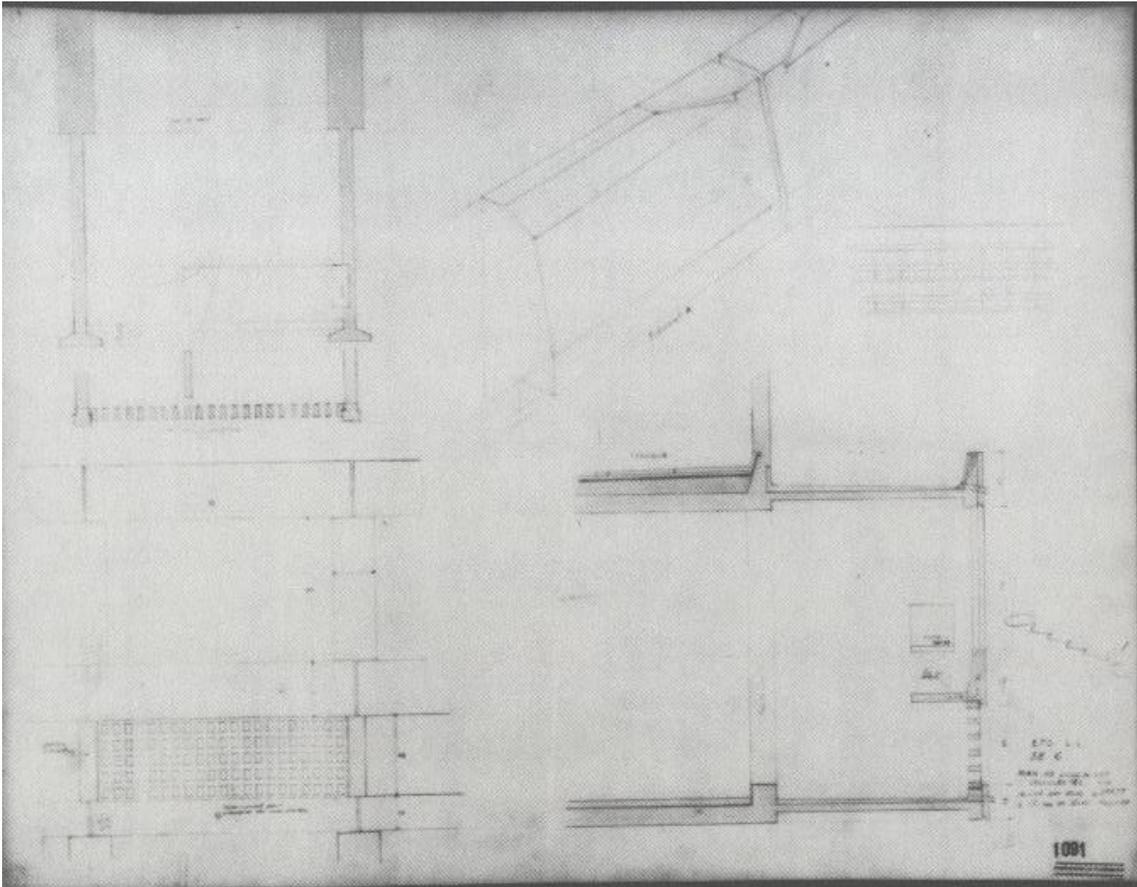


Imagen 162: Detalle del paño de vidrio de las celdas

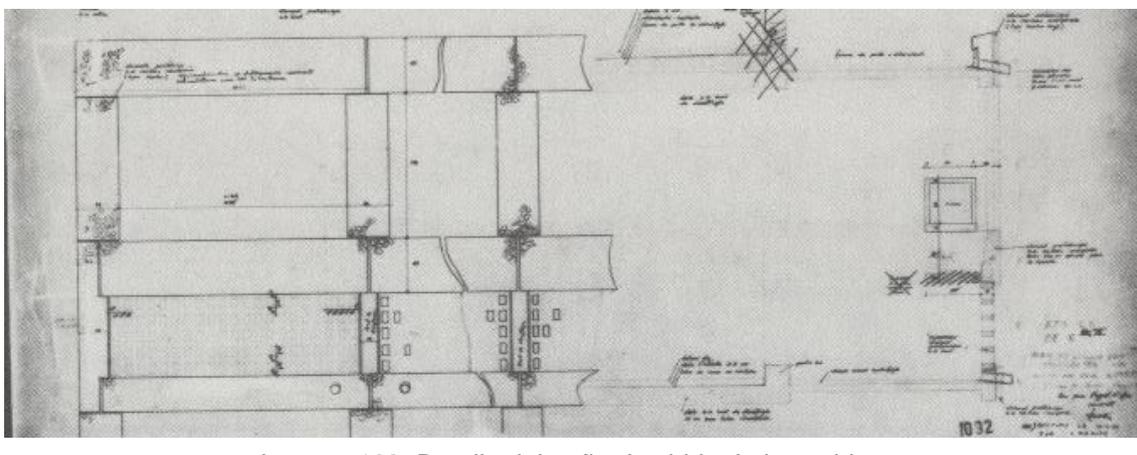


Imagen 163: Detalle del paño de vidrio de las celdas

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

4. CONCLUSIONES

El convento de la Tourette es una obra que pertenece a la que sería casi la última etapa en la trayectoria profesional de Le Corbusier. Se trata por tanto de una obra que supone una síntesis de toda su trayectoria.

A nivel proyectual, Le Corbusier utiliza todos los principios arquitectónicos que le han acompañado a lo largo de su vida profesional y que también ha usado en edificios anteriores. Entre los más importantes destacan los cinco puntos de la arquitectura (Imagen 7) y por supuesto el Modulor (Imagen 13), ambos conceptos mencionados en este trabajo. No obstante, estos elementos se encuentran en el convento pero de forma diferente a como se aprecian en sus otros trabajos. Esto se debe en gran parte a dos motivos.

El primero de ellos son las exigencias de los monjes de la orden de los dominicos, que buscaban una sensación de recogimiento. En un primer momento el convento no transmitía la sensación de paz y tranquilidad que buscaban los monjes. Esto se debía a que Le Corbusier habría tomado ciertas decisiones que no representarían el tipo arquitectónico introvertido que supone un convento. Como afirma Vírseada Aizpún (2014), en las primeras fases del proyecto, existía una rampa que ascendía desde el exterior hasta la cubierta (Imágenes 164 y 165) y además el claustro estaba orientado hacia las vistas del valle. Rápidamente, la comunidad rechazó estas ideas y Le Corbusier tuvo que aceptar estas exigencias y fue entonces cuando la tipología monacal comenzó a surgir. Se alcanza finalmente el proyecto que representa la vida de un monje, un recorrido que comienza en la celda y que finaliza en el espacio sagrado de la iglesia, con un gran claustro entre los dos edificios que recoge las circulaciones para mayor intimidad y privacidad.

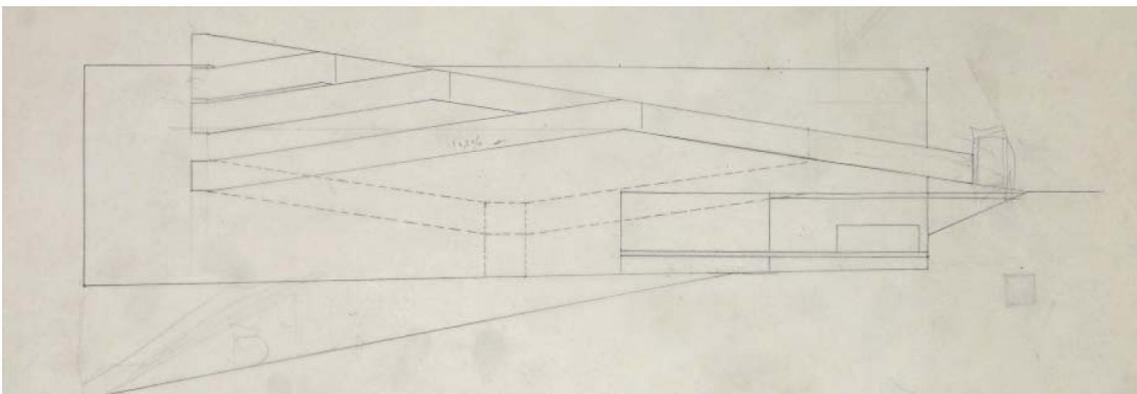


Imagen 164: Sección del anteproyecto con la rampa

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

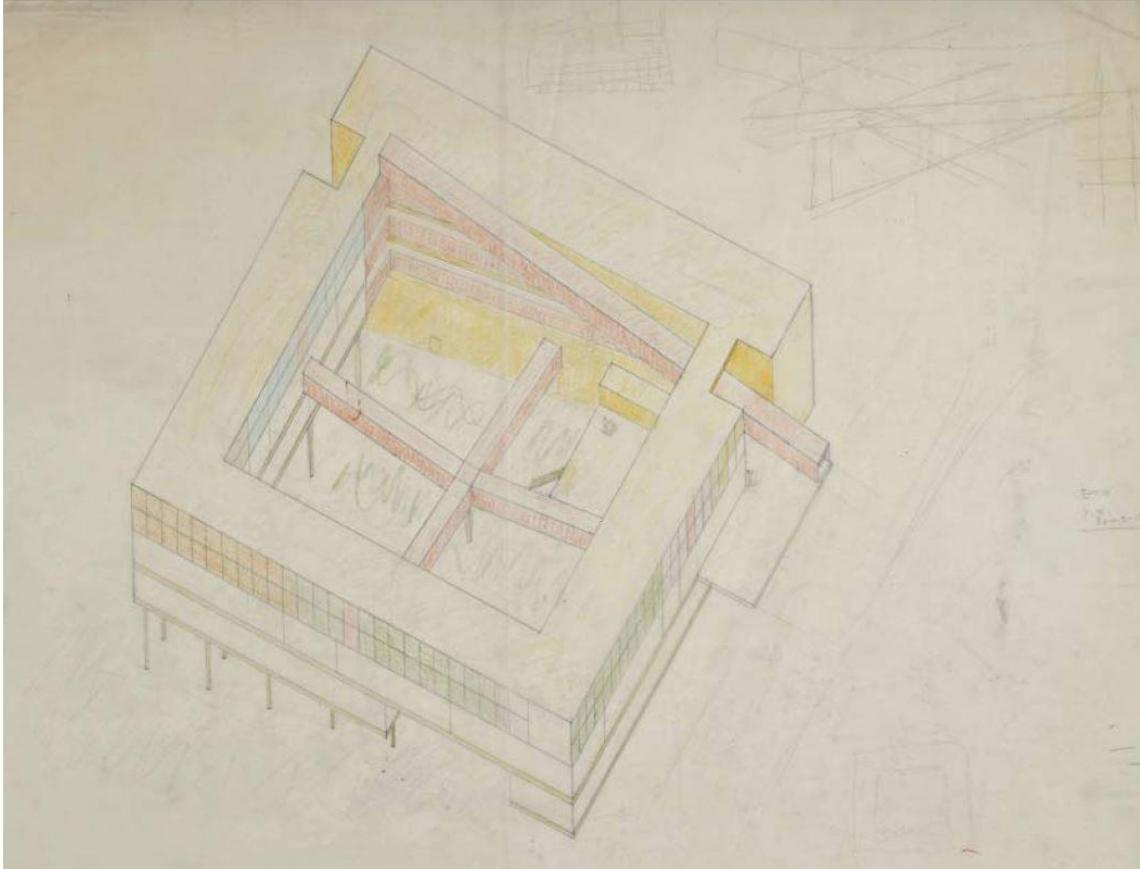


Imagen 165: Axonometría del anteproyecto con la rampa

El segundo motivo por el cual el convento es diferente del resto de edificios de Le Corbusier es la importantísima participación y colaboración del joven ingeniero griego Xenakis. Como se ha explicado en determinados apartados de este trabajo, Xenakis no sólo tomó decisiones proyectuales junto a Le Corbusier, sino que además diseñó parte de los elementos constructivos de hormigón armado del convento. Fue él el que creó los paños de vidrio de las fachadas que dan al gran patio interior (Imágenes 73, 74 y 156), así como los paneles ondulatorios de las fachadas exteriores y las circulaciones principales (Imágenes 78, 79 y 80). Queda patente pues que Le Corbusier participa mucho menos en este proyecto en comparación con otras obras que también realizaron en conjunto, como el Capitolio de Chandigarh o la capilla de Ronchamp. Xenakis comenzó a trabajar en el proyecto desde el principio, ocupándose de cuestiones funcionales y constructivas. Encontró la solución para la circulación en el claustro, diseñó los distintos elementos que surgen de la piel del edificio (Imagen 30) (chimenea, atrio, oratorio, sacristía, escalera de caracol, etc.) y dio forma a los lucernarios cilíndricos de la cripta (Imagen 138). Por todo esto, queda claro que el ingeniero tuvo un papel fundamental en el convento.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier



Imagen 166: Unité d'habitation de Nantes

A nivel constructivo, el convento de la Tourette supone una demostración de las numerosas formas que existen de tratamiento del hormigón armado. Como ya se ha explicado en los apartados de este trabajo, el hormigón armado se utiliza para la estructura, los cerramientos, cubiertas, escaleras, pavimentos, elementos singulares y elementos prefabricados. Desde que Le Corbusier comenzó a trabajar en el estudio de Auguste Perret (momento en el que comienza a conocer el hormigón armado), hasta que concluye su obra, utiliza de forma masiva este material en su arquitectura. En este proyecto hace uso de él y aprovecha todas las posibilidades constructivas y expresivas, basándose en sus cinco puntos para la arquitectura y en el Modulor. Xenakis utiliza esos dos conceptos para dar forma a todos los elementos constructivos del convento. Algunos de estos elementos ya formaban parte de anteriores obras como por ejemplo las loggias de las celdas de los monjes (Imagen 160), que Le Corbusier rescata de la Unité d'Habitation de Nantes (Imagen 166), o las cubiertas ajardinadas propias de obras anteriormente mencionadas como la ville Savoye. Sin embargo, otros surgen a raíz de este proyecto, como por ejemplo los paños de vidrio, las "flores de ventilación", los "cañones de luz" y los "cañones de metrallera". Cabe destacar que todos estos elementos, antiguos y nuevos, son la base para crear los diferentes huecos del conjunto, que juegan un papel muy importante. En total existen 11 diferentes, ya sean de ventilación o de iluminación (Imagen 167).

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

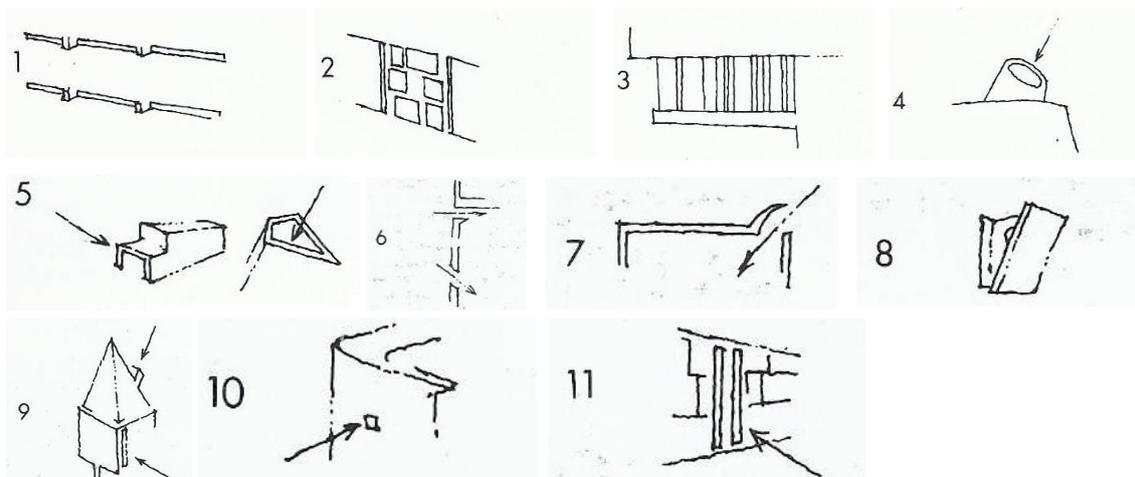


Imagen 167: Distintas formas de iluminación y ventilación: 1: Ventana corrida, 2: Paños de vidrio, 3: Paneles ondulatorios, 4: Cañones de luz, 5: Cañones de metrallera e iluminación cenital de la iglesia, 6: Puntos de iluminación de la iglesia, 7: Hueco vertical de la iglesia, 8: Flores de ventilación, 9: Oratorio, 10: Escalera de caracol, 11: Aireadores

En definitiva, el convento de la Tourette, marca un antes y después tanto en el aspecto proyectual como en el constructivo. Desde el punto de vista de la trayectoria de Le Corbusier, supone un afianzamiento de sus principios arquitectónicos (cubiertas ajardinadas, pilotis, ventanas corridas, etc.) y una mayor madurez de su lenguaje propio que implica una gran destreza geométrica con el Modulor y con el hormigón armado. En cuanto a la construcción, como ya se ha dicho se utilizan elementos propios de obras anteriores de Le Corbusier. Sin embargo, gracias a la colaboración de Xenakis, el convento de la Tourette ofrece una riqueza constructiva mayor que otros edificios pero siempre tomando como base los postulados de Le Corbusier. Esta aportación del ingeniero griego ayudará a incorporar nuevas ideas y formas de trabajar con el hormigón armado, que el arquitecto utilizará posteriormente en lo que serán sus últimas obras.

Sin duda en el convento de la Tourette se establece un rico diálogo entre tradición monástica e innovación constructiva. Desde un punto de vista arquitectónico, el análisis de la obra del convento de la Tourette refleja la influencia de Le Corbusier en el movimiento moderno y su proyección en la actualidad. Su presencia sigue siendo relevante a través de su magisterio en los estudios de arquitectura y de las interpretaciones contemporáneas de su obra.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

5. BIBLIOGRAFÍA

Libros:

- Baker, Geoffrey H. (1996). *Le Corbusier: análisis de la forma*. Barcelona: Gustavo Gili S.A.
- Baltanás, José (2012). *Le Corbusier, parcours*. Marsella: Éditions Parenthèses.
- Benton, Tim; Cohen, Jean-Louis (2008). *Le Corbusier le grand. Vol. 1, Works*. Londres: Phaidon.
- Boesiger, Willy (1971). *Le Corbusier 1910 – 65*. Barcelona: Gustavo Gili S.A.
- Boesiger, Willy (1999). *Le Corbusier Oeuvre complète volumen 1: 1910 – 1929*. Zurich: Les Éditions d' Architecture.
- Boesiger, Willy (1999). *Le Corbusier Oeuvre complète volumen 6: 1952 – 1957*. Zurich: Les Éditions d' Architecture.
- Boesiger, Willy (1999). *Le Corbusier Oeuvre complète volumen 7: 1957 – 1965*. Zurich: Les Éditions d' Architecture.
- Casado de Amezúa Vázquez, Joaquín. (2015). *De proporción y métrica en la arquitectura*. Granada: Editorial Universidad de Granada.
- Chancel, Philippe (2009). *Rencontre Le Corbusier / François Morellet*. París: Bernard Chauveau.
- Cohen, Jean-Louis (2004). *Le Corbusier 1887 – 1965: el lirismo de la arquitectura en la era mecánica*. Köln: Taschen.
- Curtis, William J. R. (1987). *Le Corbusier: ideas y formas*. Madrid: Hermann Blume.
- Díaz Segura, Alfonso (2011). *El concepto de prefabricación en Le Corbusier*. Madrid: CEU Ediciones.
- Ferro, Sergio. (1987). *Le Corbusier: Le couvent de la Tourette*. Marsella: Éditions Parenthèses.
- Fondation Le Corbusier (1984). *La Tourette and other building projects, 1955 - 1957*. París: Fondation Le Corbusier: Garland.
- Frampton, Kenneth (1981). *Historia crítica de la arquitectura moderna*. Barcelona: Gustavo Gili S.A.
- Fundación Docomomo Ibérico (2005). *La arquitectura de la industria, 1925 – 1965: registro DOCOMOMO Ibérico*. Barcelona: Fundación Docomomo Ibérico.
- Gargiani, Roberto (2011). *Le Corbusier, Béton brut and Ineffable Space, 1940 – 1965 Surface Materials and Psychophysiology of Vision*. Lausanne: EPLF Press.

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Potié, Philippe (2001). *Le Corbusier: Le Couvent Sainte Marie de La Tourette*. Berlín: Birkhäuser.

Ragot, Gilles; Dion, Mathilde (1997). *Le Corbusier en France*. París: Groupe Moniteur.

Xenakis, Iannis (1982). *Música de la arquitectura: textos, obras y proyectos arquitectónicos escogidos*. Madrid: Akal.

Páginas web:

Archivo digital UPM:

<http://oa.upm.es/33108/>

Ariza, Helena (2014). *LA TOURETTE. Un retiro espiritual para amantes de la arquitectura*:

<http://architecturalvisits.com/es/2014/07/30/couvent-de-la-tourette/>

Díaz Arellano, Guillermo (2012). *El Movimiento Moderno. Pruitt Igoe, experiencias a considerar*:

http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/458/El_movimiento_moderno_Pruitt_Igoe.pdf?sequence=3

Fundación do. co, mo. mo_ ibérico:

http://www.docomomoiberico.com/index.php?option=com_k2&view=itemlist&layout=category&task=category&id=12&Itemid=55&lang=es

Reflexiones sobre un clasicismo contemporáneo:

<http://otraarquitecturaesposible.blogspot.com.es/2013/03/pieles-y-envolventes-arquitectonicas-ii.html>

Souza, Eduardo (2015). *Clásicos de la Arquitectura: Convento de La Tourette / Le Corbusier*:

<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/769035/clasicos-de-la-arquitectura-convento-de-la-tourette-le-corbusier>

Documentales:

Copans, Richard (1995). *Arquitecturas: Convento de la Tourette de Le Corbusier*:

<https://www.youtube.com/watch?v=HoUj8IktrSY>

Parra Martínez, José (2012). *Le Corbusier, una introducción: obras y proyectos 1915 – 1965*:

<https://media.upv.es/player/?id=f72c94e0-021d-11e6-851a-656f7e06a374&autoplay=true>

Trabajos y tesis:

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Alborch Vidal, Beatriz (2015). *Unité d'habitation de Marsella: aproximación arquitectónica y análisis estructural*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia

Vírseda Aizpún, Alejandro (2015). *Le Corbusier y el proyecto para Saint Marie de la Tourette: De la celda al espacio inefable*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid

6. REFERENCIAS DE IMÁGENES

Imágenes obtenidas de: Baker, Geoffrey H. (1996). *Le Corbusier: análisis de la forma*. Barcelona: Gustavo Gili S.A.

Imagen 27: Esquemas de la idea del proyecto

Imagen 34: Zonas de la iglesia

Imagen 35: Posición del altar principal

Imagen 43: Croquis ilustrando el recorrido de los monjes en la orden

Imagen 52: Axonometría estructural del edificio conventual

Imágenes obtenidas de: Baltanás, José (2012). *Le Corbusier, parcours*. Marsella: Éditions Parenthèses.

Imagen 105: Vista del campanario desde la cubierta de la iglesia

Imágenes obtenidas de: Boesiger, Willy (1971). *Le Corbusier 1910 – 65*. Barcelona: Gustavo Gili S.A.

Imagen 11: Planta baja de la Ville Savoye

Imagen 12: Proyecto del palacio de los Soviets

Imagen 13: Medidas del Modulor

Imagen 17: Planta 7V, Chandigarh

Imagen 79: Detalle de los paneles ondulatorios

Imagen 80: Paneles ondulatorios del atrio desde el interior

Imágenes obtenidas de: Chancel, Philippe (2009). *Rencontre Le Corbusier / François Morellet*. París: Bernard Chauveau.

Imagen 59: Vista de la iglesia desde el patio

Imagen 60: Construcción de la iglesia desde el exterior

Imagen 77: Construcción del ala oeste

Imagen 113: Vista del encofrado de la cubierta del oratorio

Imagen 129: Vista del refectorio

Imagen 133: Vista interior de la cripta

Imágenes obtenidas de: Cohen, Jean-Louis (2004). *Le Corbusier 1887– 1965: el lirismo de la arquitectura en la era mecánica*. Köln: Taschen.

Imagen 67: Vista interior de la cripta

Imagen 138: Vista exterior de los lucernarios de la cripta

Imágenes obtenidas de: Curtis, William J. R. (1987). *Le Corbusier: ideas y formas*. Madrid: Hermann Blume.

Imagen 1: Familia Jeanneret

Imagen 2: Vista aérea del monasterio cartujo de Galuzzo, valle de Ema, Toscana

Imagen 3: Apuntes de la arquería, Palacio Ducal, Venecia

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Imagen 4: Fábrica de turbinas de la A.E.G., Berlín

Imagen 5: Apunte de la Acrópolis, Atenas

Imagen 7: Esqueleto Dominó

Imagen 8: Esquema ciudad contemporánea

Imagen 9: Plan Voisin de París

Imágenes obtenidas de: Ferro, Sergio. (1987). *Le Corbusier: Le couvent de la Tourette*. Marsella: Éditions Parenthèses.

Imagen 22: Le Corbusier con el Reverendo padre Coutourier

Imagen 23: Planta de emplazamiento y axonometría de la parcela de los Dominicos

Imagen 26: Bocetos del Padre Coutourier enviados a Le Corbusier

Imagen 28: Volumetría del conjunto

Imagen 29: Volumetría del conjunto

Imagen 30: Volumetría del conjunto

Imagen 31: Volumetría del conjunto

Imagen 36: Planta sótano 2 (-9 m)

Imagen 37: Planta sótano 1 (-4,5 m)

Imagen 38: Planta Baja (0 m)

Imagen 39: Planta Segunda (+ 6,5 m)

Imagen 40: Planta cubierta

Imagen 46: Alzado oeste

Imagen 51: Secciones del conjunto

Imagen 57: Axonometría estructural del conjunto

Imagen 61: Construcción de la iglesia desde el interior

Imagen 68: Sección ala este

Imagen 69: Bocetos de la sección constructiva de los pasillos

Imagen 70: Boceto de la sección del pasillo

Imagen 71: Axonometría constructiva de las celdas

Imagen 72: Axonometría estructural con despiece de los cerramientos

Imagen 76: Dibujo de la fachada oeste

Imagen 91: Detalle del encuentro del vidrio con el hormigón

Imagen 107: Vista frontal de la pasarela de cubierta

Imagen 108: Vista de la cubierta del ala oeste

Imagen 109: Vista frontal de la caja de escalera que llega hasta la cubierta

Imagen 112: Vista de la cubierta de la escalera de caracol

Imagen 114: Vista del encofrado de la cubierta del oratorio

Imagen 117: Vista de las escaleras principales del edificio conventual

Imagen 135: Planos de los lucernarios

Imagen 136: Vista de los encofrados de los lucernarios

Imagen 143: Medidas de los deflectores de luz

Imagen 144: Vista de las fachadas sur y oeste

Imagen 145: Encofrado de la chimenea

Imagen 146: Situación de la chimenea

Imagen 154: Bocetos de Xenakis de los paños de vidrio

Imagen 155: Detalle de los paños de vidrio

Imagen 161: Medidas de las loggias

Imagen 167: Distintas formas de iluminación y ventilación

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Imágenes obtenidas de: Fondation Le Corbusier (1984). *La Tourette and other building projects, 1955 - 1957*. París: Fondation Le Corbusier: Garland.

Imagen 81: Detalle paneles ondulatorios en planta

Imagen 84: Planos del oratorio

Imagen 87: Detalle hueco iglesia con carpintería practicable

Imagen 89: Detalle de la ventana practicable de las ventanas longitudinales

Imagen 96: Detalles de la sección constructiva de cubierta

Imagen 99: Despiece en planta de las losetas del techo de la iglesia

Imagen 102: Corte longitudinal de las losetas

Imagen 103: Corte transversal de las losetas

Imagen 104: Sección de la iglesia cortando el lucernario de la cubierta

Imagen 119: Planos de la escalera del ala sur

Imagen 120: Planos de la escalera que llega hasta la cubierta

Imagen 124: Planos de la escalera de caracol

Imagen 125: Sección y detalles de la escalera de caracol

Imagen 140: Replanteo de los lucernarios de la sacristía

Imagen 141: Detalle de los lucernarios de la sacristía

Imagen 147: Planos de la chimenea

Imagen 148: Planos del campanario

Imagen 149: Planos del campanario

Imagen 151: Detalle de la evacuación con la gárgola

Imagen 153: Medidas de la gárgola

Imagen 157: Detalle del paño de vidrio H1

Imagen 158: Detalle del paño de vidrio Z1 y Z2

Imagen 159: Detalle del paño de vidrio de las celdas

Imagen 162: Detalle del paño de vidrio de las celdas

Imagen 163: Detalle del paño de vidrio de las celdas

Imágenes obtenidas de: Gargiani, Roberto (2011). *Le Corbusier, Béton brut and Ineffable Space, 1940 – 1965 Surface Materials and Psychophysiology of Vision*. Lausanne: EPLF Press.

Imagen 65: Vista exterior de la sacristía

Imagen 66: Vista exterior de la cripta

Imagen 95: Cubierta del ala oeste

Imagen 100: Detalle de las losetas

Imagen 101: Detalle del enganche de las losetas

Imagen 106: Vista en perspectiva de la pasarela de cubierta

Imagen 110: Perspectiva de la caja de escalera que llega hasta la cubierta

Imagen 127: Acabado liso frente al escritorio

Imagen 128: Detalle pavimento de las zonas comunes

Imagen 131: Detalle pavimento de la iglesia

Imagen 134: Detalle pavimento de la cripta

Imagen 160: Detalle de las loggias

Imágenes obtenidas de: Potié, Philippe (2001). *Le Corbusier: Le Couvent Sainte Marie de La Tourette*. Berlín: Birkhäuser.

Imagen 53: Vista interior refectorio

Imagen 54: Vista exterior de la estructura del ala sur

Imagen 55: Vista de los pilares que soportan el atrio

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Imagen 82: Vista exterior del oratorio

Imagen 93: Detalle de los paneles de vidrio con aireadores

Imagen 111: Vista de las cubiertas ajardinadas del atrio y los pasillos

Imagen 115: Escalera principal de la iglesia

Imagen 123: Vista de la escalera de caracol

Imagen 138: Vista exterior de los lucernarios de la cripta

Imágenes obtenidas de: Vírseda Aizpún, Alejandro (2015). *Le Corbusier y el proyecto para Saint Marie de la Tourette: De la celda al espacio inefable*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid

Imagen 75: Dibujos de los paneles ondulatorios

Imagen 164: Sección del anteproyecto con la rampa

Imagen 165: Axonometría del anteproyecto con la rampa

Imágenes propias del autor:

Imagen 14: Capilla Ronchamp

Imagen 16: Convento de la Tourette

Imagen 24: Vista del convento desde el camino de servicio

Imagen 25: Llegada al convento por el camino principal

Imagen 32: Vista interior de la iglesia en dirección oeste

Imagen 33: Vista interior de la iglesia en dirección este

Imagen 41: Pórtico de entrada

Imagen 42: Vista interior pasillo ala este

Imagen 44: Vista exterior alzado este

Imagen 45: Vista exterior alzado sur

Imagen 47: Vista exterior alzado oeste

Imagen 48: Vista del patio interior

Imagen 49: Vista interior del pasillo más largo

Imagen 50: Vista interior desde el atrio

Imagen 56: Vista del oratorio

Imagen 58: Vista de la iglesia desde el camino de servicio

Imagen 62: Vista interior de la iglesia

Imagen 63: Sacristía vista desde el interior de la iglesia

Imagen 64: Cripta vista desde el interior de la iglesia

Imagen 73: Vista del ala este desde el patio interior

Imagen 74: Vista de las fachadas de las alas este y sur

Imagen 78: Paneles ondulatorios del atrio desde el exterior

Imagen 85: Detalle de los lucernarios de la sacristía

Imagen 85: Detalle de los lucernarios de la sacristía

Imagen 88: Vista interior del pasillo del ala este

Imagen 90: Vista interior del pasillo del ala este

Imagen 92: Detalle de los paneles ondulatorios con aireador

Imagen 121: Vista de la sala de estudio con la escalera

Imagen 130: Sección constructiva del pavimento

Imagen 132: Vista interior de la iglesia

Imagen 142: Detalle de los deflectores de luz

Imagen 150: Detalle del campanario

Imagen 152: Detalle de la gárgola

Imagen 156: Vista de los paños de vidrio

LA CONSTRUCCIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO

Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del Convento de la Tourette de Le Corbusier

Otras fuentes:

Imagen 6: Acuarela captando el paisaje Mediterráneo

<https://lecorbusierinpar.wordpress.com/2011/04/14/xviie-rencontres-de-la-fondation-le-corbusier-centenaire-du-voyage-dorient/>

Imagen 10: Emplazamiento de la Ville Savoye

<http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.aspx?sysId=51&IrisObjectId=4514&sysLanguage=fr-fr&itemPos=1&sysParentId=51&clearQuery=1>

Imagen 15: Unité d'habitation de Marsella

<http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.aspx?sysId=13&IrisObjectId=5234&sysLanguage=en-en&itemPos=58&itemCount=78&sysParentId=64&sysParentName=home>

Imagen 18: Interior del Petit Cabanon

<http://arquiscopio.com/archivo/2013/09/03/petit-cabanon/?lang=en>

Imagen 19: Grupo de los CIAM

http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/458/EI_movimiento_moderno_Pruitt_Igoe.pdf?sequence=3

Imagen 20: Fábrica Fagus

<http://temasycomentariosartepaeg.blogspot.com.es/p/ala-de-oficinas-de-la-fabrica-fagus.html>

Imagen 21: Pabellón Alemán

<http://www.bryla.pl/bryla/56,85298,18081447,mies-van-der-rohe-ikona-architektury,,9.html>

Imagen 83: Vista interior del oratorio

<https://webosfritos.es/2015/10/la-arquitectura-de-le-corbusier-convento-de-la-tourette-en-eveux/#jp-carousel-30646>

Imagen 94: Cubierta del ala este

http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.aspx?sysId=13&IrisObjectId=4731&sysLanguage=fr-fr&itemPos=19&itemSort=fr-fr_sort_string1%20&itemCount=79&sysParentName=&sysParentId=64

Imagen 116: Escalera de la sacristía

http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.aspx?sysId=13&IrisObjectId=4731&sysLanguage=fr-fr&itemPos=19&itemSort=fr-fr_sort_string1%20&itemCount=79&sysParentName=&sysParentId=64

Imagen 118: Vista de las escaleras principales del edificio conventual

http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.aspx?sysId=13&IrisObjectId=4731&sysLanguage=fr-fr&itemPos=19&itemSort=fr-fr_sort_string1%20&itemCount=79&sysParentName=&sysParentId=64

Imagen 121: Vista de la sala de estudio con la escalera

http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.aspx?sysId=13&IrisObjectId=4731&sysLanguage=fr-fr&itemPos=19&itemSort=fr-fr_sort_string1%20&itemCount=79&sysParentName=&sysParentId=64

Imagen 126: Vista interior de una celda con los acabados

http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.aspx?sysId=13&IrisObjectId=4731&sysLanguage=fr-fr&itemPos=19&itemSort=fr-fr_sort_string1%20&itemCount=79&sysParentName=&sysParentId=64

Imagen 137: Vista de los encofrados de los lucernarios

<https://carlosquintansc5.wordpress.com/2012/10/29/la-tourette-libro/la-tourette/>

Imagen 139: Vista exterior de los lucernarios de la sacristía

<https://es.pinterest.com/pin/292382200780371818/>

Imagen 166: Unité d'habitation de Nantes

<https://es.pinterest.com/pin/24066179233503411/>