



Trabajo Fin de Grado

Lluvia y arquitectura: el agua como argumento de trabajo
Rain and architecture: water as a project argument

Autor/es

Iris Cotaina Gómez

Director/es

Alejandro Dean Álvarez-Castellanos

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2020

TRABAJOS DE FIN DE GRADO / FIN DE MÁSTER



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe entregarse en la Secretaría de la EINA, dentro del plazo de depósito del TFG/TFM para su evaluación).

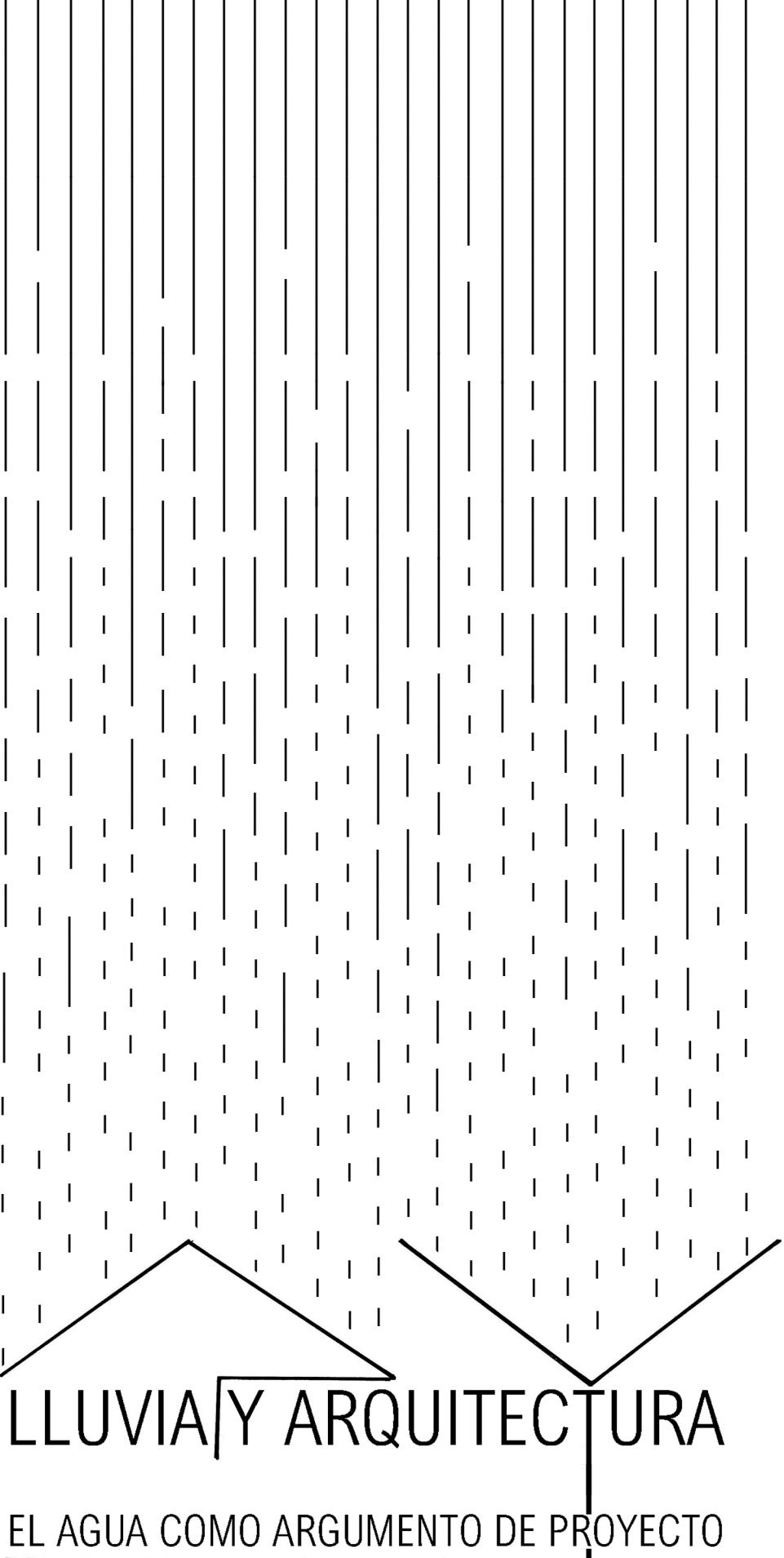
D./Dª. Iris Cotaina Gómez con nº de DNI 17767490J ,en
aplicación de lo dispuesto en el art. 14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de
septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el
Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,
Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)
(Título del Trabajo)

Lluvia y arquitectura: el agua como argumento de proyecto

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser
citada debidamente.

Zaragoza, 20 de noviembre de 2020

Fdo:



LLUVIA Y ARQUITECTURA

EL AGUA COMO ARGUMENTO DE PROYECTO

IRIS COTAINA GÓMEZ

LLUVIA Y ARQUITECTURA: EL AGUA COMO ARGUMENTO DE PROYECTO

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR | Iris Cotaina Gómez

TUTOR | Alejandro Dean Álvarez-Castellanos

GRADO EN ESTUDIOS DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

A mi familia,

por el apoyo constante durante la carrera.

RESÚMEN

El presente trabajo se plantea desde la necesidad de contemplar el agua a su encuentro con la arquitectura, no como un problema a resolver sino como un posible argumento de proyecto otorgándole la importancia que esta merece.

Esta situación nos lleva al análisis de 18 obras arquitectónicas desde el punto de vista de su evacuación de pluviales. Los proyectos seleccionados a pesar de diferir tanto en el año de construcción como en la correspondencia a distintos arquitectos, poseen en común el uso de la lluvia como objeto principal del proyecto.

Comenzando desde una necesaria introducción a la génesis de la idea de protección ante los agentes atmosféricos, hasta el análisis de la recogida y evacuación del agua de cada uno de los proyectos, proporcionan al estudio la capacidad de contemplar así las distintas estrategias que pueden originarse fruto de entender el agua, en su curso natural, como un elemento generador del proyecto arquitectónico.

PALABRAS CLAVE: agua, evacuación, lluvia, cubierta.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
 - 1.1. MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS
 - 1.2. METODOLOGÍA Y FUENTES
 - 1.3. ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DEL TRABAJO
2. EL AGUA COMO ARGUMENTO DE PROYECTO
 - 2.1. DEL CIELO AL PLANO
 - 2.2. DEL PLANO A LA LÍNEA
 - 2.2.1. INTENSIFICACIÓN DEL PUNTO
 - 2.2.2. INTENSIFICACIÓN DE LA LÍNEA
 - A. LÍNEA EXTERIOR
 - B. LÍNEA INTERIOR
 - 2.3. DE LA LÍNEA AL PLANO
3. CONCLUSIONES
4. BIBLIOGRAFÍA
5. CRÉDITOS DE LAS IMÁGENES

1. INTRODUCCIÓN

1.1. MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS

La elección del tema para la investigación del trabajo fin de grado es fruto de la reflexión y la curiosidad ante la estrecha relación entre el agua y la arquitectura.

Surge la motivación de realizar este trabajo como resultado de la necesidad de ampliar conocimientos ante un tema poco tratado en la arquitectura. Durante los proyectos realizados en mis años de formación, el problema del agua era abordado y resuelto en última instancia. Esta respuesta final a un problema básico en la arquitectura me hace detener la mirada en proyectos y obras construidas que asumen desde su génesis este bien preciado y lo utilizan como argumento de proyecto.

Es por eso que esta investigación tiene como objeto fundamental analizar las diferentes estrategias y mecanismos arquitectónicos que tienen lugar desde el comienzo del proyecto para protegerse y evacuar el agua de lluvia. Para ello se seleccionan ejemplos destacados de la arquitectura moderna (siglos XX y XXI) donde la evacuación del agua tiene una especial relevancia y es utilizada como un dato relevante en la génesis del proyecto.

Por medio de las obras arquitectónicas analizadas se pretende explorar las oportunidades que estas ofrecen para un aprovechamiento del agua de lluvia como recurso natural. Se muestra cómo el estudio exhaustivo de la forma o la técnica de construcción pueden dar respuesta a un proyecto que pueda beneficiarse de las precipitaciones.

La técnica de proyección habitual trata de conformar espacios con un gran atractivo sin hacer hincapié en cómo produce la evacuación de pluviales. Por lo que se procede a comprender como el momento de evacuar el agua en los proyectos puede condicionar los diferentes espacios del edificio, ya sea en su distribución interior, en los recorridos o en sus límites, para esto se plantea una visión proyectual distinta a lo habitual, cuyo origen es el entendimiento e investigación de la recogida y tratamiento del agua de lluvia.

Asimismo, con la actual preocupación por el cambio climático es importante contemplar el trabajo de arquitectos que han sentido una preocupación por el uso del agua a lo largo de sus trayectorias profesionales, ofreciendo la posibilidad de hacer una arquitectura que se relacione con el clima y la naturaleza de su entorno inmediato.

1.2. METODOLOGÍA Y FUENTES

La metodología que se ha seguido en el presente trabajo comienza con la selección de arquitecturas contemporáneas que asumen el agua como argumento de proyecto. Una vez establecidas, se procede a la búsqueda de información para poder acotar el ámbito de investigación e iniciar con la elección de los distintos casos de estudio a desarrollar en el documento. Para la realización del trabajo se revisan las publicaciones de los proyectos seleccionados en revistas especializadas como AV Monografías, El Croquis, Arquitectura Viva y Tectónica entre otras. Además, se hace uso de fuentes bibliográficas y tesis publicadas encontradas tanto en las bibliotecas de la Universidad como en la del COAA.

En primer lugar se realiza un análisis del origen que dio cabida a la idea de protección de la lluvia, de cómo surgen esos primeros arquetipos de habitar. Para ello se realiza una reflexión de la cabaña primitiva tratada por distintos ensayistas como Vitrubio, Alberti y Laugier, entre otros, para una identificación de esa cabaña rústica como fruto de una necesidad de protección ante los agentes atmosféricos que, posteriormente, ha sido referente de numerosos proyectos.

En segundo lugar, una vez proporcionado ese enfoque contextual, se lleva a cabo un análisis de las obras arquitectónicas escogidas para un mayor entendimiento de la relevancia del elemento del agua en la arquitectura.

Los proyectos seleccionados, unos más conocidos que otros, pertenecen a distintos arquitectos que utilizan el agua de lluvia de forma peculiar en sus obras. Para el análisis del trabajo se hace uso de la documentación gráfica proporcionada por la bibliografía, sin embargo, debido a la dificultad de encontrar escritos de información descriptiva acerca de la evacuación de pluviales en algunas obras, la investigación se basa en el reconocimiento de las distintas estrategias a través de imágenes ilustrativas ya sean croquis, bocetos, secciones o imágenes de los proyectos.

Posteriormente, se procede al estudio de los proyectos realizando una comparativa entre ellos, obteniendo así los conceptos en los que poder estructurar el trabajo basados en las distintas estrategias de evacuación del agua. Una vez establecidas esas estrategias, se comienzan a agrupar los proyectos en los distintos capítulos.

Para finalizar, se lleva a cabo la elaboración del documento final, resultando un trabajo que se apoya en la imagen y el trabajo gráfico de los distintos arquitectos para su entendimiento.

1.3. ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DEL TRABAJO

Una vez realizada la primera fase de estudio de la información obtenida por medio de la bibliografía descrita al final del documento, se procede a la redacción del trabajo que queda estructurado en tres capítulos.

La organización del trabajo refleja los distintos mecanismos llevados a cabo por los arquitectos para evacuar el agua de lluvia. Así pues, en cada uno de los capítulos se desarrollan unas estrategias de recogida y de evacuación del agua a través de varias obras arquitectónicas.

La agrupación de las obras que se describen en cada capítulo se efectúa a través de las similitudes que poseen entre ellas relativas a la estrategia de evacuación, a pesar de pertenecer cada proyecto a un año y un arquitecto distinto.

Por último, en la parte final del documento, se muestran las conclusiones obtenidas tras la realización del trabajo, entendiendo la importancia de que un elemento como es el agua puede formar parte del argumento de un proyecto.

2. EL AGUA COMO ARGUMENTO DE PROYECTO

El agua ha sido objeto de debate durante muchos años. Se entiende que el agua forma parte del curso natural de la vida, en el cual ni se crea ni se destruye, sin embargo, siendo este el elemento de la naturaleza más cercano al hombre, son las personas las que lo mal utilizan, contaminan o desperdician.

El agua es un bien necesario. Tras un estudio realizado se observa que el 97,5% del agua de nuestro planeta es salada y sólo el 2,5% es dulce, lo que hace pensar en la importancia de este recurso en la tierra, y la capacidad de las personas para aprovecharse de él.

A su comienzo, la arquitectura se consideraba una forma de protegerse ante los agentes atmosféricos sin mostrar relevancia en la relación que poseía la lluvia con lo construido. Como consecuencia, el agua no se tomaba como un posible argumento en la génesis del proyecto sino más bien todo lo contrario, se tomaba como un problema el cual había que evitar. La evolución desde la caverna primitiva hasta las civilizaciones actuales muestra una nueva visión ante la idea originaria de protección contra las inclemencias atmosféricas, lejos de ser un problema a resolver en la arquitectura, la evacuación de las aguas pluviales ha constituido un hecho determinante en la génesis de muchas arquitecturas, integrándolas en su diseño para dignificar el tránsito del agua en su ciclo vital.

Este hecho lleva a reflexionar acerca de la oportunidad de utilizar el agua en la nueva forma de proyectar como una respuesta al lugar. El agua está vinculada a la arquitectura en numerosos aspectos, tanto en la imagen, la forma y la estructura de los edificios, como en la relación con el entorno, por lo que no se concibe la idea de diseñar un espacio sin que el agua lo condicione en cierta manera.

Si se remonta a los orígenes, la arquitectura surge ante la idea de dar cobijo al hombre y protegerlo de las inclemencias del tiempo, entre otras, el agua de lluvia. La construcción de un primer refugio para el hombre ha sido una de las imágenes más atractivas estudiadas por los arquitectos de todos los tiempos. Así pues se pueden encontrar numerosas teorías acerca de las primeras civilizaciones antiguas expuestas por los distintos ensayistas como Vitruvio, Alberti, Laugier y Viollet-le Duc, entre otros. Para ellos, el entendimiento de la cabaña primitiva resultaba fundamental ya que proporcionaba un punto de referencia ante reflexiones posteriores de la arquitectura.

La cabaña primitiva se consideró, por tanto, la imagen que simbolizaría el comienzo de la relación de la arquitectura con la naturaleza. Así fue como Marc-Antoine Laugier en su *Ensayo sobre la arquitectura* (1752) muestra los cambios que ha sufrido la arquitectura durante los siglos XVII y XVIII. En él se refleja cómo el único modo de conocer los principios de la arquitectura era mediante una aproximación a la naturaleza.

“La simplicidad de la cabaña rústica se asociaba a la esencialidad del orden arquitectónico”¹, de manera que el hombre en su origen primitivo, por su instinto de buscar cobijo para resguardarse de la lluvia, sombra para protegerse del sol y otras circunstancias, construye su propia cabaña.

¹ Lilia Maure Rubio, *Marc-Antoine Laugier: Ensayo sobre la Arquitectura*. (Ediciones AKAL, S.A. Madrid 1999) 16

Figura 1. Portada del libro
“Ensayo sobre la Arquitectura”



El hombre requiere de un lugar donde descansar. Encuentra un prado recorrido por un riachuelo donde se acuesta tranquilamente entre toda la vegetación, disfrutando del lugar sin necesitar de nada más. Es en ese momento cuando los rayos del sol comienzan a quemarle y decide buscar un lugar donde refugiarse. Descubre un bosque que le brinda aire fresco bajo la sombra de sus árboles pero pronto las inclemencias del tiempo como la lluvia y la humedad le obligan a moverse hacia unas cuevas que le otorgan un ambiente seco y estable, aunque por el contrario, el mal olor y la oscuridad lo llevan a tomar la decisión de construirse su propio cobijo con cuatro ramas y unas hojas. La ilustración reflejada en la portada de su libro muestra la cabaña rústica casi igual que un bosque natural.

Se observa como una mujer señala su cobijo mostrándoselo a un niño, en el que las cuatro columnas clavadas en la tierra son árboles y la cubierta son sus hojas frondosas que le posibilitan resguardarse de la lluvia. Así pues, se presenta la cabaña como representación propia de una arquitectura vinculada a la naturaleza.

A partir de esa cabaña primitiva se han comenzado a idear todas las construcciones arquitectónicas. En ellas se observan como los troncos de los árboles nos han hecho concebir las columnas (pilares), totalmente perpendiculares al terreno, también las ramas entendidas como el entablamento (techo), siendo estas piezas colocadas horizontalmente sobre los pilares, y por último las inclinadas, como el frontón (tejado), colocado encima del entablamiento. Las cualidades de la nueva arquitectura para Laugier se basaban en la solidez, como la correcta elección de materiales a través de su utilización, y la simplicidad, en su relación con la naturaleza.

Fue así como Marc-Antoine Laugier concibió la idea de protegerse de la lluvia a través de una cobertura que simularía la cubierta a dos aguas, reconocida por todos nosotros como el arquetipo de la casa.

El conocimiento de los ideales primitivos que se reconocían en estas primeras arquitecturas, permite comprender los proyectos del siglo XXI donde el agua ha tomado un gran protagonismo en su diseño. Esa inquietud por refugiarse de la lluvia en las distintas civilizaciones ha hecho que en los siglos XX y XXI este hecho se convierta en argumento de proyecto. Desde el comienzo ha estado presente en cualquier expresión de arquitectura ya sea como material de construcción o como elemento de la arquitectura, en

su plano superior, sus límites, su imagen, sus formas, en la transición de sus espacios y su geometría.

En arquitectura, el plano de cubierta se convierte en mediador entre lo que cae por efecto de la gravedad y su retorno a la naturaleza, completándose así el ciclo del agua, sin embargo ante este suceso, los proyectos contemplan la aparición de distintas estrategias para llevar a cabo ese recorrido.

La recogida y evacuación de las pluviales posee numerosas oportunidades a la hora de establecer sus conclusiones constructivas y formales, mostrando las ideas proyectuales de cada arquitecto. La caída de la lluvia en cubiertas a dos aguas o con un único plano inclinado, en la que el fluido desciende libremente desde el tejado al terreno, contempla la relación entre el cielo y la tierra. Por otro lado, el descenso de la lluvia del plano superior al plano del terreno a través de unos elementos intermedios (horizontal y vertical) posibilita un mayor énfasis en el recorrido que realiza el agua a través de la arquitectura. Y por último, la integración de la lluvia como parte de la estructura, o el uso de ese agua en el tratamiento de las fachadas ya sea para su mantenimiento o como una nueva imagen son sólo algunos ejemplos de los caminos elegidos por los arquitectos para resolver esa necesidad básica de la arquitectura como es protegerse de la lluvia.

2.1. DEL CIELO AL PLANO

Las distintas estrategias para dar respuesta a la evacuación de la lluvia en los proyectos comienzan con la idea de protección. La posibilidad de ofrecer un refugio al habitante por medio de la unión entre varios planos, da cabida a generar esa cubierta, ya sea a dos aguas, a cuatro aguas o con un único plano inclinado, consigue la protección del espacio interior permitiendo al agua discurrir por sus caras hasta llegar al terreno.

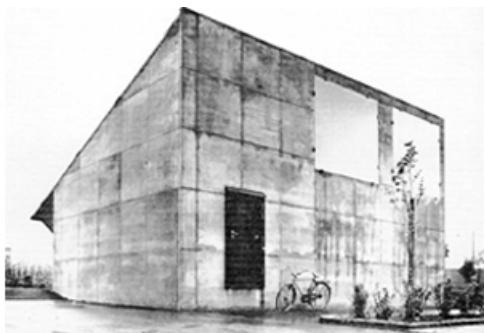
A su comienzo, los proyectos trataban de evacuar las pluviales de la forma más rápida y directa posible ya que no poseían ningún elemento añadido como el canalón para recogerla, ni bajantes que permitieran dirigir el fluido hacia algún lugar. Es aquí donde surgen las cubiertas a un agua o dos aguas que toman gran importancia y consiguen desaguar las precipitaciones del plano superior de forma libre.

Un buen ejemplo de estos casos es el Kiosco de Flores de Lewerentz (1916-1969) en Malmö, Suecia. Para este proyecto Lewerentz trata con especial atención los detalles constructivos, de manera que la relación de cada elemento con el resto de componentes es clave para su ubicación. Así pues, pone de manifiesto la intencionalidad y el cuidado de la arquitectura a través de la composición de los detalles.

Figura 2. Fachada sur con escaparate y acceso, Kiosco de Flores.



Figura 3. Fachada norte, Kiosco de Flores.



El Kiosco posee unos muros de hormigón compactos sobre los que aparece una cobertura metálica. El sustento de hormigón se concibe como un material sólido en su forma, y de gran pesadez, que sumado esto con las pocas aberturas que posee, proporciona la sensación de ser un edificio robusto. Mientras que por otro lado, la cubierta inclinada se apoya de forma ligera sobre los muros, ya que se trata de una cobertura metálica de cobre de 5 centímetros de sección. En consecuencia, esto produce una dualidad del material entre el basamento de hormigón, y la cubierta metálica.

En este proyecto Lewerentz muestra la capacidad y el significado que posee el material en su proyecto. “En esta obra, Lewerentz está más allá de cualquier convención; escéptico y abierto al mismo tiempo, deseoso de reconsiderarlo todo (...) Su reducción del lenguaje a lo más esencial.”²

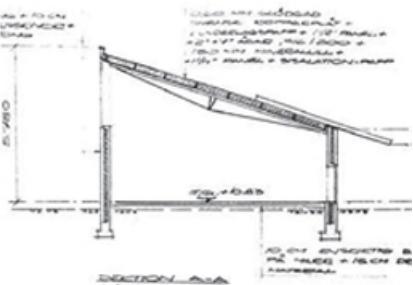
Sin embargo, la cubierta resulta más compleja de lo que anuncia su único plano inclinado. Esta se extiende más allá del recinto cerrado creando un espacio a sur que permite al visitante refugiarse del sol y la lluvia. Además, este espacio es concebido en menor altura como un espacio de transición entre el interior y el exterior, donde sitúa el acceso al edificio, mientras que la parte trasera del edificio se alza en gran altura. Y a su vez, divide la fachada del Kiosco, con el camino principal del cementerio.

² Claes Caldenby, “El nórdico solitario = The Lonely northerner : Sigurd Lewerentz” *Quaderns d’arquitectura i urbanisme*, nº169, 1986. 142

Figura 4. Vuelo de la cubierta en fachada sur, Kiosco de Flores.



Figura 5. Sección transversal del kiosco de Flores.



La persona se cobijaría en ese espacio de transición entre el interior y el exterior, percibiendo en días lluviosos diversas sensaciones debido a la sonoridad que generaría la caída del agua sobre el tejado y al choque que realiza con este. Además el discurrir del agua hasta el terreno daría lugar a un velo acuoso a través del cual el visitante observaría el paisaje. “Así pues, el Kiosco de Flores nos muestra como un elemento constructivo, por pequeño que parezca, puede afectar a la relación entre un proyecto y su entorno.”³

En esta misma línea, en la que la estrategia de evacuación de la lluvia se realiza mediante la caída libre del agua a través de ese plano inclinado que permite dirigir al fluido, aparecen numerosos proyectos en los que con un tratamiento similar en la cubierta permiten desaguar las pluviales de una manera singular.

La Capilla del Bosque proyectada por Gunnar Asplund (1918-1920) está situada en el Cementerio del Bosque en Estocolmo, proyecto del que también se encargó de la realización Sigurd Lewerentz. Esta capilla reconoce el sentido religioso y se proyecta en la construcción de una gran cubierta que protege el interior.

La capilla se identifica con la cabaña primitiva en su presencia más simple, que junto con la manifestación en su interior de un hueco de luz que recuerda a la idea de gruta, da lugar a la aparición en un mismo edificio de la idea de dos arquetipos clásicos en la arquitectura.

Figura 6. Vista lateral de la volumetría de la cubierta en la Capilla del Bosque

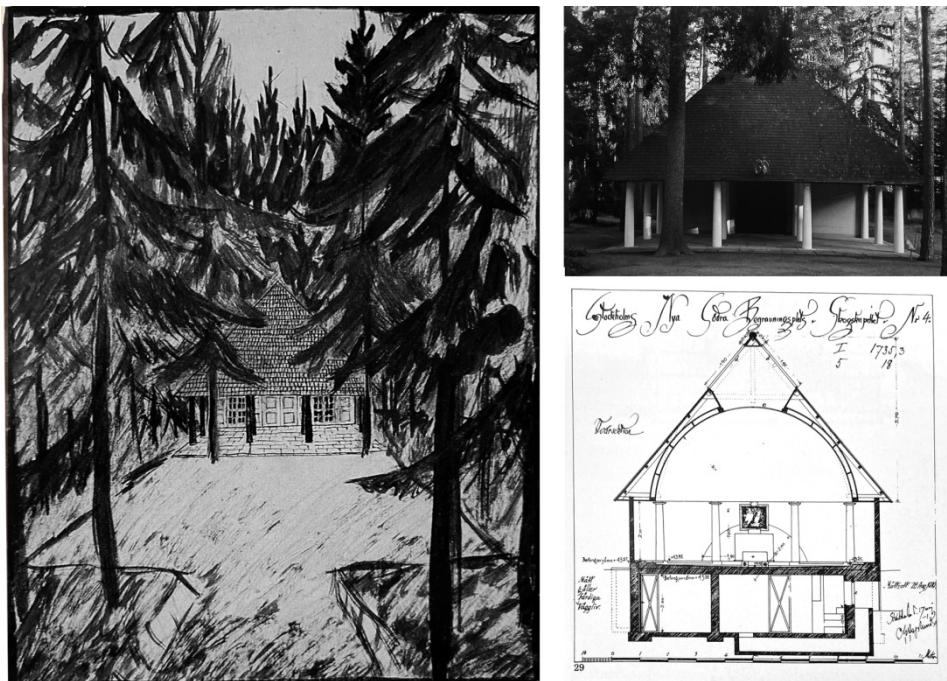


³ Ingrid Campo Ruiz, “Lewerentz en Malmö: intersecciones entre paisaje y arquitectura” (Universidad Politécnica de Madrid 2015). 208

Figura 7. Dibujo de la capilla en la profundidad del bosque de pinos, Gouache, diciembre 1918

Figura 8. Fachada principal de la Capilla del Bosque con el pórtico de entrada, en el Cementerio Sur de Estocolmo

Figura 9. Sección transversal de la Capilla del Bosque



Al igual que en el Kiosco de Flores, el pórtico situado en la parte delantera del edificio conformaría el primer espacio de acogida bajo la protección de la cubierta, siendo en este caso de mayor dimensión que el de Lewerentz. La cubierta, revestida con ripias planas de madera oscura y con forma de pirámide aparece en medio de la oscuridad simulando emerger sobre el paisaje. “El edificio y el paisaje son concebidos como un todo”⁴.

La cubierta se sitúa directamente sobre las columnas evitando cualquier tipo de elemento añadido, ya que estos podrían confundir el sentido principal del proyecto de evocar emociones. En este caso se trata de una cubierta a cuatro aguas que permitiría evacuar el agua en las cuatro orientaciones. La capilla es pues un refugio también ante los agentes atmosféricos como la lluvia, ya que esta fluye a través de sus planos inclinados dejándola caer libremente al terreno. El agua aparece aquí como un símbolo de purificación en la tradición Escandinava, que además, muestra el discurrir del tiempo en el proyecto debido a la aparición o no de este elemento a lo largo del año.

⁴ José Manuel López-peláez, *La arquitectura de Gunnar Asplund*. Fundación Caja de Arquitectos. Barcelona, noviembre 2002

2.2. DEL PLANO A LA LÍNEA

2.2.1. INTENSIFICACIÓN DEL PUNTO

La necesidad de recoger el agua en puntos concretos para proteger las fachadas y no saturar más de la cuenta el perímetro de la edificación dio lugar a nuevas estrategias. Una de ellas surge ante la capacidad de dirigir el fluido hacia uno o varios puntos de la cubierta de forma que favoreciesen su recogida, ya que de esta manera se evitaba la caída libre del agua sobre el terreno.

La lluvia no desciende entonces libremente sino que es la cubierta la que mediante su forma conduce el agua a un elemento que permite evacuarla de nuevo a la naturaleza. Surge así una arquitectura donde la evacuación de pluviales se intensifica en un único punto del plano superior, una gárgola que otorga un protagonismo en el proyecto debido a la posibilidad de evacuar todas las precipitaciones en un único lugar.

Un ejemplo de este hecho es la Casa de Chá da Boa Nova (Portugal) de Álvaro Siza, construida en los años 1958-63, se relaciona con su entorno y con las circunstancias climatológicas. Es por eso que ubicada en una zona abrupta, el proyecto se adapta de la mejor manera al lugar. La casa aparece y desaparece sin dejar comprenderla en su totalidad. “A lo lejos, muestra su expresividad volumétrica, cuidadosamente integrada en un afloramiento rocoso que, en ciertos lugares, casi parece invadir el espacio interior.”⁵

Figura 10. Vista aérea de la Casa de Chá Boa Nova 1958



Se trataba, por tanto, de un lugar topográfico con características muy estimulantes que Siza aprovechó incorporándolos atentamente en su idea de proyecto. De esta manera el arquitecto es capaz de representar la naturaleza y la obra como un conjunto en tanto que uno se alimenta del otro y viceversa.

En el plano superior de la Casa de Chá Boa Nova se produce una fragmentación de la cubierta en distintos planos inclinados que dialogan con el contexto rocoso en el que se introduce. En períodos de lluvia, esta precipita sobre la cubierta cerámica deslizándose por ella hasta llegar a los aleros, es en este lugar donde los canalones de cobre conducen el

⁵ Philip Jodidio, *Álvaro Siza* (Editorial Taschen, 2003) 15

agua a los puntos elegidos por el arquitecto para devolverla nuevamente a la naturaleza. En la fachada del proyecto se puede apreciar como los canalones sobresalen en los extremos de los aleros en forma de górgolas, extendiendo así la cubierta por fuera de los muros de la casa. Es ahí donde el agua precipita de este modo directamente a las rocas, que conducirán el fluido hasta el mar.

Figura 11. Secciones transversales de la Casa Chá Boa Nova

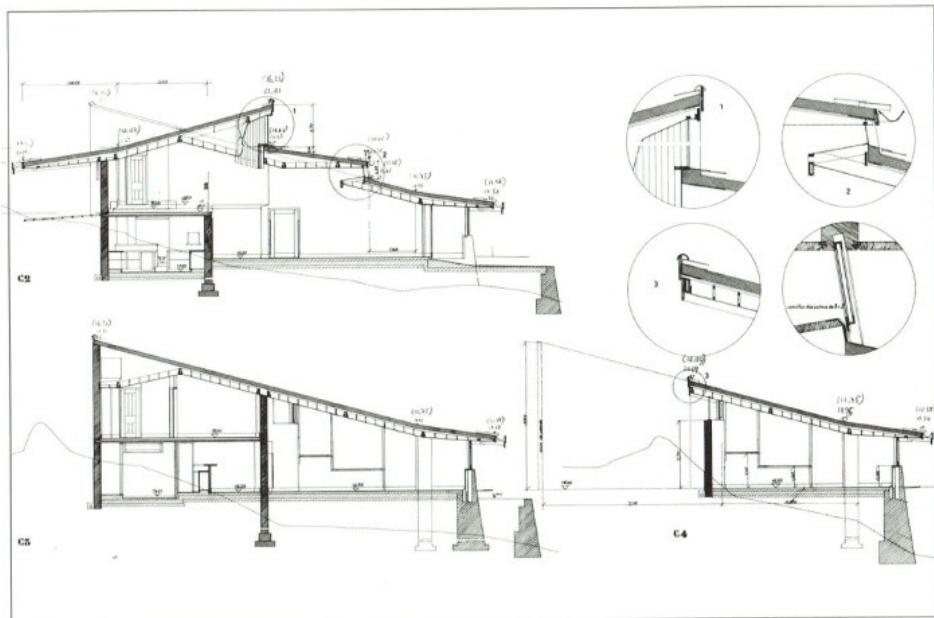
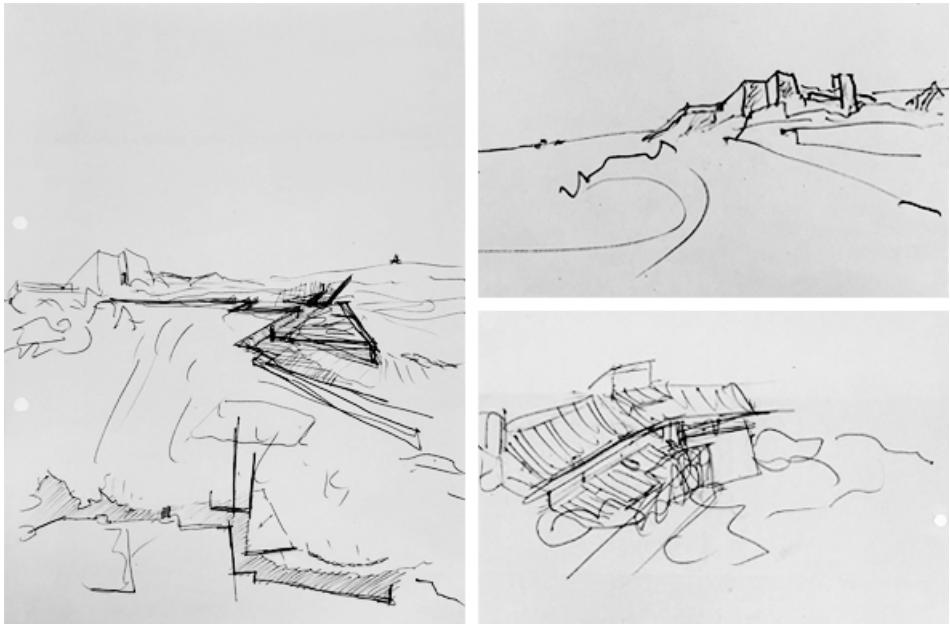


Figura 12. Croquis de la cubierta y la implantación en la Casa de Chá Boa Nova 1958

Figura 13. Croquis de implantación

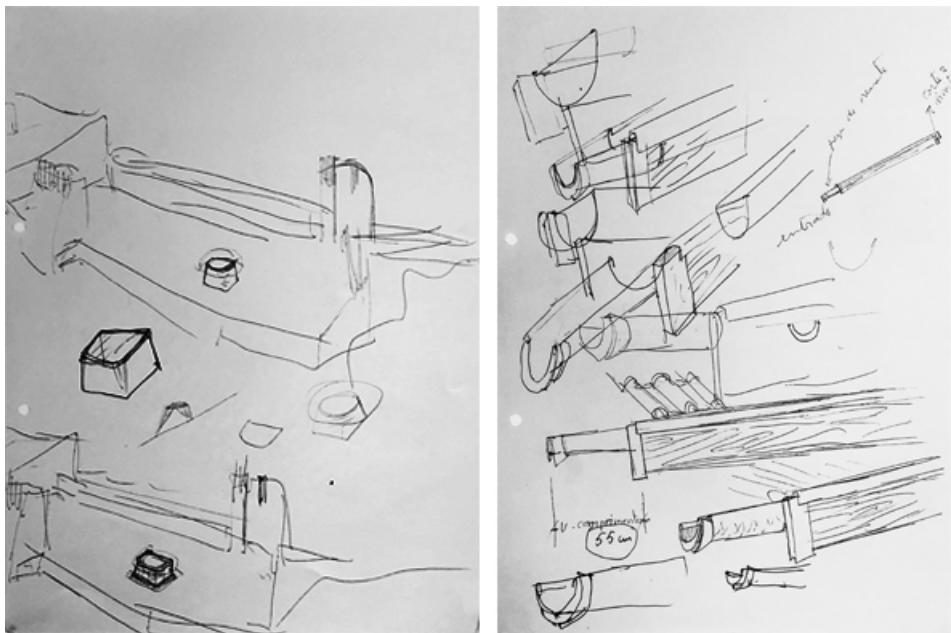
Figura 14. Croquis inicial de la cubierta



Por consiguiente, es con este hecho con lo que el proyecto consigue fundir la casa con el mar y las rocas, y consigue mimetizarse con el entorno. Desde los primeros croquis Siza ya optaba por una construcción longitudinal, en la que predominaba la cubierta como una gran capa pesada suspendida por encima de las rocas, generadora de formas y espacio, que daba visibilidad a la casa.

Figura 15. Croquis de la cubierta

Figura 16. Croquis de las posibilidades del canalón en la cubierta de la Casa de Chá Boa Nova



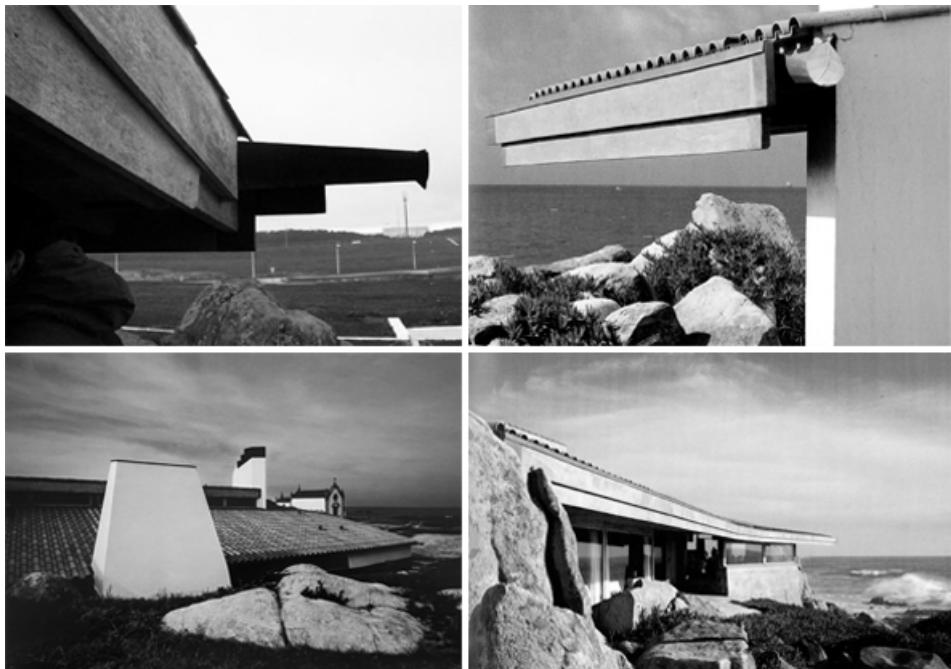
En algunos dibujos del arquitecto se puede observar el estudio cauteloso que llevó a cabo para la creación de los canalones y su forma con la que evacuarían el agua. También se muestran algunos croquis en los que intuía como se conformaría la cubierta vista desde arriba y los obstáculos que la lluvia tendría a su paso por ella.

Figura 17. Vista de la gárgola que sobresale de la cubierta en la Casa de Chá Boa Nova

Figura 18. Vista de la forma de la cubierta

Figura 19. Vista del límite de la cubierta con los canalones

Figura 20. Vista de la casa en su relación con el entorno



Distintos ensayistas que han estudiado la obra de Siza quieren ver en su propuesta algunos simbolismos, una perspectiva es la de Peter Testa, quién realizando una investigación acerca de la obra de Siza considera que la cubierta fue concebida como "una metáfora de las olas del mar rompiendo contra las rocas."⁶ Según Testa, "los volúmenes y formas de las cubiertas son el resultado de un cuidadoso estudio in situ del

⁶ Paulo Martins Barata, *Álvaro Siza 1954-1976*. (Editorial Blau, Lisboa 1997) 62

promontorio rocoso.⁷ A su vez, los muros de hormigón armado y los enormes canalones que desaguan la cubierta hacia sus extremos, además de enmarcar el paisaje, otorgan a la casa cierta manifestación sobre el lugar.

De la misma manera que en la Casa de Chá Boa Nova, donde las precipitaciones son recogidas por unos canalones intensificando su presencia en un punto por el que expulsa el agua de vuelta a la naturaleza, aparecen otros proyectos que por medio de la cubierta son capaces de conducir las precipitaciones para a continuación devolverla esta vez, a una naturaleza artificial.

Es así como en la Capilla de Notre Dame du Haut (1950-55) de Le Corbusier, expone este fenómeno de manera destacada haciendo de su cubierta un caparazón hueco como colector de pluviales. La capilla se encuentra en la cima de la colina Bourlémont situada en Ronchamp, lo que ya sugería un poder de visuales desde los cuatro horizontes. La iglesia nace a partir de su relación con el paisaje circundante que, en lugar de mimetizarse con él, destaca y se hace visible consiguiendo mediante opuestos realzar el valor del entorno.

Figuras 21 y 22. Croquis de la colina y de la antigua capilla, tomado desde el tren París-Basilea (Cuaderno D17)



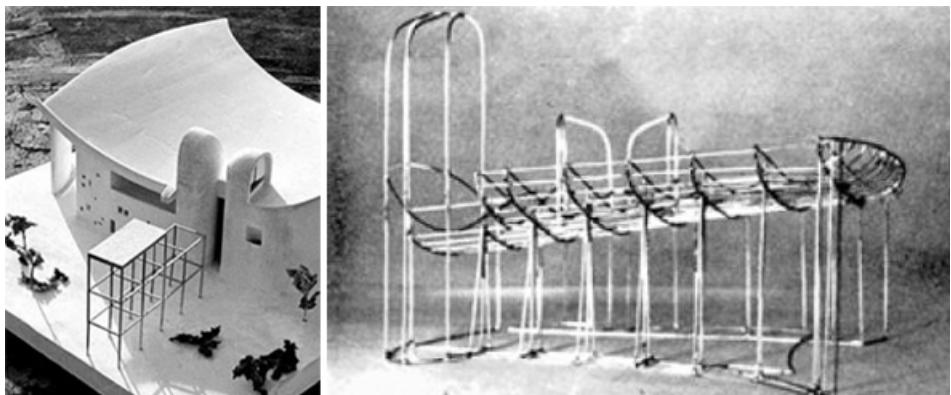
El encargo de la capilla tuvo desde el principio unas peticiones muy claras para su construcción. El 30 de agosto de 1913 se produjo un incendio en la que por aquel entonces era la capilla de Ronchamp, la estructura era de madera por lo que se consumió rápidamente y el tejado cayó. En ese momento no podían hacer uso del agua, sumando este problema al fuerte viento que domaba las llamas, hizo que todo terminara en desastre. Debido a la falta del agua en aquel momento, se tomaron algunas decisiones para la nueva construcción que Le Corbusier, al tanto de todo lo que había sucedido en el pasado, no sólo aceptó sino que enfatizó en su proyecto.

La primera de ellas sería que en su construcción el material utilizado sería incombustible y de ahí optaron por el hormigón armado. La segunda fue sería la recogida de lluvia, ya que por su situación en lo alto de la colina, poseía numerosos inconvenientes para el acceso a ella y su posterior almacenamiento. Así pues, Le Corbusier se interesa por este fenómeno climatológico y por cómo interviene en el proyecto, por su flujo, su acumulación y por la posibilidad estructural que ello suponía.

⁷ Peter Testa, Álvaro Siza (Editora Martins Fontes, São Paulo 1998) 12

Figuras 23. Primera maqueta de yeso en la obra de Ronchamp de Le Corbusier

Figuras 24. Segunda maqueta de metal en la obra de Ronchamp de Le Corbusier



Las fotografías publicadas en las monografías especializadas⁸ muestran que la Capilla de Ronchamp antes de su diseño final, tuvo algunas fases previas de experimentación en la forma de la cubierta. Aparecen descritas dos maquetas en las que se modifica el lugar por donde se produciría la evacuación de las pluviales y con esto, el espacio interior. En una primera instancia se realizó una maqueta de yeso en la que el tejado desaguaba las precipitaciones a través de una gárgola contigua a las torres del alzado norte. “Esto generaba un plano cuya máxima pendiente es perpendicular al eje visual por excelencia en una iglesia cristiana, el este-oeste.”⁹

Más tarde, en la segunda maqueta hecha con hilo de metal, la cubierta tomaría la forma final en la cual la lluvia desembocaría por la fachada oeste y así generaría el eje principal ascendiendo de forma gradual en altura hasta el altar. El recorrido del peregrino por el interior de la capilla y la evacuación de la lluvia en la cubierta encajarían en la dirección del espacio. De este modo, la cubierta no sólo hace referencia a la recogida de las aguas sino que manifiesta una intención, un significado y un sentido propio.

La iglesia de Ronchamp posee una gran cubierta de hormigón, la cual destaca por su máxima expresividad simulando una gran roca hueca. Su forma “comienza a pandearse en el sentido más longitudinal. La concavidad da cara hacia arriba, hacia el firmamento. La cubierta, ahora sí, es como una concha o una antena parabólica dirigida hacia el cielo.”¹⁰ Construida a modo de embudo que colecta las pluviales hasta el estanque, la cubierta muestra la labor del agua como un elemento activo y dinámico que fluye por gravedad a lo largo del plano curvo deslizándose sobre él y conformando un recorrido que permite realizar el diseño de la cubierta. Es así como en este proyecto el agua toma el papel moldeador de la cubierta.

En cuanto a sus fachadas, la fachada oeste de la capilla se reconoce como la más cerrada, siendo esta la más ciega de sus cuatro alzados. A pesar de ello, el alzado destaca por la colocación de una serie de elementos funcionales y atractivos que le otorgan una fuerte expresividad y a su vez avivan su imagen. Estos elementos se tratan de una gárgola sobre el eje longitudinal (siendo este el punto más bajo del tejado), por la que discurren las

⁸ Le Corbusier y Pierre Jeanneret, *Oeuvre Complète 1957-1965, vol VII*

⁹ Luis Burriel Bielza, “Saint-Pierre de Firminy-Vert, el edificio como objet-à-réaction-émouvante” (Universidad Politécnica de Madrid, 2010) 245

¹⁰ Jaime Alberto Sarmiento Ocampo, “La capilla de Ronchamp de Le Corbusier: de la percepción de la material al vuelo del espíritu” (Universidad Politécnica de Cataluña, 1997), 76

precipitaciones de la cubierta, y una cisterna en el suelo, donde se recibe el fluido para evitar el deterioro del terreno. Estos elementos enmarcan compositivamente la fachada oeste, tanto es así, que el visitante a su paso por ella toma un tiempo para su observación, convirtiéndose en un punto clave en el recorrido de la iglesia.

Figura 25. Vista aérea de la cubierta de Ronchamp



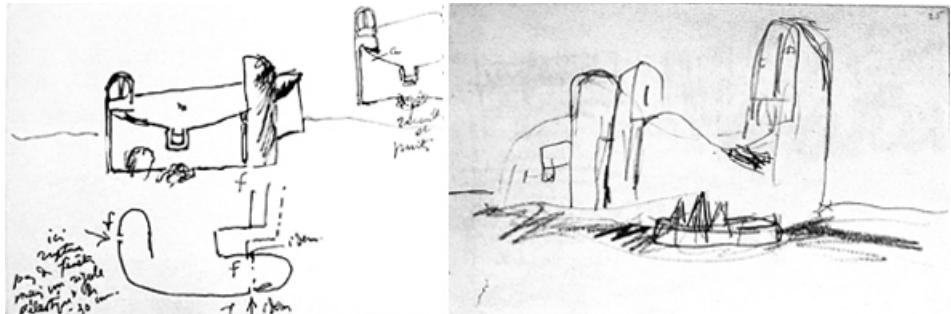
Figura 26. Fachadas norte y oeste de la obra de Ronchamp de Le Corbusier



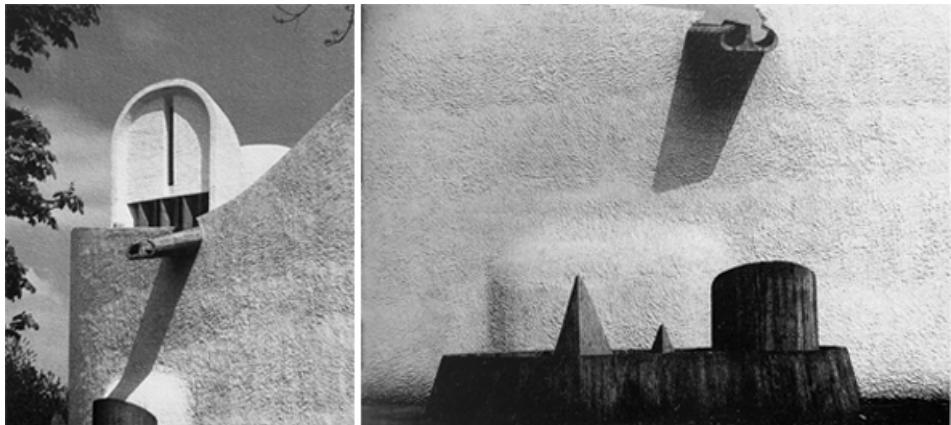
Estos elementos además de por su geometría y su posición en la fachada, destacan por el contraste de materialidad existente entre ellos y los muros de la capilla, ya que estos elementos son construidos en hormigón oscuro mientras que el muro es de color blanco. La elección de un material como el hormigón es debido a su gran plasticidad que permite dar forma al plano superior. La propia construcción de los tableros en el interior se presta al manejo del material para la forma de la cubierta, resultando así un plano superior sin aristas, que permite el fluir del agua sin discontinuidades. Así pues, la propia cubierta acompaña la fluidez del líquido que va a evacuar, conformándose como un elemento continuo.

El hormigón permite construir cualquier forma ya que en sus orígenes este material resulta plástico y acuoso hasta que se endurece. Existe una relación directa entre el agua y el hormigón que va más allá en este proyecto, ya que debido a la propiedad plástica del hormigón, este necesita del agua para fraguarse, siendo a su vez esta característica la que le permite dar la forma necesaria a la cubierta para evacuarla.

Figura 27. Croquis del lado oeste, gárgola y principio juntas dilatación, cuaderno E18
 Figura 28. Croquis del alzado al oeste con la gárgola, cuaderno J35



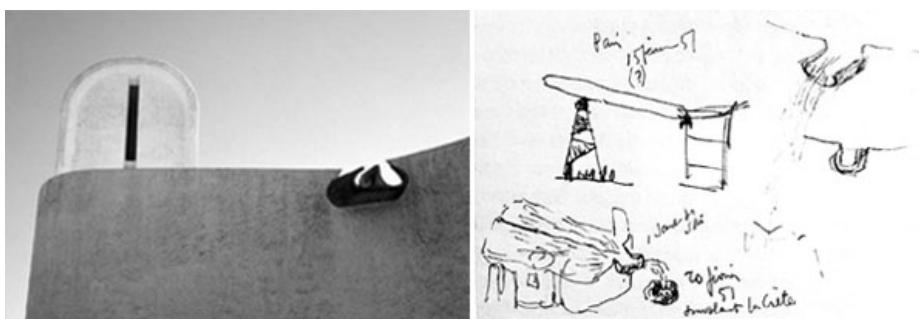
Figuras 29 y 30. Fachada oeste en Ronchamp. Gárgola y cisterna.



Las precipitaciones que caen en el tejado discurren por él hacia el oeste, y justo antes de llegar a la gárgola, realizan un recorrido sinuoso que posibilita la reducción de la velocidad para controlar la caída del agua. Cuando las precipitaciones llegan a la gárgola, se encuentran con una pendiente que “se pronuncia hacia abajo para luego subir, impulsando el agua hacia arriba, hacia el aire, como en un salto de ski”¹¹, haciendo eco del cielo, lugar de donde surgen y caen esas precipitaciones. Así pues, la gárgola de hormigón evoca el carácter fluido del agua.

Figura 31. Vista del detalle de la Gárgola del alzado oeste.

Figura 32. Croquis de la sección del tejado y la gárgola, cuaderno E18

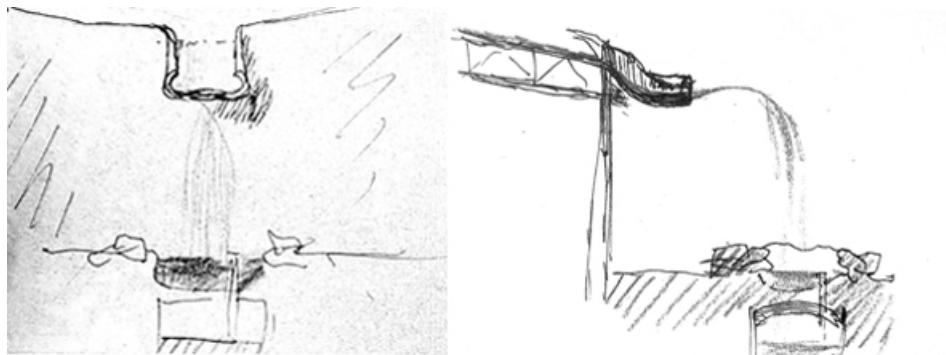


¹¹ Jaime Alberto Sarmiento Ocampo, “La capilla de Ronchamp de Le Corbusier: de la percepción de la material al vuelo del espíritu” (Universidad Politécnica de Cataluña, 1997), 125

En el recorrido final de la lluvia, esta desciende a un estanque ubicado en el suelo en el que aparecen unas figuras sugiriendo aflorar del terreno. La lluvia que cae en el estanque es acumulada sin llegar a llenarse del todo, cuando alcanza cierta altitud, el agua sale por un desagüe para ser filtrada y conducida a un pozo subterráneo. Es en el interior de ese estanque donde se encuentran las dos pirámides (de tres lados cada una y una más grande que la otra) y un cilindro, realizados en hormigón otorgando un contraste con el blanco de la pared. Algunos autores estudiosos de la obra como Daniëlle Pauly quieren ver en esas geometrías la manifestación abstracta de la figura masculina y femenina.

Figura 33. Croquis de la gárgola de frente, cuaderno E18

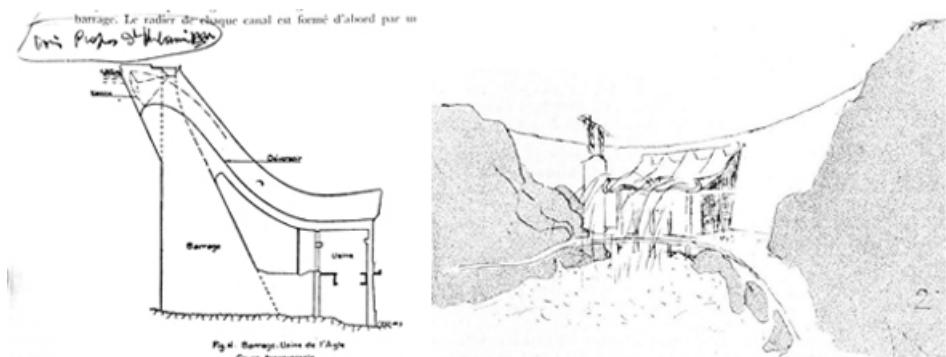
Figura 34. Croquis de la gárgola de lateral, cuaderno E18



El arquitecto realiza numerosos croquis en los que analiza las posibles formas que se le podría otorgar a la gárgola, y como resultado se obtuvo una sección con la forma de un cañón de fusil¹². Asimismo, también se muestran unos bocetos en los que da forma al giro que realiza el agua a su caída por la gárgola, interpretándose como "un salto de ski, idea que procede de un proyecto de presa que había diseñado algunos años antes."¹³

Figura 35. Sección transversal de una presa-fábrica remarcada por le Corbusier en una revista de la época

Figura 36. Croquis de la presa en Chanstag. Le Corbusier.



El gesto realizado por el agua a su paso por la gárgola y su caída en el estanque, se ha relacionado con la inclinación de Le Corbusier por el mecanismo de las presas como fuente creadora de numerosas sensaciones e inquietudes. Se equiparaba entonces a la forma de una compuerta que da paso al flujo del agua que brota desde arriba. En 1945 Le Corbusier dibujó unos bocetos en los que mostraba el desbordamiento de una presa, esta se asemejaba mucho a una presa que habría situada en Chastang, la cual contemplaría para diseñar la gárgola que poco después construiría en Ronchamp.¹⁴

¹² Daniëlle Pauly, Le Corbusier: la capilla de Ronchamp (Abada editores, S.L. Madrid 2005) 42

¹³ Ibid.,42

¹⁴ Estos bocetos son representados en la "Obra completa" libro donde refleja algunos dibujos de cómo se imaginó el perfil de la gárgola así como el paso del agua por ella.

Existen otros edificios con presencia determinante donde el espacio sacro ascendente condiciona la evacuación de las aguas, como es el caso de la Iglesia de Peregrinación Nuestra Señora de Kerselare de Juliaan Lampens (1966) situada en Bélgica, que similar a la Capilla de Ronchamp, domestica el agua en su caída al terreno, aunque de forma diferente.

Figura 37. Perspectiva de la Iglesia de Peregrinación Nuestra Señora de Kerselare 1966



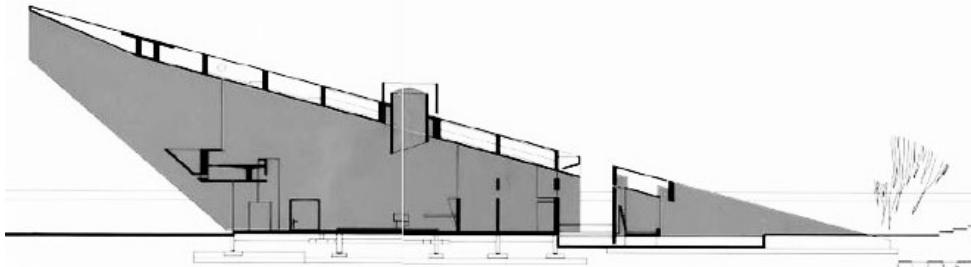
En esta misma línea, en la que la cubierta del proyecto posee una única dirección por la que fluyen las aguas, cabe destacar a Lampens, quien trabaja con la idea del flujo a través de la cubierta. En sus proyectos, construidos principalmente en hormigón, se preocupa por este aspecto dando lugar a una materialización personal. La iglesia de Kerselare es concebida como un punto de encuentro, un lugar de reunión por medio de sus fachadas, cerrándose a la carretera pero sin embargo, abriéndose a su entorno y a la naturaleza circundante.

El tejado se conforma por una única superficie inclinada que nace del terreno y se prolonga de forma ascendente coincidiendo con la dirección sur. Esta superficie acoge una forma que permite concentrar la evacuación de pluviales en un punto. Asimismo, el plano inclinado de cubierta descrito es interrumpido por una grieta perpendicular a la pendiente, dividiendo el programa en dos volúmenes. Esto se observa también en otros proyectos de Glenn Murcutt, en los que la evacuación de pluviales no es sólo un aspecto pragmático sino que interviene en la distribución del programa del edificio.

De esta forma, en la Iglesia de Lampens, “una fuente de agua suministrada por la escorrentía del techo, separa las áreas secular y litúrgica.”¹⁵

A diferencia de la Capilla de Ronchamp, en la que la lluvia realiza un recorrido sinuoso que permite educar al agua disminuyendo así su velocidad antes de precipitarse por la gárgola, en la Iglesia de Kerselare no aparece ese recorrido sino que gracias a su plano inclinado deja caer la lluvia hasta chocar con el canalón, reconduciéndola para evacuarla en el estanque.

Figura 38. Sección longitudinal de la Iglesia de Kerselare.



Cuando la lluvia precipita recorre toda la superficie de cubierta a gran velocidad sin llegar al borde, ya que esta choca y vuelve en zigzag a través del canalón, para después caer al patio. Al tratarse de un plano con gran inclinación, es ese giro lo que le permite reducir la fuerza del agua, domesticando su velocidad antes de verterla al estanque, que se convierte a su vez en elemento esencial en su acceso al templo. Por esta razón, todos los planos y rectas del proyecto parecen simular un juego geométrico en el recorrido del agua.

Figura 39. Detalle de la evacuación de pluviales en el patio interior.

Figura 40. Vista del estanque del patio interior



El agua del estanque evoca al sacramento del bautismo, une la evacuación del agua del proyecto con el sentido religioso del programa, toma al agua como símbolo cristiano, como un medio de purificación antes de poder entrar a la iglesia. Se puede decir por tanto que acoge al agua con carácter simbólico. Además, la entrada a la capilla se realiza por el patio, para acceder allí el visitante debe recorrerse una de las fachadas laterales hasta encontrar una grieta donde se ubicaría la fuente de agua, el estanque y el acceso principal.

¹⁵ Angelique Campens, *Juliaan Lampens* (ASA Publishers, Bruselas, 2010), 142

Figura 41. Vista del patio interior con el estanque y el detalle de la gárgola



Gracias al material también se puede observar que “los reflejos del hormigón, tanto en el vidrio como en el agua del estanque, duplican y exageran los ángulos agudos.”¹⁶ La relación entre el interior y el exterior a través del límite del hormigón y el vidrio es semejante a la propuesta para algunas de sus casas.

Lampens también realiza proyectos residenciales entre los que destaca la Casa Van Wassenhove (1974) en Bélgica. La casa, construida totalmente en hormigón, se encuentra situada a 1,2 metros por encima del nivel del terreno, excepto la entrada que se sitúa al nivel de calle.

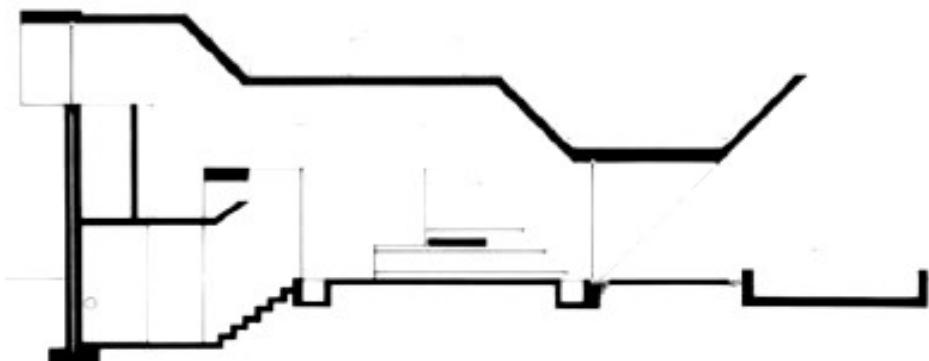
¹⁶ David Carrasco Rouco, “Las capacidades primitivas del hormigón armado” (Universidad politécnica de Madrid, 2017) 254-255

Figura 42. Alzado este y norte de la Casa Van Wassenhove



El edificio se caracteriza por su perfil escalonado. Posee un aspecto de cascarón cerrado al exterior, imponente ante el lugar por la gran expresividad en sus formas sólidas y protegidas, optando sólo por una fachada abierta al paisaje. “Es en esa fachada donde, desde la casa, uno puede mirar hacia un pico enorme que se derrama en una fuente de agua.”¹⁷

Figura 43. Sección longitudinal de la Casa Van Wassenhove



El perfil escalonado sigue la topografía descendente del lugar y determina el volumen total. De manera que la cubierta de la vivienda se forma a partir de tres superficies horizontales a distintos niveles, unidos por planos inclinados y terminando en el lado este de manera ascendente con un ángulo de 45 grados. Estas formas del tejado apoyan la imagen escultórica de la casa y así, los elementos añadidos forman parte del conjunto.

En este proyecto, el techo delimita los diferentes espacios del programa interior de la vivienda, de forma que cada uno de las zonas de la casa se adaptan a las alturas de un ambiente doméstico necesario, contrastando así con el volumen ascendente de un espacio sacro como en la Iglesia de Kerselare.

¹⁷ Angelique Campens, *Juliaan Lampens* (ASA Publishers, Bruselas, 2010), 143

Figura 44. Alzado norte de la casa

Figura 45. Detalle de la gárgola en el alzado norte.

Figura 46. Alzado este de la casa

Figura 47. Vista interior del detalle de la gárgola en el alzado norte

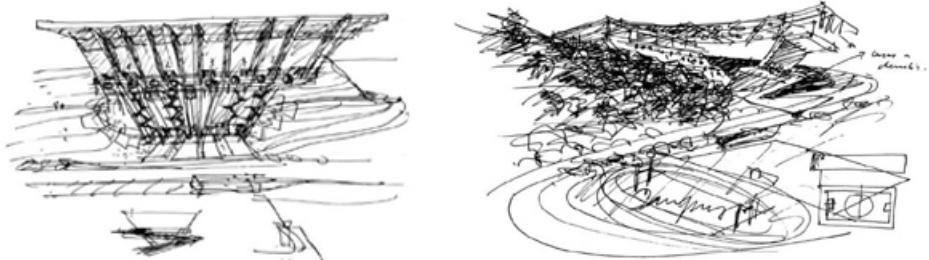


La geometría descendente de la cubierta se extiende interrumpiendo en un único punto, donde se levanta en modo de alero de hormigón que permite recoger y contener la lluvia. El agua almacenada ahí se conduce mediante una gran gárgola (inclinada también 45 grados) que desciende hacia el suelo, llevando consigo todo el agua de la cubierta hasta caer sobre un estanque circular. Con todo esto, se puede afirmar que la geometría de la obra forma parte de la evacuación de la lluvia.

En los proyectos anteriores se observa como la cubierta posee una gran importancia en el proyecto ya que es este elemento el que permite dirigir o amortiguar el fluido a lo largo de su recorrido desde que precipita en forma de lluvia hasta que llega al último tramo donde modifica su velocidad para después hacerla descender al estanque. Es por ello que la potencia del proyecto no reside en el canalón sino en la cubierta, en la que el agua concibe su propia geometría.

De la misma manera que Lampens identifica un momento, un lugar, donde producirse la caída de la lluvia para con esto generar distintas sensaciones y percepciones en el proyecto, Eduardo Souto de Moura consigue llevar esta idea al Estadio Municipal de Braga (2000-2003) con un ejemplo más actual de este tratamiento, que utilizando nuevas técnicas y formas en la construcción consigue crear una imagen significante al proyecto.

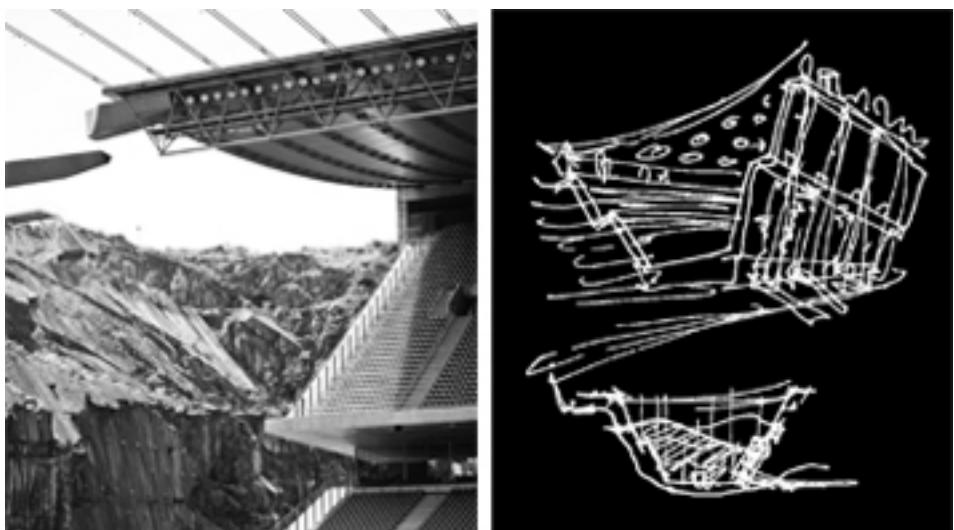
Figuras 48 y 49. Croquis de implantación en el parque deportivo de Dume.



En los croquis realizados por Moura, muestra el Estadio de Braga situado en el Parque Deportivo de Dume (Monte Castro). Este espacio fue elegido para evitar la creación de un muro de contención debido a la fluyente de agua que atravesaba el valle de forma natural, por lo que el estadio terminó situándose aproximándose a la ladera.

Figuras 50. Vista en perspectiva del Estadio de Braga

Figuras 51. Croquis de implantación en el parque deportivo de Dume.

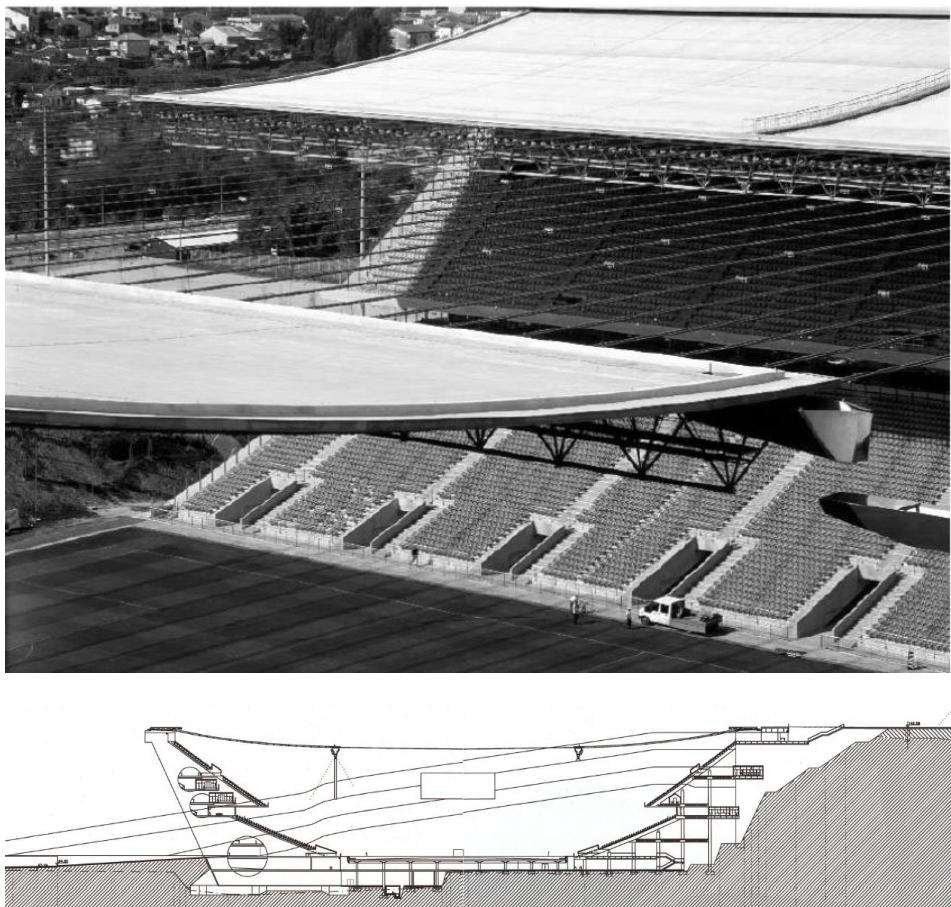


La configuración de este proyecto se basa en la tirantez de dos puntos como mecanismo para crear un espacio en armonía, el paisaje de fondo frente al monte como pared, los dos grandes graderíos enfrentados y las líneas de la estructura inferior de la cubierta en oposición a los mecanismos para la evacuación de las pluviales, son alguno de los ejemplos.

En cuanto a la cubierta del estadio, se dispuso con elementos prefabricados y una capa de hormigón in situ, separadas ambas marquesinas del graderío mediante unos cables sobre los que se apoyan. De este modo, “la construcción de la cubierta pasó a representar la tensión de equilibrio entre ambas bancadas”.¹⁸ Ante el problema de cómo hacer descender el agua desde estas láminas de hormigón al terreno, aprovechó la interrupción de la cubierta en el espacio central rematando cada marquesina con una serie de focos y canales de desagüe.

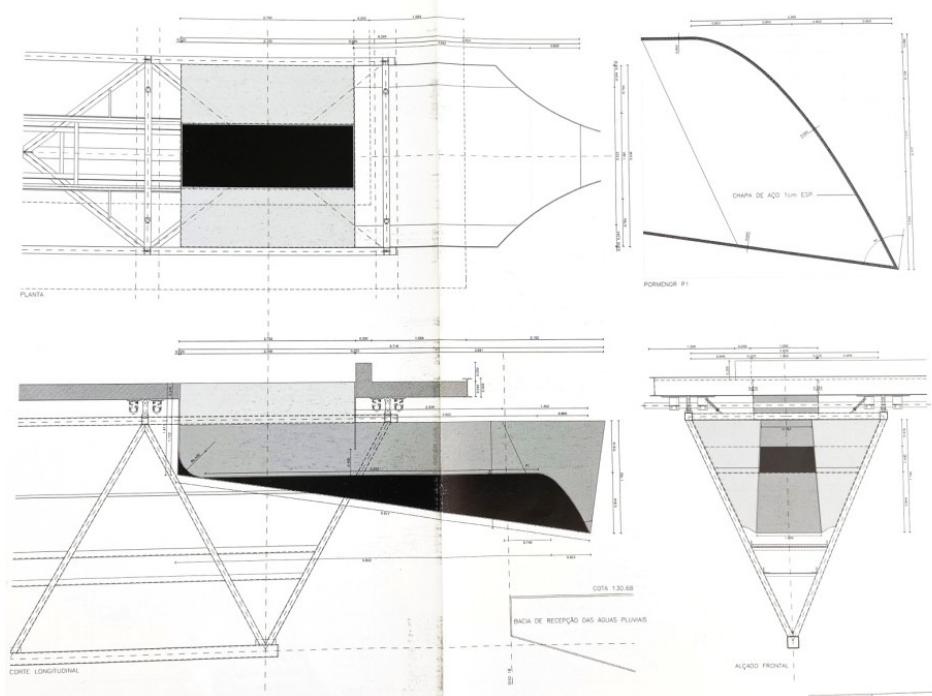
¹⁸ Ricardo Merí de la Maza, “Espacios deportivos” *En blanco: revista de arquitectura 8*, Valencia 2012, 10

Figuras 52. Detalle de la gárgola en la cubierta del estadio de Braga
 Figuras 53. Sección transversal del Estadio de Braga.



La cubierta, tensada desde los extremos recoge el agua en su límite inferior y la conduce hacia unas gárgolas que emergen de la tierra. Ese encuentro entre la cubierta y la gárgola (lo aéreo y lo terrenal) constituye un punto importante que precisa de técnica para que todos los elementos funcionen. Suponiendo un punto de conexión entre la tierra y el aire.

Figuras 54. Detalles constructivos de la gárgola de evacuación de lluvias.



Se logra así la recogida de las precipitaciones en los extremos de cada cubierta a través de unos canales de acero que conducen el agua hasta las gárgolas. Estos elementos en voladizo se apoyan en el terreno mediante unos pilares de 16,5 y 3,2 metros de altura respectivamente, y consiguen hacer descender el agua por el interior hasta llegar al sistema de drenaje del lugar. Moura tuvo impedimentos a la hora de colocar estos pilares por lo que para conseguir esta vía de evacuación se vio en posición de ampliar el terreno para poder aproximar el muro de la cantera a la cubierta del estadio.

Figuras 55. Vista aérea de la cubierta y la gárgola de evacuación de lluvia
Figura 56. Elementos de bajada y evacuación de lluvia.



El gesto del agua en su transcurso desde los conductos a las gárgolas, hizo entender el agua como un símbolo de poder y de fuerza del hombre dentro del Estadio de Braga. “Dicho sea de paso, las gárgolas y los canales de recogida de aguas, de acero inoxidable, donde éstas vierten en el fondo sur del campo, son un ejemplo ilustrativo de la contundencia metodológica y formal con la que Souto de Moura acomete los problemas en sus proyectos.”¹⁹

¹⁹ Jaime Cervera “Crisol de roca, sobre el nuevo estadio de fútbol de Braga” en *Revista arquitectura*, 337, Madrid 2004. 69

2.2.2. INTENSIFICACIÓN DE LA LÍNEA

A. LÍNEA EXTERIOR

La recogida de la lluvia en uno o varios puntos de la cubierta a través de los canalones permitía poder reconducir el fluido hacia los puntos dónde el arquitecto quería evacuarlo. No obstante, hasta ese momento una vez recogida la lluvia de la cubierta en los canalones, eran gárgolas los elementos utilizados para expulsar toda esa agua fuera del edificio. Esa estrategia es desarrollada hasta el punto de establecerse nuevas reflexiones acerca de cómo se podría hacer descender ese flujo al suelo, que fueron resueltas con elementos más elaborados.

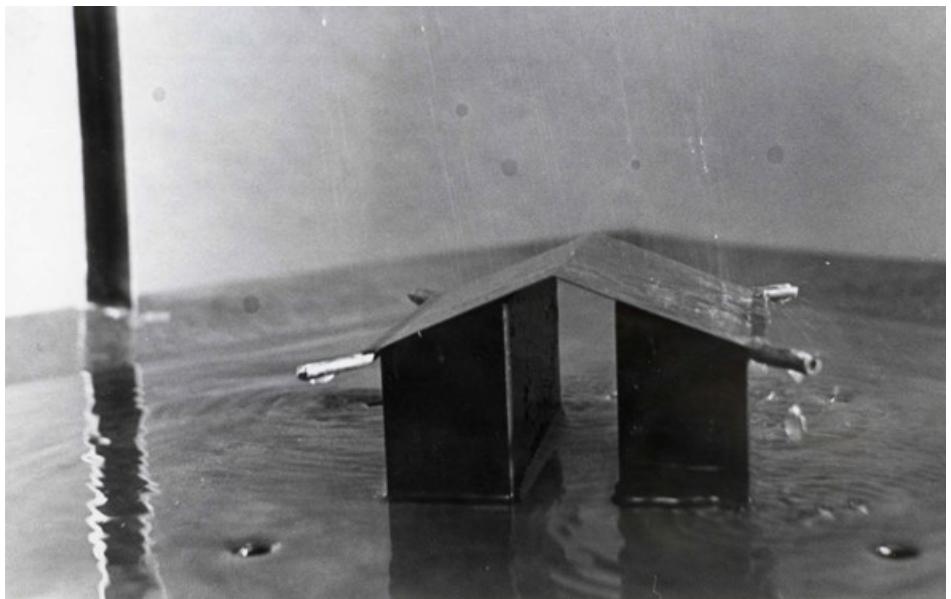
Para entonces, surge la idea de discontinuidad entre la recogida horizontal de las precipitaciones y el elemento vertical de bajante del agua que la devuelve a la naturaleza. De esta manera, para evitar la caída libre del agua desde las gárgolas son otros los elementos que descienden la lluvia hasta el terreno, conduciéndola por un camino hasta su llegada al suelo. Se pueden considerar diversos elementos para ello, como podrían ser los conductos cerrados, las cadenas o los hilos de nylon, entre otros, bien sean para el aprovechamiento posterior del agua o por su simple evacuación. Nace así la estrategia de intensificación de la línea por medio de dos elementos uno horizontal y otro vertical que proporcionan un nuevo recorrido al agua en su ciclo natural.

Un reconocido proyecto fruto de su relación con el agua y su forma de integrarla es el proyecto de La Casa de la Lluvia (Liérganes, Santander) de Juan Navarro Baldeweg (1978-1982), ya que manifiesta la recogida de la lluvia con naturalidad. Este proyecto puede ser considerado un híbrido al hacer una intensificación tanto de la línea de bajantes por las que desciende la lluvia como del momento de evacuación por las gárgolas de toda esa agua que no continua por la bajante.

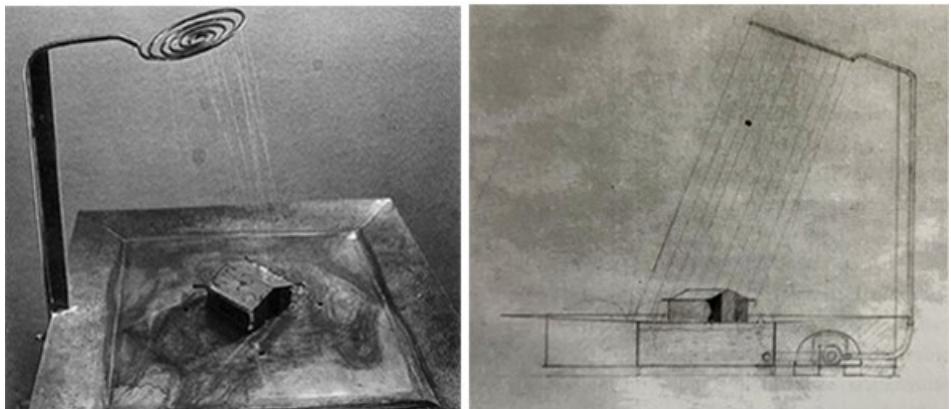
Como bien indica su nombre, la Casa de la Lluvia alude al clima local de Santander. La vivienda se sitúa sobre unas plataformas artificiales en la ladera, creadas a partir de la manipulación de la pendiente del terreno para que el proyecto quedara, de ese modo, asentado sobre el plano horizontal. Estas plataformas le otorgan a la casa la posibilidad de posicionarse de manera dominante sobre el horizonte abriéndose en forma de "U" y favoreciendo sus vistas al valle.

Una constante en el trabajo de Baldeweg residía en experimentar sobre temas o inquietudes que él poseía antes de realizar sus primeros bocetos para sus proyectos. Es por ello que el concepto de canalón ya se encontraba presente en 1979 en una maqueta de la galería Buades, donde un instrumento arrojaba una leve lluvia a una casita de cobre con cubierta a dos aguas. La cubierta ampliaba su volumen por la colocación de unas gárgolas en sus cuatro esquinas, a través de las cuales se hacía descender el agua al estanque y posteriormente, era recogida por cuatro aberturas, situadas en el plano de suelo de la maqueta, que conducían el fluido hasta un aljibe. Tras la observación del experimento llevado a cabo por Baldeweg, las personas podían ser testigos de las distintas sensaciones y percepciones que el agua era capaz de provocar a su paso por la arquitectura.

Figura 57. Juan Navarro Baldeweg. Casa del Alto de la Hermosa, maqueta 1978



Figuras 58 y 59. Dibujo para maqueta, 1978



Como producto de estas investigaciones tuvo lugar la Casa de la Lluvia. Al igual que la pieza de Buades, la Casa del Alto de la Hermosa se acciona con las precipitaciones, pero en lugar de por una pieza que simula la caída de la lluvia, se activa por el flujo del agua en su curso natural que resulta en abundancia debido a la región en la que se encuentra.

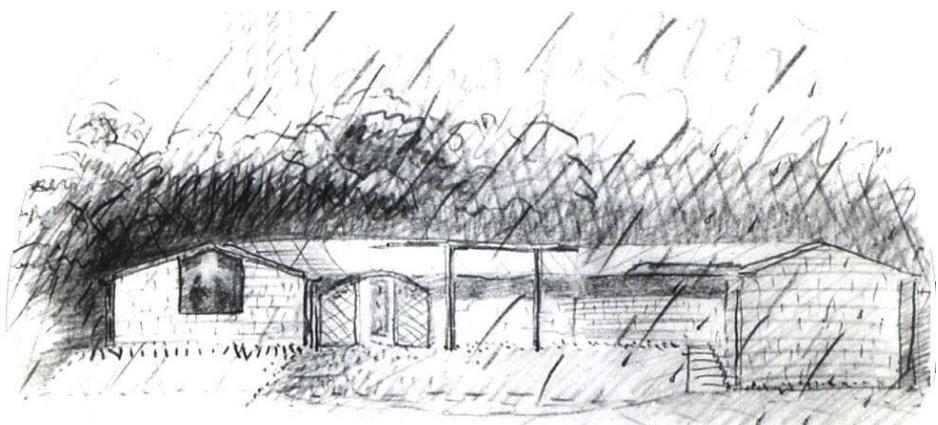
“Igual que hay que esperarse un rato para ver cómo se derrite un trozo de hielo, es necesario dedicar un tiempo para percibir la sustancia de los trabajos del arquitecto cántabro”²⁰ Es así como se entiende que el diseño de este proyecto, ubicado en una localidad lluviosa, determina la integración de la vivienda en el ciclo del agua.

La experiencia del agua es activa ya que la lluvia “se ciñe a la casa, la envuelve, la rodea en el discurrir por su superficie y adquiere vida en los brillos de las salpicaduras”²¹. En el croquis se muestra como Baldeweg comprendió la fuerza que poseía el momento de la evacuación de la lluvia en el proyecto, llegando a convertirse así en un halo acuoso.

²⁰ “Casas Españolas”, AV Monografías nº60, VII-VIII. 1996 Madrid. 42

²¹ “Movimiento ante el ojo, movimiento del ojo” Arquitectura nº234, Enero-Febrero 1982. 26-27

Figura 60. Croquis de la Casa del Alto de la Hermosa, Liérganes, Santander 1979



El tejado de la casa adapta su geometría a las precipitaciones. Posee una cubierta a dos aguas en los brazos de los extremos y una cubierta con un solo plano inclinado en la parte central del cuerpo, logrando la protección de la vivienda y encauzando las pluviales para su posterior evacuación. La caída de la lluvia provoca una ampliación en la silueta de la casa. Se observa en el discurrir del agua por los planos de cubierta, en la fachada y en sus ventanas mojadas, en el recorrido del fluido por los canalones y en las formas que produce el agua en su caída desde las gárgolas al terreno.

Figura 61. Fotografía de las gárgolas en la Casa de la Lluvia, 1979

Figura 62. Vista aérea de las cubiertas de la Casa de la Lluvia



Este proyecto manifiesta la evacuación de las precipitaciones con franqueza. El tratamiento de los canalones resulta ser un aspecto importante en este proyecto, ya que se muestran con una gran presencia, independizándose en una estructura metálica liviana que se añade al volumen de la casa y soporta la carga de la lluvia al caer sobre ella. La horizontalidad de los canalones enmarca la dirección de la línea en su avance por delante de la fachada, dónde en continuidad, aparecerían unas gárgolas situadas en las cuatro esquinas del proyecto que amplificarían el perfil de la vivienda. Estos elementos se presentan como aliviaderos de las bajantes situadas en los extremos, de forma que ante la gran abundancia de precipitaciones serían de utilidad ante cualquier obstrucción que se produjera en las bajantes²².

²² Información facilitada por Ignacio Moreno Rodríguez, profesor de la Universidad de Zaragoza, tras una conversación con Juan Navarro Baldeweg

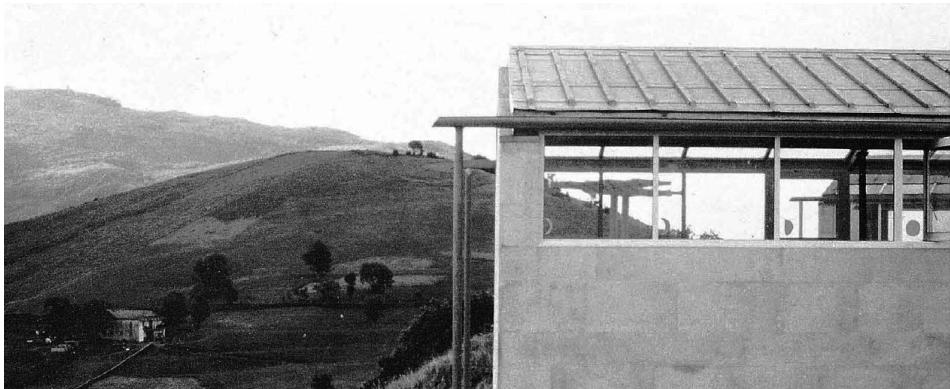
Por consiguiente, la lluvia envuelve la casa desdibujando sus límites y generando una prolongación en ellos debido a las salpicaduras de las gárgolas. El agua cae por efecto de gravedad al encuentro con la grava drenante situada en el terreno, que la recibe, la filtra y se adueña de ella, comprendiendo así como la arquitectura forma parte del ciclo del agua.

En las fachadas de la casa, Baldeweg exalta la idea de partición en franjas como método compositivo para su proyecto. Es por ello que las fachadas se entienden como bandas horizontales de distinta materialidad, siendo estas de piedra, de vidrio y de zinc, simbolizando la tierra, el horizonte y la lluvia o el cielo respectivamente. Es por esta razón que cada banda horizontal es comprendida como un lenguaje asociado a la naturaleza. La lluvia exalta las distintas características de cada material que conforma la fachada, modificándolas y transformando tanto sus texturas como sus colores y percepciones.

Todas las divisiones de material en fachada se encuentran enrasadas al exterior consiguiendo simplificar el perfil de la vivienda. En consecuencia de esta técnica en la envolvente junto con la estructura metálica de los canalones independientes de la cubierta, produce que el recorrido del sol a lo largo del día, origine unas sombras en los canalones salientes, que toman valor sobre el proyecto.

Figura 63. Vista en alzado de la Casa de la Lluvia, 1979

Figura 64. Perspectiva de la Casa de la Lluvia, 1979



Además, la franja de vidrio horizontal de la fachada es llevada hasta el límite del tejado, que unido a la aparición de unos lucernarios, hace parecer que la cubierta flota sobre las paredes de la casa.

Como resultado del proyecto, cuando se producen precipitaciones en el lugar, el habitante percibe distintas sensaciones provocadas por el sonido de la lluvia en el caer y el discurrir por la cubierta, experimentando una relación más estrecha con toda la naturaleza de su alrededor. Es así como las precipitaciones accionan la casa, siendo este proyecto un claro ejemplo que utiliza, domestica y se sirve de la lluvia.

Al igual que el uso en la Casa de la Lluvia de unos elementos horizontales y verticales por los que el agua realiza su recorrido de vuelta a la naturaleza, se pueden encontrar numerosos proyectos con ese carácter adquirido en su evacuación de pluviales, entre los que destaca Glenn Murcutt, arquitecto moderno que quería anclarse a la tradición local. Su arquitectura es el resultado de un exhaustivo estudio de la arquitectura local, que le permitía conocer las características del clima y la relación de la naturaleza en los proyectos. La Australia rural queda reflejada por la gran cantidad de granjas que poseía, basándose la arquitectura tradicional en construcciones de edificios con una enorme ocupación de territorio alejada del entorno urbano.

Figura 65. Construcciones de casas tradicionales en Australia



En todas sus obras, Murcutt toma en valor la forma de proyectar como respuesta a los condicionantes del lugar. En Australia la lluvia es insuficiente y hay ocasiones que pueden transcurrir semanas sin que caiga una gota, es por eso que Murcutt utiliza en sus proyectos elementos que permiten recoger esas precipitaciones y utilizarlas situando depósitos para almacenarlas en los laterales de las cubiertas. Por consiguiente, el agua sería uno de los condicionantes principales para el diseño de sus cubiertas a dos aguas poniendo especial atención a la técnica utilizada adaptándose a las necesidades en cada una de ellas. Murcutt ha ido ajustando los elementos de sus obras que toman valor en la gestión del agua, para con eso adquirir importancia en el sentido formal del edificio, no sólo de la cubierta sino en su totalidad. Los edificios del arquitecto son considerados arquitecturas livianas ya que se realizan en capas, de forma que al habitarla se puede entender todas las capas de su construcción y el por qué de cada una de ellas.

“Y, a todo esto, quería aclarar por qué opte por la cubierta a dos aguas. Fue porque me sentía frustrado ante la idea de que las cubiertas planas, tarde o temprano, terminan teniendo filtraciones”.²³ Murcutt afirma aquí el por qué se vio animado al uso especial que hace en sus cubiertas, ya que al final, la cubierta plana no deja de ser una herencia del movimiento moderno en vez de una solución ante las características del lugar.

²³ Sean Godsell, “Una conversación con Glenn Murcutt”, primavera 2012. En *El croquis nº 163/164. Glenn Murcutt 1980-2012*

En sus proyectos, como la Casa Ball-Eastaway y la Casa Magney, la evacuación de aguas determina la configuración de la cubierta, de manera que los canalones explican la sección tanto en los extremos como es el caso de la primera obra o en el centro, como la segunda.

Figura 66. Croquis de la Casa Ball-Eastaway 1982

Figura 67. Croquis de la Casa Magney 1986

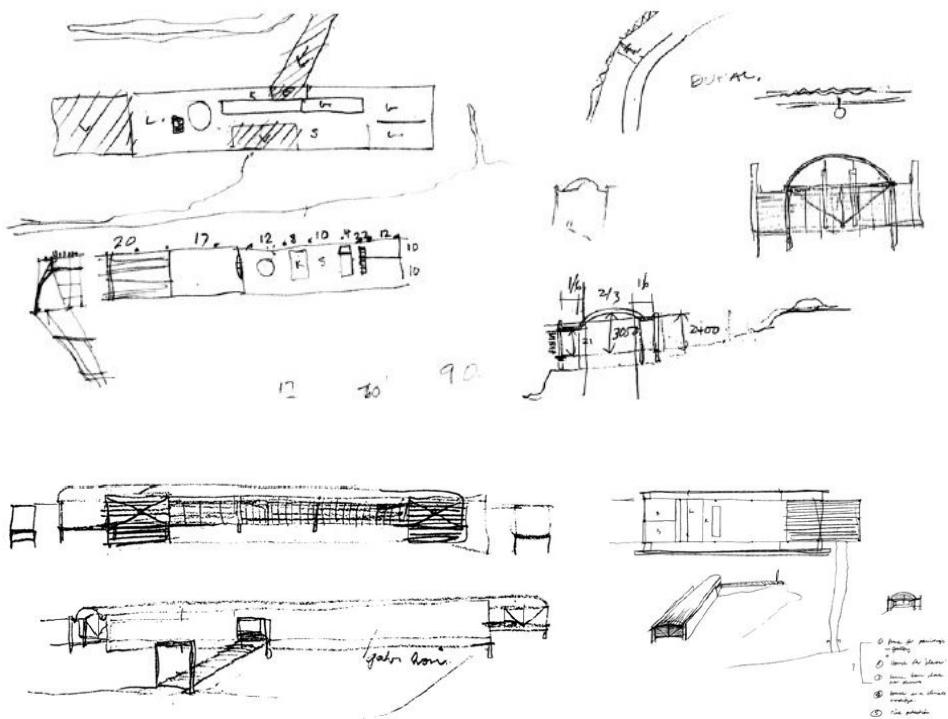


La Casa Ball-Eastaway (Sídney) fue construida en 1982-83, el mismo arquitecto define la casa como “un edificio atrancado, como un barco que ha izado el puente y está listo para partir. La intención fue reducir el impacto del edificio sobre el terreno, por eso está claramente separado, estableciendo el mínimo contacto con él”²⁴. En esa localidad existen tanto épocas continuas de diluvios como por el contrario, otras sin precipitaciones, por lo que la casa tiene que estar adaptada a ambas situaciones.

La cubierta está constituida por una lámina con forma de arco facilitando que el flujo de la lluvia discurra por ella hacia los extremos para una vez allí ser filtrada y recogida. Los canalones de los extremos del tejado curvo de la casa ya no son únicamente una solución ante el dilema de la lluvia, sino que además proporcionan una respuesta funcional ante el programa.

Figuras 68. Croquis volumetría de la Cas Ball-Eastaway

Figuras 69. Croquis de planta y alzado de la Casa Ball- Eastaway



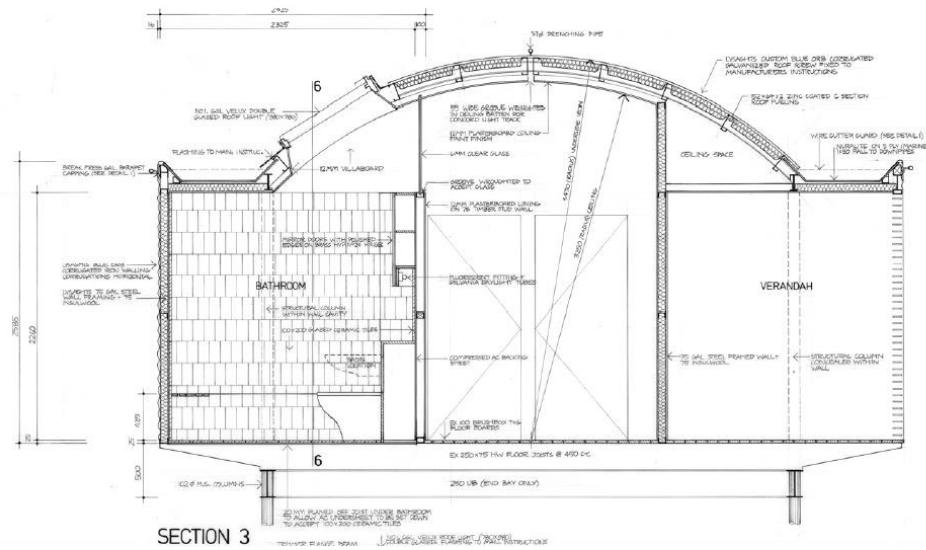
²⁴ “Glenn Murcutt: plumas de metal 1980-2012” en *El Croquis* nº163-164. 138

Figuras 70 y 71. Vista de la Casa Ball-Eastaway



El perfil de la casa lo forman dos cajas-canalón. Esto quiere decir que el perfil no trata únicamente la recolección de la lluvia, sino que la forma sigue a la función. De manera que el programa se adapta a los distintos espacios que crea la cubierta, albergando en el espacio central las obras de mayor tamaño al poseer una gran altura y por otro lado, las obras de menor tamaño se ubicarían en los laterales del edificio ya que este respondería a una escala más pequeña.

Figuras 72. Sección transversal de la Casa Ball-Eastaway



Gracias al conocimiento acerca de la vegetación y climatología de Australia, Murcutt consigue un juego entre la naturaleza y su arquitectura. En el caso de la Casa Ball-Eastaway utiliza las hojas de los eucaliptos como apertura o cierre en el paso del agua por el interior de las bajantes. Las hojas, de aproximadamente 1 metro de ancho, se depositan en posición vertical en las bajantes, de modo que no obstruyen el paso de las precipitaciones, sin embargo, la acumulación de estas durante tres meses permite inhabilitar las funciones de los canalones y las bajantes.

Tanto las hojas de eucalipto como el agua de lluvia descienden a través de las bajantes cayendo de nuevo a la naturaleza y dando lugar a configuraciones atractivas en el terreno.

Figuras 73. Vista de la casa Ball-Eastaway en medio del bosque



La configuración del proyecto libera sus bajantes del cuerpo principal, mostrando una sección más clara y rotunda que hace que cada elemento del proyecto se clarifique y se entienda como lo que es. Como resultado de ello, la obra puede ser entendida por una unión de elementos, en los que se distingue la evacuación horizontal de la vertical, mostrando la problemática de los testeros como un asunto a resolver en la arquitectura.

Por su ubicación, en medio de un bosque, se proyecta un sistema de defensa contra incendios forestales, tanto el papel de la cubierta como el de las bajantes forma parte de él, pero además, introduce un sistema de rociadores de agua en los extremos de los aleros que permiten lavar la superficie de cubierta. Esta agua se encuentra en unos tanques de almacenamiento y es impulsada mediante un sistema de bombas que actúan cuando es necesario.

Por otro lado, la Casa Magney (Sydney) construida entre 1986-1990 poco después que la Casa Ball-Eastaway, supuso un gran avance en cuanto a sus proyectos previos, siendo la cubierta de esta independiente de la estructura y consiguiendo así una asimetría en el perfil de la vivienda. Este paso fue posible ya que en la construcción de 1975 en Mosman uno de sus proyectos se quedó al aire libre durante una noche y, debido a la lluvia, se

mojaron unas placas de yeso las cuales fueron curvándose hasta un momento en el que se quedaron estables. Esto supuso el conocimiento de que las placas de yeso se podían moldear una vez mojadas. Es ahí donde Murcutt halló la solución a la parte interior de la cubierta en la Casa Magney.

Figuras 74. Casa Magney depositada en el agreste territorio de Bingie Point.

Figuras 75. Alzado Este. Cubierta y cerramientos difieren en forma y composición, respectivamente, de acuerdo con el uso del espacio interior.

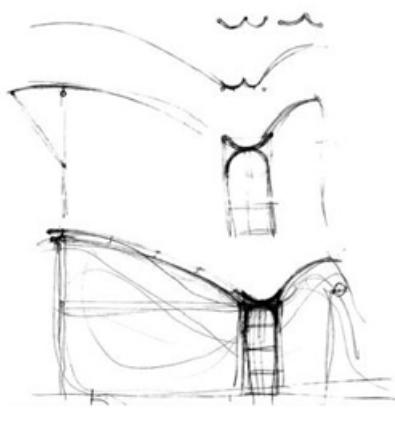


El estudio de Murcutt sobre las nuevas geometrías para la cubierta le llevó a alejarse de los planos superiores curvos fragmentados y en consecuencia, investigar nuevas formas que le proporcionaran una cobertura curva en un único plano.

La propia cubierta se pliega con forma de V asimétrica, quedando el canalón en continuidad con la geometría de la cubierta, ya que no se trata de un elemento añadido sino que forma parte de un único plano. El perfil de la cubierta describe exactamente el de la estructura y recoge el agua de lluvia que posteriormente es aprovechada para su uso. Además, como en el proyecto anterior, esta formalización de la cubierta da pie a generar dos escalas, dos bandas muy claras, una de menor dimensión que la otra, coincidiendo así los espacios de programa con la escala de la cubierta.

Figuras 76. Croquis de la evolución de la cubierta de la Casa Magney

Figuras 77. Vista del detalle de la gárgola en la Casa Magney



Ya no se entiende el canalón como una solución pragmática ante la evacuación de las pluviales, sino que aparece como un punto de inflexión en la cubierta que es trasladado a su vez en planta, dando lugar a la distribución interior del programa de la casa, enfatizando a un lado los espacios servidos con un tamaño mayor y al otro, los espacios servidores en el lado de menor proporción.

Figuras 78. Vista de la Casa Ball-Eastaway implantada en medio del bosque

Figuras 79. Vista de la Casa Magney implantada en el territorio de Bingie Point.



Se puede decir entonces que tanto la Casa Ball-Eastaway como la Casa Magney hacen uso de bajantes para canalizar el agua en forma de embudo. En la primera de estas, las bajantes toman una fuerza mayor, por su gran tamaño y diámetro, para evitar cualquier taponamiento que puedan producir las hojas de eucalipto. Por otro lado, en la segunda casa, las bajantes adquieren ese carácter escultórico debido a que en el lugar donde se sitúa el canalón en cubierta, es en planta baja la circulación principal de la casa, por lo que el arquitecto alarga los canalones alejando deliberadamente la caída del agua de la casa, dándole protagonismo a la vez que distancia los peligros derivados de una mala evacuación. Todo ello lo define con una sinceridad constructiva que le otorga un gran reconocimiento en sus obras.

Las formas de evacuación de pluviales mediante unas bajantes son cada vez más comunes, tanto es así que comienzan a aparecer nuevas formas para el descenso vertical del agua al suelo. En el caso de Murcutt utilizaba unos embudos y unos tubos para este fenómeno, sin embargo, se pueden encontrar otros proyectos en los que se hace uso de distintos elementos con características muy diferentes, proporcionando nuevas estrategias a la hora de evacuar la lluvia.

La Casa de Juan Huarte (1968-69) en Formentor, diseñada por Sáenz de Oíza, hace uso de una estrategia en la que la relación de la naturaleza con la arquitectura se enfatiza en la fachada, en lugar de aparecer un elemento cerrado por el que poder descender el agua, se configuran unas cadenas vistas que proporcionarán una nueva imagen a la casa.

La vivienda se proyecta como una ampliación de la casa ya existente añadiendo un nuevo pabellón a través del plano superior. Para ello, Oíza planteó la continuidad de la cubierta plana estableciendo una zona resguardada y otra al aire libre entendiendo la cubierta como un elemento único. “Así pues, la cubierta abarca todas las construcciones, la nueva y antigua. Integra los árboles existentes y los hace participar del ajardinamiento de la cubierta.”²⁵ Como resultado, el tejado de la casa actúa de forma dinámica ante los cambios producidos en su entorno circundante.

Oíza proyecta unas estructuras con formas muy determinadas que tienen más interés por su función en la casa que por su propia forma. Una se trata de unas costillas situadas en los bordes de la casa y otra de las cadenas metálicas colgantes bajo ellas. Esas costillas curvilíneas están formadas por tablas de madera pintadas en color blanco sostenidas a la obra de hormigón, sin ser estas estructurales, permitían hacer de límite en los bordes de la cubierta transitable. Asimismo, servían también de protección al sol y como estrategia visual que unificaría la construcción inicial y la ampliación.

Figuras 80. Sáenz de Oíza. Vista de la ampliación de la Casa Huarte



²⁵ Aurora Fernández y Luis De Fontcuberta, “Una casa entre pinos de Francisco Sáenz de Oíza: Trabajar con el entorno” Revista de arquitectura, Ra 1, diciembre 2015. 38

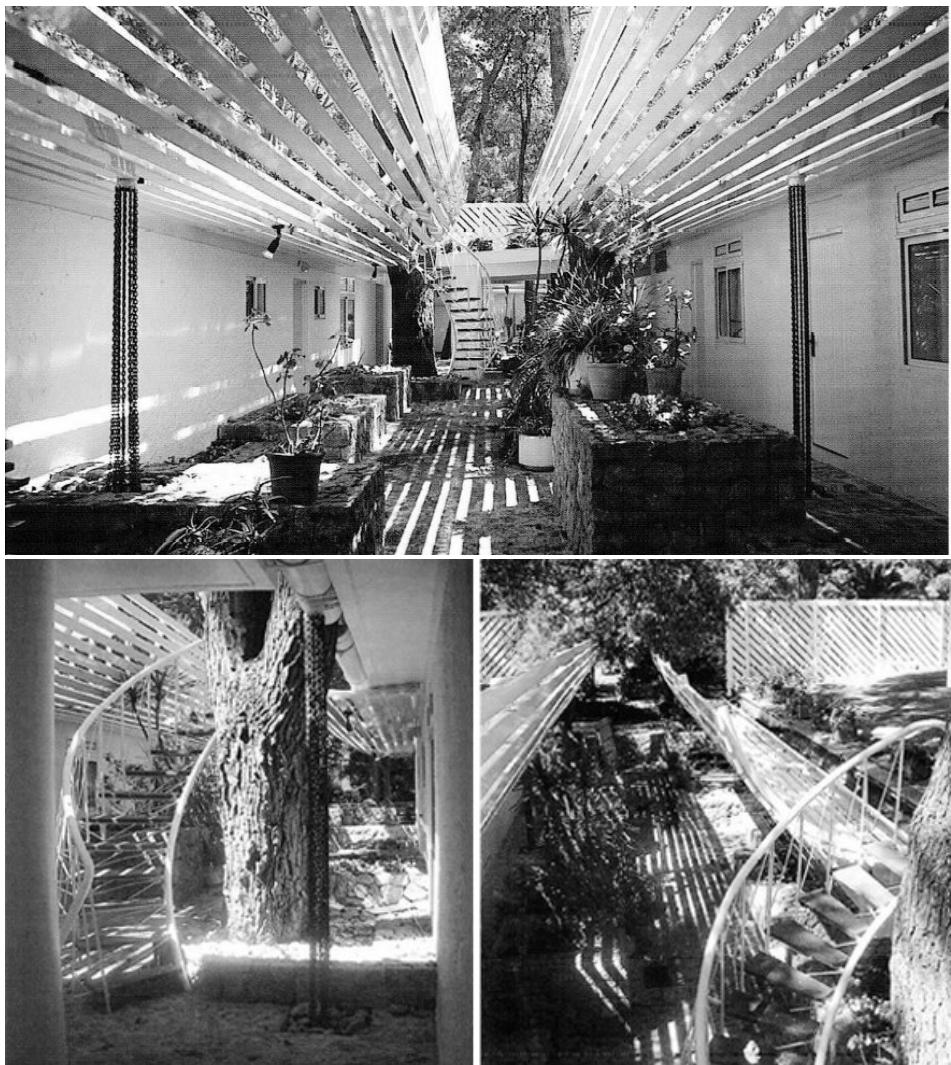
Por otro lado, el plano superior del nuevo pabellón estaba sutilmente inclinado, ascendiente hacia el mar y descendiente hacia el patio de la casa. Esta cobertura separaba el terreno del cielo, quedando así como una lámina que protege la vivienda del clima cálido proveniente del mediterráneo. Como decía Camilo José Cela: “fruto del amor, del hombre con la tierra nace la casa, esa tierra ordenada en la que el hombre se guarece cuando pintan bastos, cuando la tierra tiembla, para seguir amándola.”²⁶ Es decir, la casa surge pues del amor del hombre y la tierra.

El agua de la lluvia que llega a la cubierta es recogida en ese plano superior, que protege, da origen a la casa y unifica la ampliación a la casa original. La cubierta posee una inclinación hacia el patio que permite la recogida en los bordes, donde aparecen unas cadenas metálicas que llevan el agua hasta el terreno. En este proyecto la evacuación de pluviales no se oculta con bajantes como en otros edificios, sino que se le da la dignidad que merece. Las cadenas reproducen un tubo imaginario, por el cual el agua va discurriendo hasta llegar abajo, terminando su recorrido en unos elementos de recogida. Con esto se consigue una evacuación de agua vista, generando una transparencia en los elementos de tal forma que el recorrido del fluido por ellos resultase una celebración.

Figuras 81. Vista del patio interior de la ampliación de la Casa Huarte

Figuras 82. Detalle de las bajantes de agua mediante unas cadenas.

Figuras 83. Vista del límite de la cubierta de cara al patio interior de la casa Huarte.



²⁶ Alejandro Ferraz-Leite, “Las lecturas de Sáenz de Oíza” Universidad Politécnica de Madrid, 2014

Estas bajantes se encuentran situadas en el patio donde se genera un ritmo de pilares imaginarios por los que desciende el agua. Cuando llueve, este hecho permite crear una atmósfera atractiva para el lugar al producir sonidos en el choque del agua con las cadenas, haciendo eco así al sonido de las características fuentes ubicadas en los patios. De la misma manera, cuando no llueve, las cadenas siguen proporcionando una serie de sonidos debido al choque producido entre ellas si hay viento en la zona. Por otro lado, destaca también como factor importante en el proyecto el paso del tiempo, ya que la incorporación de la lluvia y del sol genera en el edificio una visión particular del discurrir del tiempo en los materiales.

La estrategia de sustituir las bajantes tradicionales llevadas a cabo a través de conductos cerrados, a unas nuevas formas para realizar el descenso vertical de la lluvia acumulada en la cubierta, fue llevada años más tarde por los arquitectos Carlos Sobrini, Rafael Echaide y Eugenio Aguinaga en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Pamplona (1978), donde unos hilos tensados dispuestos verticalmente evacuan la lluvia que cae sobre la superficie de la cubierta. Al igual que en la Casa Huarte, en la Universidad de Pamplona se consigue una forma peculiar en las bajantes, dándole importancia de esta manera al recorrido que realiza el agua cuando esta evacúa.

Figuras 84. Perspectiva de la fachada de la Universidad de Arquitectura de Pamplona



La estructura tridimensional del edificio permite la sujeción de la cubierta. Una cubierta ligera de chapa metálica con grava superior de protección que evacúa la lluvia en sus bordes. Cuando llueve en la localidad, el agua cae en la cubierta deslizándose hacia sus extremos, donde a través de unos hilos de nylon (hilos de pesca) tensados de arriba a abajo, el agua discurre creando una atmósfera particular. La descomposición en hilos de las bajantes de pluviales que presiden las fachadas permite desmaterializar su presencia para no interferir con el vuelo de la malla espacial de la cubierta y no competir con los pilares de hormigón que la sustentan.

Figuras 85. Vista frontal de la fachada de la Universidad de Arquitectura de Pamplona



Mientras las cadenas de la Casa Huarte mantienen su verticalidad por el propio peso, este sistema de evacuación construido en la Universidad de Pamplona requiere de un esfuerzo técnico para su funcionamiento, en concreto, de la tensión precisa que garantice la correcta evacuación de las aguas. Además, las cadenas, siendo lo más elemental, consigue funcionar correctamente a pesar de la oxidación producida con el paso del tiempo y en contraposición, los hilos de nylon únicamente consiguen su propósito con la tensión establecida en ellos.

Figuras 86. Detalle de los hilos de nylon y el estanque

Figuras 87. Detalle de la evacuación del agua en cubierta



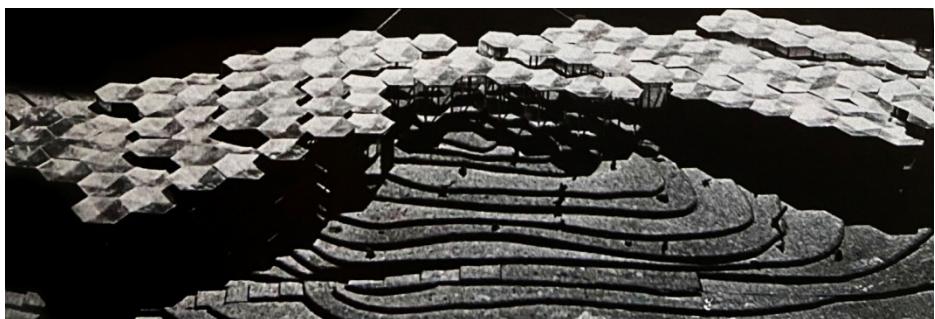
Cabe destacar también que los hilos de nylon sólo generan sonidos cuando el agua fluye a través de ellos, es decir, en época de lluvias, contrariamente a la Casa Huarte que es capaz de proporcionar distintas sonoridades dependiendo la época del año en la que se encuentre y con ello, las características del clima que disponga el lugar.

B. LÍNEA INTERIOR

Tras comprobar distintas estrategias en el proceso de evacuar las aguas, cabe destacar la experiencia de algunos proyectos en los que el agua condiciona de otra manera la imagen del edificio, ya que no se lleva a fachada sino por su interior. Se produce aquí una intensificación de la línea vertical de bajante ocultándola y conformándola como parte de la estructura.

Uno de los ejemplos más claros se trata del Pabellón de España en la Exposición de Bruselas (1958) construido por Antonio Corrales y Ramón Vázquez Molezún. En esta exposición se mostraban las nuevas técnicas de construcción de cada país, es por ello que el edificio ultima hasta el más mínimo detalle constructivo.

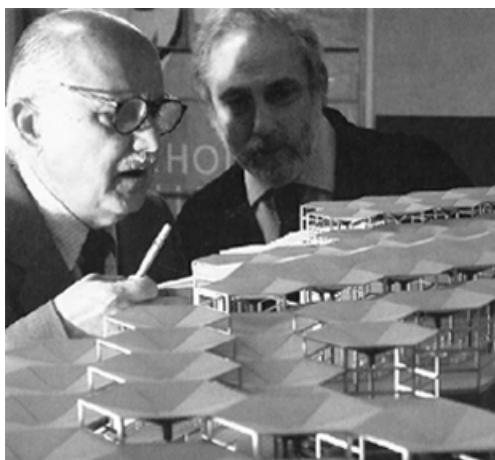
Figuras 88. Vista general de la maqueta 1957



La estrategia principal del proyecto trata de buscar un refugio al visitante, de forma que este se resguarde ante las adversidades del clima como la lluvia y el viento, para lo que se propuso un "conjunto de paraguas invertidos" que emergen desde el terreno. "Nada más sencillo, nada más limpio, nada que resuelva el mayor problema con menos."²⁷ La modulación del edificio se define por cada uno de los elementos cóncavos con planta hexagonal de la cubierta, los cuales adoptan una geometría de crecimiento en todas las direcciones. El edificio queda conformado entonces por 130 piezas idénticas autoportantes e independientes, ya que cada "paraguas invertido" posee una estructura portante y una evacuación de pluviales propia, mostrando así la importancia de la escala de menor tamaño.

Figuras 89. Corrales y Molezún junto a la maqueta original, 1957

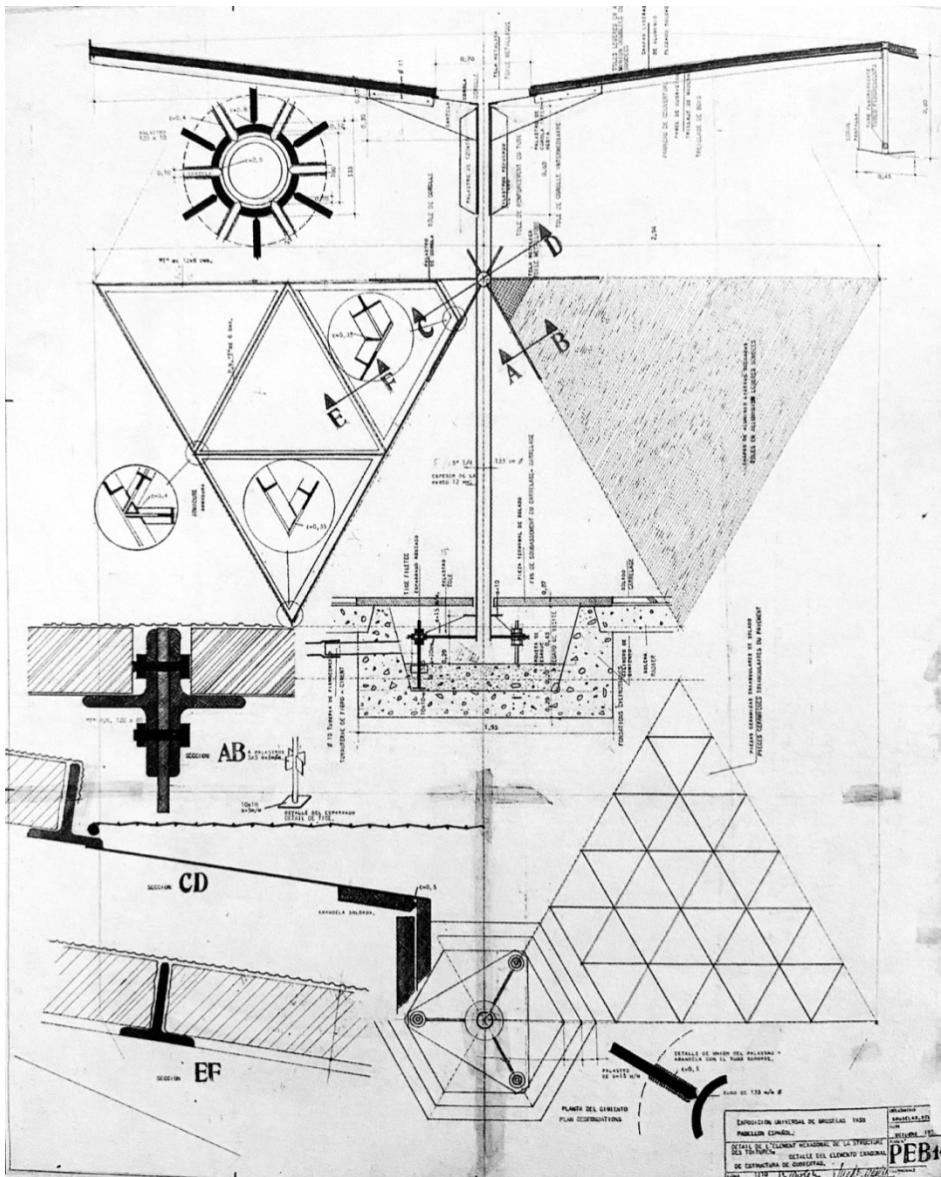
Figura 90. Vista interior de la cubierta con los módulos hexagonales en el Pabellón de España



²⁷ M. Enrique, Lorenzo Blanco y Patricia Sabina Diaz, "Corrales y Molezún. Sistemas de repetición. Pabellón de Bruselas, 1958", Fundación Alejandro de la Sota, Madrid 2015. 111

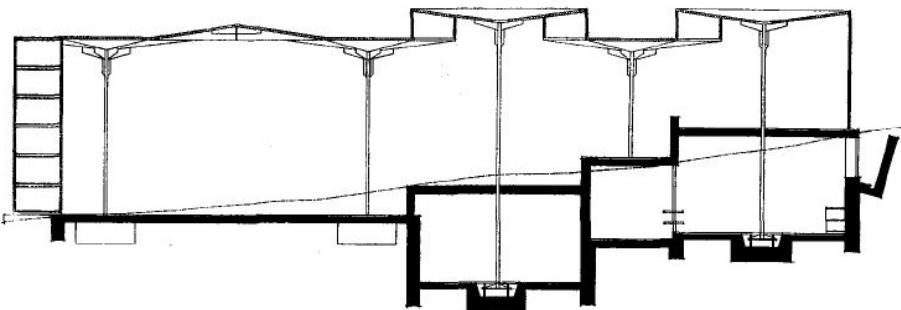
En el detalle constructivo se observa la dificultad de su construcción. La estructura metálica del edificio posee una gran complejidad a la hora de realizar correctamente las uniones entre los distintos módulos ya que podrían haber originado goteras en caso de error. En la cubierta, los hexágonos se inclinan hacia el interior de sus radios generando una forma piramidal en cuyo vértice queda situado el pilar, que permite sostener cada módulo desde el suelo. Estos pilares poseen unos tubos verticales de sección circular de 133 milímetros de diámetro exterior que varían en altura para adaptarse a los distintos niveles del terreno y de esta forma, propiciar la iluminación cenital dentro del espacio.

Figuras 91. Detalle constructivo del módulo hexagonal de cubierta



Además de estructuralmente, cada pilar posee un conducto en su interior por el que descienden las precipitaciones al discurrir desde la cubierta hacia el interior de cada módulo. El agua es llevada hasta una arqueta situada en los cimientos de cada pilar, que permite ponerse en contacto con la evacuación del resto de pilares a través de un desagüe soterrado.

Figuras 92. Sección transversal del Pabellón de Bruselas



Desde el interior del pabellón el visitante consigue una visión conjunta de todo el espacio que únicamente queda interrumpido por una serie de pilares repetidos que simulan los árboles de un bosque. Es pues por esta razón, que el proyecto logra unir forma y función en un mismo elemento.

El visitante ante la amplitud del espacio interior es capaz de percibir también cómo la lluvia precipitaría sobre la cubierta metálica golpeándola y a continuación descendería por gravedad a lo largo de los conductos verticales. Estos conductos, al estar situados en el interior de los pilares metálicos, el agua chocaría con sus paredes a lo largo del recorrido creando en el lugar diferentes sonidos que, debido a la gran cantidad de pilares, ocasionaría una armonía de sonidos distinguida como si de un instrumento de percusión se tratase.

Figuras 93. Vistas interiores de los hexágonos de cubierta en el Pabellón de Bruselas

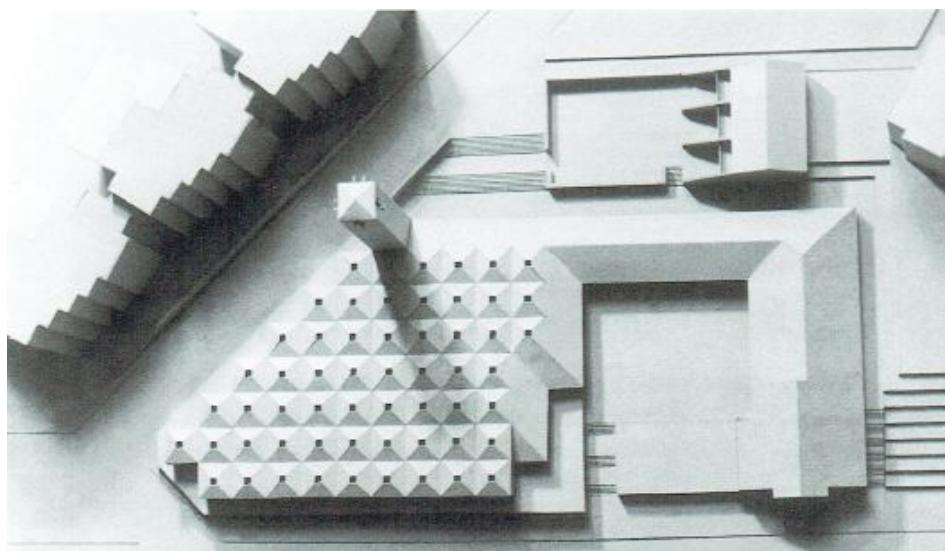
Three black and white photographs showing different views of the interior of the Brussels Pavilion. The first view shows a wide, open space with a high ceiling and a complex steel truss roof. The second view shows a similar perspective but with more detail of the structural framework. The third view is taken from a lower angle, looking up at the intricate steel framework and the glass walls of the pavilion.

Se entiende por tanto que la propia definición de estructura determina la evacuación de las aguas, contrariamente a otros proyectos en los que la recogida de la lluvia se resuelve en su última fase de construcción, en el Pabellón de Bruselas se convierte en argumento de proyecto desde su origen como idea principal. El agua se hace estructura.

Ante esta estrategia para la evacuación de las pluviales encontramos un proyecto similar por el arquitecto José M^a de Paredes, con su Iglesia de los Almendrales en Madrid (1961-64). Este proyecto se sitúa en el corazón del barrio de los Almendrales, en un solar irregular por el que se cruzarían dos vías principales. Como estrategia proyectual se plantea un sistema estructural que no afecta a la visión del visitante de forma que pudiera considerarse un único espacio. La iglesia se considera entonces un continuo.

48

Figuras 94. Maqueta de emplazamiento de la Iglesia de los Almendrales.



La cubierta metálica está formada por un conjunto de módulos cuadrados de 4,2 por 4,2 metros con forma de pirámides fragmentadas, asemejándose a las bóvedas de crucería antiguas. Las caras de la pirámide truncada poseen una inclinación de 26º y permiten hacer de base a una claraboya situada en su parte superior. Este módulo se repetiría a lo largo de un espacio isótropo sin estar determinada una dirección principal, dando lugar así a 51 células que, “contienen en sí mismas todos y cada uno de los elementos funcionales que constituyen el edificio.”²⁸ Por consiguiente, cada módulo soluciona tanto la estructura y la cubierta, como la evacuación de pluviales, acondicionamiento e iluminaciones.

Figuras 95. Iglesia de Almendrales. Vista aérea del módulo cuadrado de cubierta y sus canalones.



En Bruselas, la unión de los módulos se realiza en los puntos altos, lo que evita la colocación de canalones. Son los propios faldones de la cubierta los que concentran el agua en un único punto. Sin embargo, la Iglesia de los Almendrales al disponer los módulos de la cubierta a cuatro aguas inclinados hacia fuera, implica la necesidad de colocar un entramado de canalones auxiliares que recojan el agua coincidiendo con la propia modulación del edificio.

²⁸ Esteban Fernández Cobián, *El espacio sagrado en la arquitectura española contemporánea*. (Colegio oficial de arquitectos de Galicia Santiago de Compostela, 2005) 600

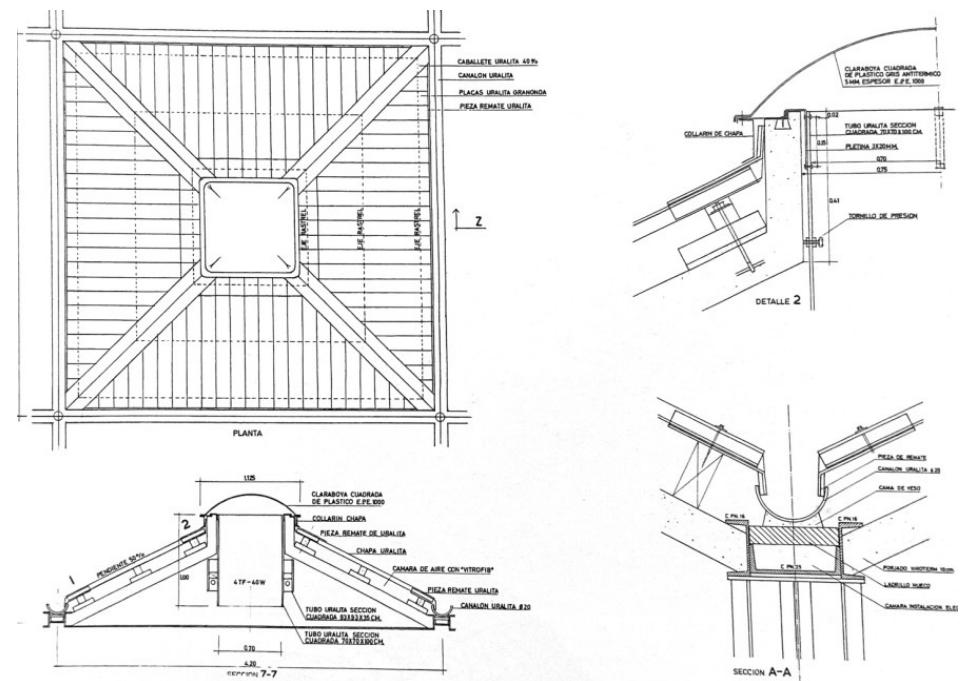
Aquí se ven enfrentadas dos soluciones distintas ante una misma estrategia que sería la recogida y evacuación de la lluvia a través de unos pilares. Una trata de evacuar agua hacia adentro, siendo esta opción más eficaz que en el caso de la iglesia, ya que es necesario la colocación de elementos para la evacuación.

Figuras 96. Vista interior del módulo de cubierta y los pilares- Iglesia de Almendrales



Los pilares de esta iglesia se asemejaban al funcionamiento de los del Pabellón de España, diferenciándose en que en lugar de una columna por cada hexágono invertido, se colocarían cuatro columnas que sostendrían el módulo cuadrado. De esta manera, en el pabellón se produce una máxima optimización del módulo frente a la iglesia de Almendrales ya que posee un único pilar por módulo como estructura y evacuación de pluviales.

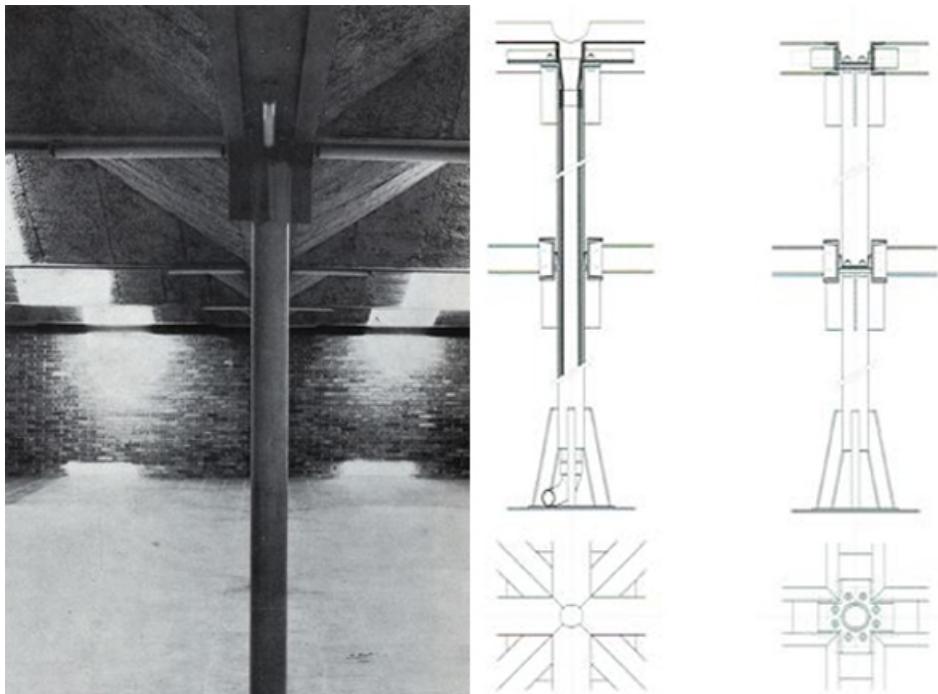
Figuras 97. Detalles constructivos del módulo de cubierta y el sistema de drenaje de la Iglesia de Almendrales



En el detalle constructivo de la cubierta se colocan unas vigas UPN que permiten resolver el punto de encuentro entre varios módulos-célula en la malla estructural, y a su vez canalizar la lluvia de la cubierta hasta las zonas de evacuación. De este modo la cubierta quedaría como un “sistema de canaletas perimetrales a las artesas que desaguan en todos sus cruces.”²⁹ Es así como estas vigas metálicas situarían en su parte superior unos canalones y en su parte inferior las luminarias y conductos eléctricos.

Figuras 98. Vista del encuentro del módulo cuadrado de cubierta con el pilar.

Figura 99. Detalle constructivo del sistema de evacuación de agua.



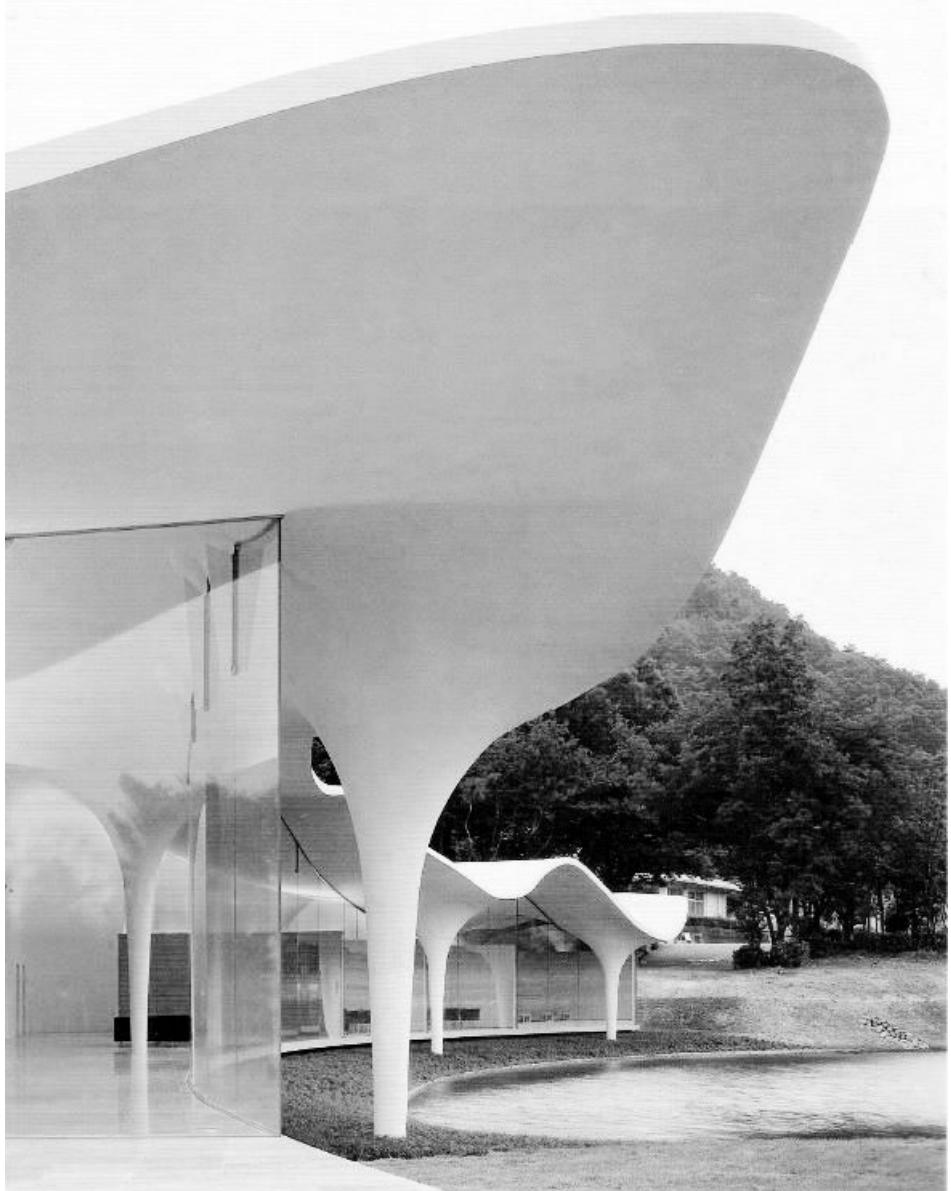
En épocas lluviosas las precipitaciones discurren por los canalones y fluyen por el interior de los pilares circulares, finalizando su recorrido en una arqueta que cada columna situaría debajo de ella. Estas soluciones constructivas ya se habían expuesto en el Pabellón de Bruselas, en el que unos componentes metálicos tratan de resolver tanto los problemas constructivos y funcionales como su comportamiento ante la lluvia. Sin embargo, aún siendo estos proyectos coetáneos, Corrales y Molezún utilizaron el módulo hexagonal para adaptar el edificio a la topografía y a la vegetación, produciendo saltos por los que se introducía luz al edificio. Por el contrario, García de Paredes busca una cubierta con carácter continuo, sin producirse variaciones en altura entre un módulo y otro.

Conducir el agua de lluvia por el interior de los pilares ha sido una estrategia que se ha llevado hasta nuestros días, la forma de ocultar las bajantes por la estructura es reflejada también en el Crematorio de Kakamigahara en Japón (2004-2006). Toyo Ito sitúa el crematorio en una llanura junto a un estanque, ubicado en medio del “Meiso no mori” o bosque de la meditación. Así pues, el agua, la vegetación y el relieve forman parte del paisaje natural. “La lámina de agua de la cubierta, con su permanente reflejo del cielo, es una metáfora que predispone para la función que alberga el edificio.”³⁰

²⁹ Ramón Araujo y Enrique seco, *Construir arquitectura en España con acero* (Publicacions Ensidesa D.L, tomo 5, Pamplona, 1994) 145

³⁰ Antonia Pérez Naya, “Metáforas ocultas en los espacios de la muerte actuales”, en *Revista de investigación y arquitectura contemporánea* nº3, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, A Coruña 2013. 34

Figuras 100. Vista exterior de la continuidad constructiva de la cubierta y los pilares del Crematorio de Toyo Ito



En este proyecto, la cubierta y los pilares consiguen una continuidad material, quedándose unificados en un mismo elemento, contrariamente a la Iglesia de los Almendrales, siendo esta una unión de elementos. El tratamiento del plano superior con las columnas como un único elemento fluido hace que se pierda conciencia sobre dónde se situaría el final de la estructura del pilar y dónde daría comienzo el plano de cubierta. Toyo Ito reflexiona sobre la forma proporcionada a la cobertura a través del estudio de los materiales, “Investigamos la viabilidad de un caparazón de hormigón reforzado que se curvara libremente para construir una cubierta caracterizada por concavidades y convexidades.”³¹ Utiliza para ello materiales sólidos en contraste con la idea de liviandad, como refleja en sus detalles constructivos.

³¹ “Toyo Ito, Tanatorio Municipal Meiso no Mori”, en *El Croquis* nº147, Madrid 2009. 72.

Figuras 101. Vista en alzado del Crematorio de Kakamigahara



La forma proporcionada a la cubierta da respuesta a dos necesidades principales. La primera trataría de reducir los esfuerzos que provoca el plano superior y la segunda consistiría en permitir unas inclinaciones apropiadas hacia los pilares posibilitando la evacuación de la lluvia por su interior. Las ondas se levantan a la mayor distancia posible de los pilares y descienden en los puntos por donde se evaca el agua. Por otro lado, la superficie alabeada de la cubierta condiciona el espacio interior de forma que el programa es distribuido teniendo en cuenta los pilares y por tanto, la evacuación. Es por eso que tanto la estética, la funcionalidad y la estructura creada se unifican en la cubierta del edificio.

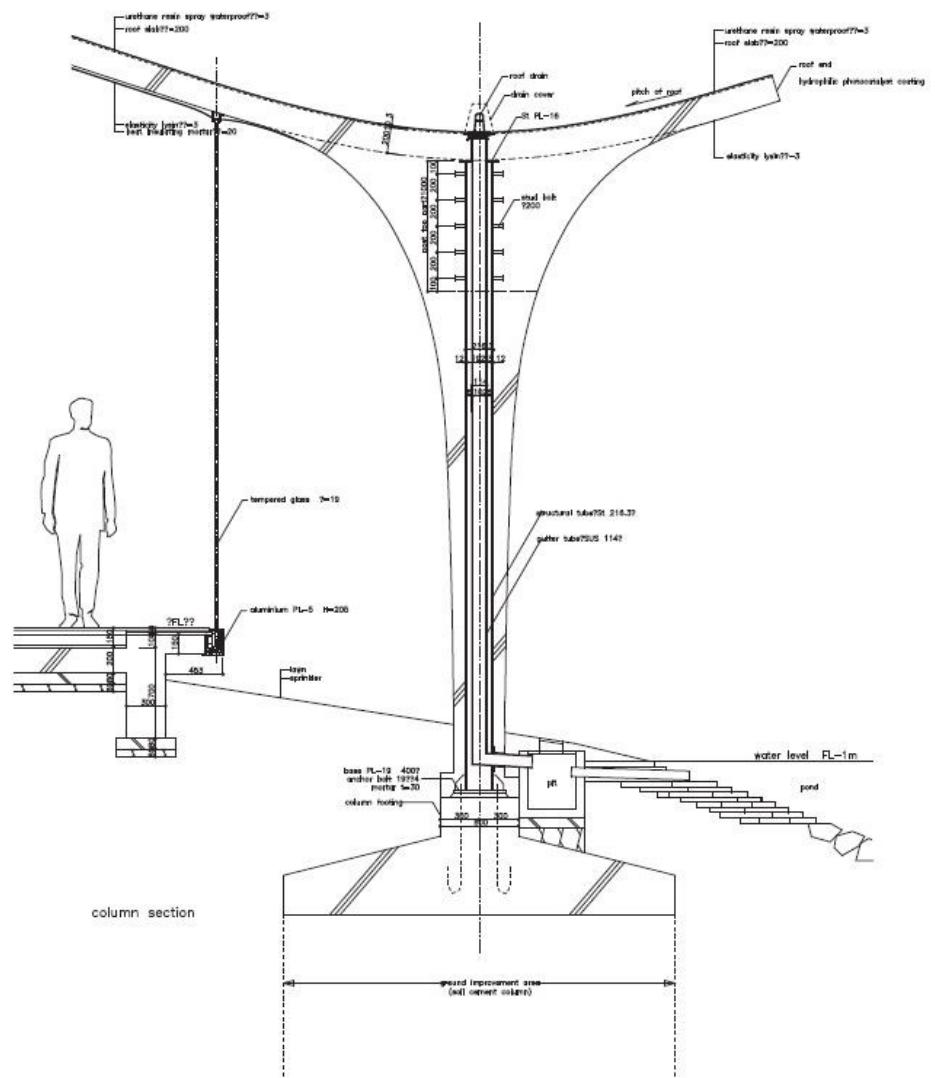
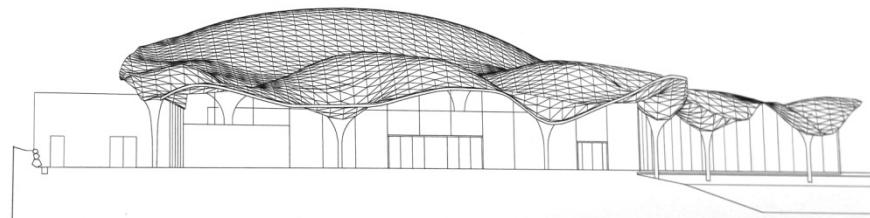
Alrededor de doce columnas se colocan dispersas libremente a lo largo de la planta. Son estas columnas las que con su forma de embudo logran manifestarse como un único cuerpo que va creciendo en diámetro desde el suelo hasta el techo, consiguiendo así una sección más grande a mayor altura. El desagüe de la cubierta se entiende como un asunto importante en el proyecto, por lo que estos pilares además de permitir el soporte de la cubierta, encauzan el flujo del agua por su interior como también efectuó con los flujos eléctricos en la Mediateca de Sendai.

Cada pilar está conformado por un conducto metálico de 216 milímetros de diámetro ocultos por una capa de hormigón que escondería la unión de las armaduras de los capiteles con estos conductos metálicos. La lluvia fluiría por esos tubos metálicos hasta llegar al desagüe donde verterían las aguas al estanque situado al lado del crematorio. Es así pues como cada pilar adopta una doble función, la estructural y la evacuación de pluviales.

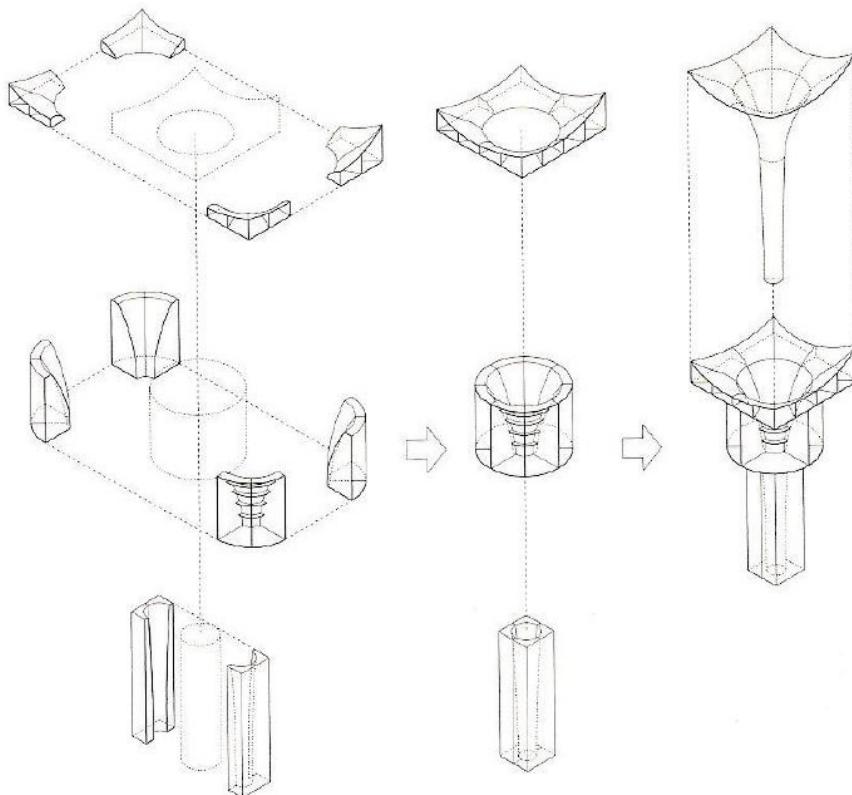
Figuras 102. Alzado del Crematorio de Kakamigahara

Rakamigandula

Figuras 103. Detalle constructivo del sistema de evacuación de la lluvia a través de los pilares



Figuras 104. Detalles constructivos en la construcción del capitel.



El detalle constructivo toma gran importancia en el proyecto, en el diagrama se muestra las distintas fases que las columnas siguieron en su construcción, primero se realizan las piezas del encofrado para el capitel, y se lleva a cabo la unión de los distintos módulos que lo conforman. A continuación, se conectan los encofrados del pilar y la cubierta además de la colocación de la armadura, y por último, se produce el desencofrado de estos.

Es pues la unión del ciclo natural del agua con la arquitectura lo que toma valor en el proyecto. Desde el momento en que la lluvia precipita sobre la cubierta ondulada y se desliza por las distintas pendientes de esta, hasta el fluir del agua por cada bajante interior de las columnas forma parte de una estrategia en la que relaciona el recorrido del agua con el edificio, mostrando la sencillez con la que su obra se vincula con el entorno. Toyo Ito demuestra en este proyecto la posibilidad de hacer desaparecer las instalaciones en los edificios, solventando todos los requerimientos más técnicos de la propuesta y configurándolos como un aspecto característico del edificio.

2.3. DE LA LÍNEA AL PLANO

Vistas ya las distintas posibilidades que surgen para la evacuación de pluviales a través de unos elementos añadidos al proyecto, ya sean horizontales (canalones) que facilitan el recorrido del agua, o verticales (bajantes) que posibilitan su descenso, mostrando ya un avance con respecto al arquetipo de cubierta a dos aguas. Comienzan a plantearse nuevas reflexiones en el momento de recogida y evacuación de la lluvia. Esas cuestiones que se van manifestando tratan el aprovechamiento de la lluvia por medio de la fachada, sobre qué se podría hacer o qué uso se le podría dar a toda esa agua evacuada. Nacen así una serie de ideas en beneficio del propio edificio para controlar la imagen deseada en el exterior. Se considera aquí la importancia del agua en su caída desde la línea de cubierta como límite, al plano de fachada como superficie evacuadora en los proyectos.

Las fachadas de los proyectos siempre han sido tratadas como el cerramiento exterior del edificio que da imagen a su entorno. Esta estrategia consigue pues que el uso de esas fachadas tomadas como envolventes de un espacio, puedan ser aprovechadas y utilizadas para el desague de las precipitaciones. Existen varios proyectos resultantes de esa misma estrategia que toman como argumento de proyecto el agua. Por un lado, la cubierta evacúa el agua al descender por la fachada enfatizando elementos pertenecientes a ella como es el caso del edificio The Economist, que permite hacer de filtro en la envolvente. Por otro lado, la lluvia puede ser recogida y redirigida a puntos concretos de la fachada para un adecuado mantenimiento como en la Banca Popolare de Carlo Scarpa y por último, aparecen varios proyectos de Herzog & De Meuron, en los que la cubierta recoge la lluvia y la deja caer libremente por toda la envolvente para que además de limpiarla, sea imagen de ella. Es por ello que se plantean distintos casos de estudio en los que aparece la constante del agua como elemento activo en las fachadas.

Figuras 105. La piedra portland de Hawksmoor's St George's, Bloomsbury, muestra la acumulación de humo y la posterior exploración del agua de lluvia, (1994)

Figura 106. Vista del edificio del banco desde St Jame's street.

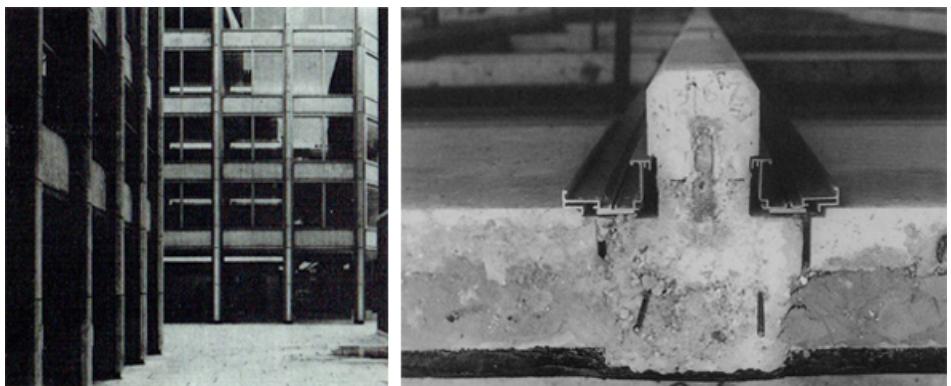


Alison & Peter Smithson hacen un gran estudio sobre este tema en su proyecto The Economist (1959-1964) en Londres. Previamente a la construcción de estos edificios, debido a la gran polución y contaminación que había en Londres y aprovechando la gran abundancia de precipitaciones que hay en la ciudad, a finales del siglo XIX y principios del siglo XX ya se comenzaron a ver algunas construcciones en las que la cubierta trataba de recoger el agua y dirigirla a unos puntos específicos de la superficie exterior, coincidiendo con las pilastras que configuran la fachada del edificio. Más tarde es el proyecto The Economist el que hereda esa tradición de los edificios antiguos, utilizando la lluvia tanto para el lavado de la fachada como para enfatizar algunos elementos en ella.

El edificio The Economist hace uso de la piedra de Portland³²(la más utilizada en Londres), como modo de integración en la ciudad. El material se extraía de la capa superior de los sedimentos de calizas en Portland Bill, resultando ser un material rígido, con fracciones de fósiles y grietas. La piedra blanca era muy común en las fachadas de las iglesias de la localidad, es por eso que los Smithson al investigar acerca de este material y de su utilización, tomaron la decisión de emplearlo para los remates de las pilas en fachada, quedando visto desde el exterior.

Figuras 107. Vista de la plaza The Economist en 1965

Figura 108. Detalle constructivo 1964, mostrando las extrusiones de la columna como un medio para dispersar el agua frente a la fachada y como un encuentro entre la unión de las ventanas de piedra, hormigón y aluminio



Para la realización de este proyecto se lleva a cabo un estudio previo tanto técnico como de la climatología de la zona ya que esta forma de hacer arquitectura sólo tendría sentido en climas con tendencia a precipitaciones. La lluvia es recogida por la parte superior del edificio, la cual permite canalizarla en ciertos puntos por los que descendería al plano de fachada. Asimismo, los alféizares de las ventanas y las canaletas en las columnas, posibilitan el encauzamiento del fluido creando pequeñas escorrentías que van lavando los elementos constructivos verticales. Estos elementos que recogen el agua sobresalen de la superficie produciendo variaciones de luz y sombra generando una nueva visión en el edificio.

El lavado de la superficie exterior se obtiene por tanto, fruto de las precipitaciones y los vientos generados en la ciudad. Como resultado se adquiere el blanqueo de los elementos verticales quedando limpios de nuevo, mientras que el fondo de fachada se mantendría sucio por la polución, lo que genera un efecto de volumen en el edificio, en concreto, en la profundidad de la envolvente.

Figuras 109. Detalle de la piedra erosionada en las columnas que rematan el bloque del edificio The Economist, 1994

Figura 110. Detalle de la fachada mostrando la canaleta del alféizar de la ventana, las extrusiones de la columna y remates de la piedra portland, 1964



³² Lorenzo Wong y Peter Salter. *Climate Register, four Works by Alison & Peter Smithson*. Architectural Associations, Londres 1994. 40

Los elementos que conducen el fluido, situados en fachada, permiten conseguir una estructura modulada en la cara exterior, al igual que una sofisticación de forma de hacer de las arquitecturas anteriores, en las cuales las bajantes son abiertas coincidiendo estas con las pilastras verticales.

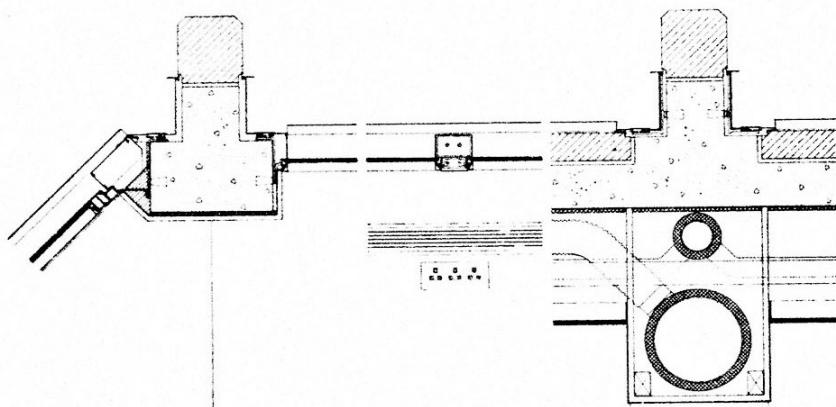
Figuras 111. La plaza poco después de terminar las obras de construcción



Cabe destacar también la sección del proyecto en la que se observa cómo cada pilar aprovechaba la naturaleza vertical para conducir el agua y el aire por el interior de forma eficaz. “Los conductos verticales de aire acondicionado y las tuberías de agua están alojados detrás de las columnas en carcasa de yeso fibroso. A nivel de la plaza, los conductos de agua, que salen de la sala de calderas, están empotrados en las columnas ampliadas”³³. Por esta razón se entiende que el proyecto, en su forma compositiva de fachada, aprovecha los distintos espacios tanto interiores como exteriores para sacar el mayor provecho de su uso.

³³ Maz Risselada, Alison & Peter Smithson: a critical anthology. Ediciones Polígrafa, Barcelona 2011. 186

Figura 112. Detalles constructivos del perímetro de fachada



La capacidad de canalizar la lluvia a través de la fachada enfatizando algunos elementos, se entiende como una estrategia que permite hacer un nuevo tratamiento en la envolvente uniendo aspectos estéticos con otros más técnicos. Esta idea da cabida a poder minimizar la suciedad que se acumulaba en las paredes exteriores de los edificios. De la misma manera, surgen otros proyectos en los que partiendo de la misma estrategia, se conciben nuevas formas de llevarlo a cabo como podría ser el empleo de la fachada como generadora de un nuevo recorrido para el agua, manipulando la fachada a través de los distintos elementos que se colocan en ella.

Carlo Scarpa fue un arquitecto que realizó numerosos estudios sobre la posibilidad de relación entre el agua y la arquitectura. Sus investigaciones le llevaron a realizar distintos proyectos en los que el agua manifiesta una gran importancia en cada uno de ellos. La Banca Popolare en Verona (1973-81) es un buen ejemplo de ello, ya que en el emplea distintos elementos de la naturaleza como son la luz, el entorno y el agua.

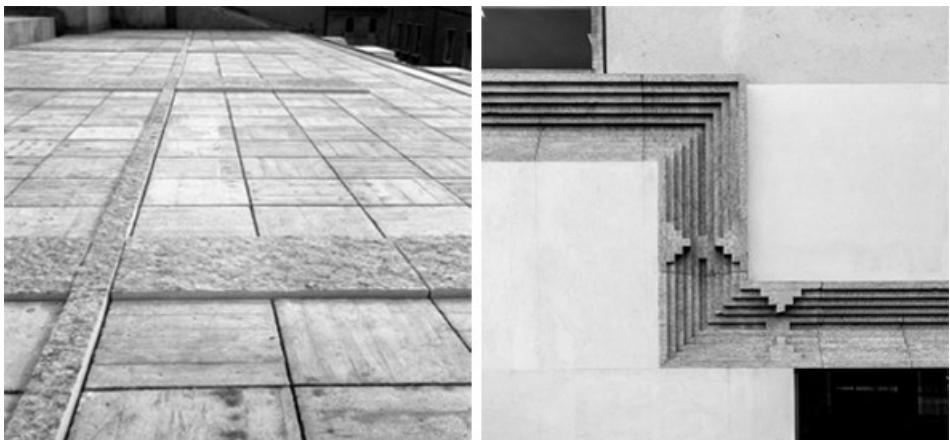
Figuras 113. Vista de la fachada de la Banca Popolare de Carlo Scarpa.



El arquitecto propuso crear una cubierta como una gran plaza tratando así el suelo del mismo modo que en la plaza situada en el terreno, de esta forma la lluvia precipitaría acumulándose en algunos puntos de la cubierta que más adelante discurrirían por la fachada. “Allí propongo poner unos estanques que se llenarán con el agua de lluvia. Los pájaros vendrán a bañarse, y cuando subas al techo pensarás que estás, efectivamente, en la plaza”³⁴ afirmaba Carlo Scarpa.

Figura 114. Cubierta Banca Popolare, (foto Guido Pietropoli)

Figura 115. Detalle del remate superior del zócalo de mármol en la fachada



Es en los distintos puntos de la cubierta-plaza donde se produce la caída del agua en fachada, descendiendo por ella modificando su velocidad en el cambio de material. La envolvente se entiende como una piel que, al ser bañada por el agua de lluvia, moldea la piedra, la desgasta y le da forma como si de una escultura se tratase.

Figura 116. Detalle del remate superior del zócalo de mármol en la fachada y las bay-windows



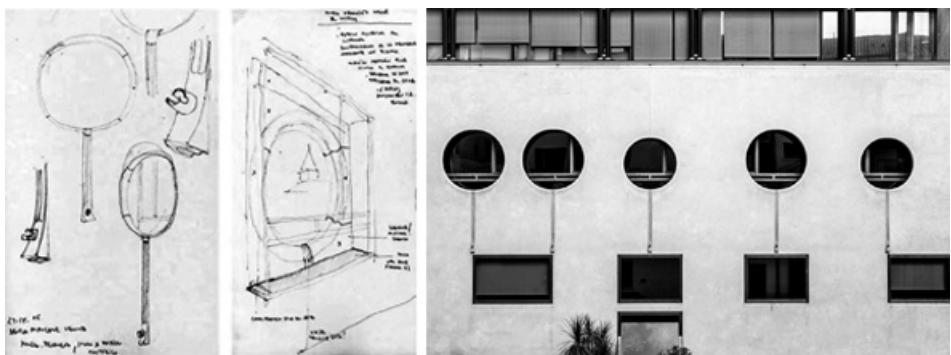
Scarpa plantea una fachada compositivamente compleja en la que organiza el alzado con su correspondiente zócalo, cuerpo central y coronación siguiendo el orden de los arquetipos clásicos. Así pues, sitúa un zócalo de mármol con un remate superior de yeso que aumenta su presencia en la pared. Este remate da paso al cuerpo central en el que se ubican un gran número de huecos de ventana tratados cuidadosamente. Y por último, en la parte superior coloca un gran ventanal horizontal acabado en una cornisa y enmarcado por unas columnas metálicas que muestran el aspecto estructural en el exterior. El perfil quebrado de mármol perteneciente tanto a la cornisa como al remate del zócalo enfatiza su geometría generando una serie de luces y sombras en el discurrir del agua por ellos, proporcionando un juego de claro-oscuros en fachada.

³⁴ Entrevista a Carlo Scarpa realizada por Martín Domínguez en Venecia en mayo de 1978

La fachada queda entonces modulada por los distintos materiales que generarán encuentros entre los remates y huecos de la superficie. “De este modo el plano de fachada se configura como un telón vibrante de equilibrio dinámico.”³⁵

Figura 117. Detalle de las ventanas circulares en la fachada de la Banca Popolare

Figura 118. Fachada Banca Popolare. Estudios del alféizar. Escorrentía



En la fachada se dejan ver distintos elementos que forman parte del recorrido que realiza la lluvia a través de esa envolvente. En el cuerpo central aparecen unas ventanas circulares compuestas por varias capas que recogen el agua en la parte inferior del marco, en donde penetra y discurre a lo largo del interior de la pared, realizando un recorrido vertical hasta llegar a unas pequeñas górgolas. Es en ese punto donde el agua se libera y debido a la velocidad que coge en su bajada, la górgola deja caer el agua con la fuerza necesaria para así para no dañar el paramento. Este sistema permite que el polvo depositado en los vierteaguas de las ventanas no ensucie las fachadas con las primeras lluvias sino que sea canalizado y alejado cuanto antes de la misma

Figura 119. Alzado de la Banca Popolare



Por otro lado, existen otras ventanas en la pared exterior con forma rectangular, unas se muestran como bay-windows situadas en vuelo desde la superficie de la pared, lo que posibilita la caída del fluido desde el alféizar, y otras enrasadas en la superficie, en las que la inclinación a 45 grados de los elementos dentados situados justo debajo permiten el

³⁵ Francisco J. del Corral del Campo, "Las formas del agua y la arquitectura de Carlo Scarpa" (Tesis, Escuela Técnica Superior de Granada, 2008) 210

descenso del agua de lluvia. “El edificio celebra así la lluvia. Celebra ser pieza interpuesta a los fenómenos de la naturaleza que se sirven del tiempo para transformarla.”³⁶ De esta manera, Scarpa le da forma a la piedra por medio del agua, como si el líquido permitiera ablandar la fachada fruto de las distintas velocidades que toma a su paso.

Figura 120. Detalle de las bay-windows en la fachada de la Banca Popolare



Asimismo, el fluido crea una piel que baña la fachada y permite el lavado de esta. Dos aspectos fundamentales en el proyecto, tanto en el empleo de materiales como en su configuración, son el tiempo y el agua de forma que “el edificio parece saludar al tiempo que hará vibrar su fachada. Parece estar esperando la lluvia que dotará de pleno sentido sus formas.”³⁷

Otras estrategias van dirigidas a hacer del agua la protagonista de las fachadas. Se trata de un protagonismo activo, buscado precisamente para que con la acción de la lluvia sobre las fachadas se vaya modificando tanto su naturaleza como su apariencia.

En esta misma línea, Herzog & De Meuron llevan a cabo un profundo estudio acerca del tratamiento de los materiales con el agua. “Los ejercicios de Herzog & De Meuron se elaboran mayormente sobre superficies (es raro ver entre sus croquis secciones o perspectivas). Estas superficies que definen las pieles son continuas, con una ausencia de borde.”³⁸ Los arquitectos realizaron una serie de “arquitectura de cajas” en las que muestran su interés por el manejo de materiales a través de la lluvia. Además, la presencia del tiempo toma un gran valor en sus obras, se muestran al agua y al tiempo como mecanismos de construcción entendiendo como el paso de los años deja memoria sobre los edificios, creando así una estrecha relación entre ellos.

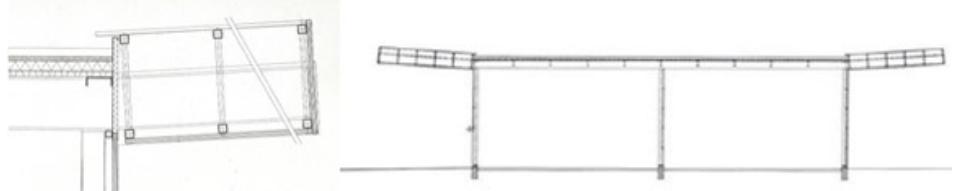
³⁶ Francisco J. del Corral del Campo, “Las formas del agua y la arquitectura de Carlo Scarpa” (Tesis, Escuela Técnica Superior de Granada, 2008) 210

³⁷ Ibid., 212

³⁸ Francisco González de Canales, “Envolventes” en *DC PAPERS, revista de crítica y teoría de la arquitectura nº5-6.* (2001) 68-69

El Almacén y Sede de la Fábrica Ricola Mulhouse en Francia (1992-93), se asemeja a una caja colocada en el terreno con sus tapas abiertas. El edificio está conformado por dos lados largos de policarbonato translúcido situados bajo un voladizo y otros dos lados más cortos construidos en hormigón visto de 35 centímetros de espesor.

El proyecto funciona en su conjunto como una piel que permite evacuar el agua a través de ella. La carencia de un sistema de canalones y bajantes es lo que conduce al flujo del agua discurrir por las paredes. Como consecuencia de esto, las precipitaciones depositadas en la cubierta del edificio fluyen hacia los testeros donde el agua cae libremente por los laterales hasta finalizar en la grava del terreno, completando así el ciclo natural del agua.



Los lados largos del almacén resguardan al visitante de la lluvia por medio de unos voladizos, los cuales se encuentran sutilmente inclinados hacia arriba, enmarcando el paisaje, y permitiendo volcar el agua de lluvia hacia el interior del tejado para así poder reconducir el fluido de nuevo hacia los muros laterales.

Figura 124. Vista lateral de la fábrica Ricola

Figura 125. Detalle de la imagen en la fachada de hormigón



En la parte superior del edificio se sitúan unas varillas justo en el remate de fachada que le posibilita al oxido dejar su huella en el transcurso del agua por el muro. El fluido establece una ligera capa de vida vegetal que con el tiempo genera una nueva imagen en el alzado, abstrandendo al visitante de la exactitud de los ángulos rectos del prisma. En el momento en el que las paredes están húmedas, muestran el exterior; una vez que el líquido empieza a secarse, se comienza a originar bandas verticales oscuras; y en el tiempo que ya se ha secado se manifiestan zonas descoloridas con matices verdes y marrones, causados por las algas y los humos. Esta lámina de fachada simboliza así las marcas del paso de la vida, semejante al envejecimiento en la piel de las personas.

Figura 126. Detalle de la escorrentía de la lluvia en la fachada



El paso del tiempo es un elemento importante en el proyecto ya que en el intervalo de tiempo en el que surgen especies vegetales en los muros, le otorgan al proyecto un diálogo directo con la naturaleza circundante. Del mismo modo, conforme aparecen estas especies vegetales, se van conformando distintas texturas en las paredes que hacen alusión al entorno inmediato en el que se encuentra, siendo este dinámico debido a las variaciones en los agentes atmosféricos.

El edificio se entiende en su totalidad una vez construido, ya que el discurrir de la lluvia por las fachadas ciegas de hormigón le otorga una nueva percepción, más transparente y abierta que incluso las fachadas principales de acceso al edificio tratadas desde el comienzo como fachadas translúcidas. Se consigue pues que el muro de hormigón, un material sólido y opaco se aprecie como un elemento que se abre y se relaciona con el entorno circundante como fruto de la evacuación de la lluvia por sus fachadas. Como ya afirmaba Jacques Herzog, “la arquitectura funciona como una herramienta de percepción.”³⁹ Este juego de materiales en el proyecto posibilita la creación de distintas sensaciones y percepciones del edificio.

³⁹ “Una conversación con Jacques Herzog & Pierre de Meuron, 2005-2010” en *El croquis* nº152-153 (Editorial el croquis, Madrid, 2010) 39

A raíz de esta obra, Herzog & de Meuron continuaron investigando en sus obras la capacidad de reflejar el paso del tiempo a través de la fluidez del agua. Un par de años después realizan el proyecto del Estudio Rémy Zaugg (1995-97) también construido en Francia. Otro claro ejemplo tomado que muestra su aprovechamiento del agua en fachada. Los pórticos simétricos entre sí, el uso del hormigón cara vista y el agua de lluvia cayendo a través de sus fachadas, son conceptos que ya se habían estudiado y llevado a cabo en la cercana Ricola Europe.

Figura 127. Integración del Estudio Rémy Zaugg en el territorio



La lluvia que cae en la superficie de la cubierta se desliza libremente por los laterales del edificio, siendo estos más largos que la fachada de acceso, contrariamente al Almacén Ricola. El fluir de la lluvia por las fachadas va creando formas y dibujos generados por la aparición de algas y musgos que se van apropiando de la superficie proporcionando colores vivos atractivos para el proyecto. El agua finaliza su recorrido al caer al suelo, filtrándose en el terreno al lado de un gran árbol. Con esto el arquitecto consigue mimetizarse con el entorno, haciendo que la naturaleza forme parte de él.

Estos proyectos muestran la capacidad del arquitecto de contemplar distintos aspectos, como las percepciones, los colores y las texturas, que llevan a conseguir un mayor entendimiento de la arquitectura en su relación con la naturaleza. Así lo hizo ver Jacques Herzog en alguna de sus entrevistas “Otro ejemplo son las algas [...] También nos interesan los musgos y líquenes que crecen en la superficie de las piedras. Son un indicador de la calidad del aire; y su color es espectacular, tan brillante –los naranjas, los amarillos–, tan bello, que casi te ciega. Sería fantástico disponer de ellos como una herramienta más en nuestro trabajo: el color, las imágenes fotográficas, la transparencia, la solidez. ¡El lápiz de la naturaleza también se convertiría en el lápiz de la arquitectura!”⁴⁰

⁴⁰ J. Herzog, “Una Conversación” (entrevista de J. Kipnis), op. cit., 33

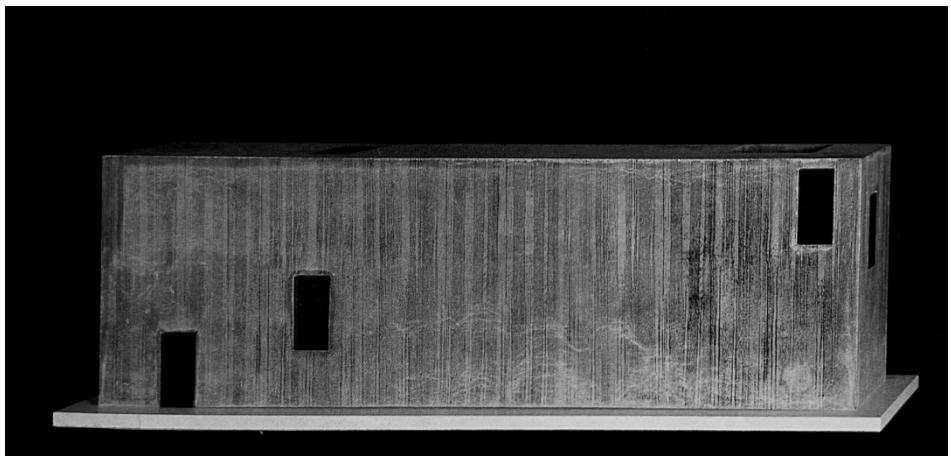
Figura 128. Fachada lateral de hormigón en el Estudio Rémy Zaugg



A su vez, los arquitectos proseguían en su investigación particular acerca del tratamiento en las fachadas de los edificios, es por esto que surge el Museo Kunstkiste para la Colección Grothe (1996) en Alemania, proyecto que no se llevó a cabo. La experiencia de los testeros de los proyectos anteriores sirve para plantear este proyecto, la idea era extender a las 5 fachadas del edificio la misma estrategia como si fuese un continuo. Consiguiendo así que sus cuatro lados de la fachada, y la cubierta formaran un conjunto.

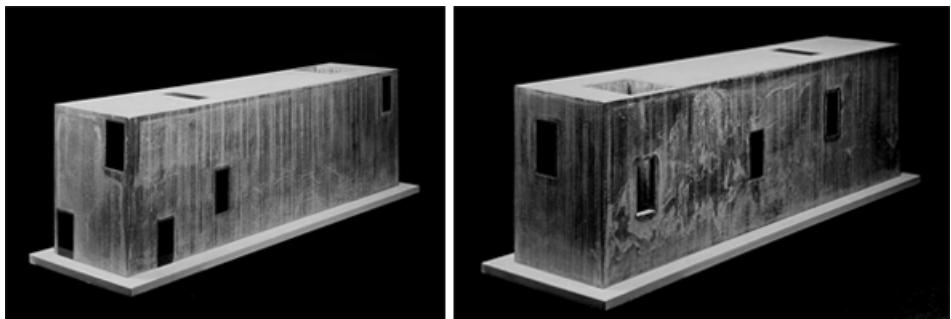
Así como en los proyectos anteriores encontrábamos dos pórticos tratados en fachada diferente a los dos restantes, en este proyecto las cuatro fachadas se construirían en hormigón, además del techo y el suelo. Quedando un volumen homogéneo y rígido, sin costuras, favoreciendo la entidad del material.

Figuras 129. Maqueta de trabajo para el Museo Kunstkiste para la Colección Grothe 1996



En la maqueta de hormigón se refleja la rigidez del proyecto. De la misma manera que en los otros dos proyectos anteriores de Herzog & De Meuron, la nieve y la lluvia se deslizarían por la envolvente adquiriendo una imagen de canto rodado con una apariencia mucho más delicada, contraria a la característica que más define el comportamiento del material como es la pesadez del hormigón. “De esta forma se produce una dualidad entre lo pesado y lo ligero, entre lo sólido y lo líquido.”⁴¹ Obteniéndose así una relación directa entre la construcción del proyecto y la naturaleza, producida por medio de la lluvia.

Figuras 130 y 131. Maqueta de trabajo para el Museo Kunstkiste para la Colección Grothe 1996



Con el discurrir del tiempo, en esta obra también comenzaría a aparecer gran variedad de especies vegetales que transformarían las superficies exteriores de hormigón. Esto es producido debido a la fuerza de la naturaleza que ocasiona un cambio en las características innatas del hormigón, de tal forma que este olvida su condición intrínseca y desarrolla su significado en un sentido más allá de lo evidente. Por consiguiente, el volumen de hormigón mostraría la imagen de un cuerpo raído y alterado por el paso de los años, mostrándose como un volumen de piedra expuesto a la acción de la naturaleza.

⁴¹ David Villanueva Valentín-Gamazo, *Arquitectura sustactiva “Vaciar o añadir: formas de materializar el espacio”* (FUNCOAL, León, 2009) 175-176

3. CONCLUSIONES

La elaboración de este trabajo ha supuesto un enorme enriquecimiento personal en el modo de entender y afrontar los proyectos de arquitectura, tomando conciencia de la importancia que el agua, en su curso natural, posee sobre ellos. Se obtiene así una visión más amplia y necesaria de cómo influye este interesante fenómeno en las distintas construcciones.

Un aspecto importante en la arquitectura y que, apoya el estudio, reside en la idea de protección ante los agentes atmosféricos, en este caso la lluvia, que como fruto de numerosas reflexiones da origen a la cabaña primitiva entendiendo ese espacio como un lugar seguro que se relaciona con su entorno. La arquitectura se muestra entonces como un refugio para el habitante.

Más allá de la condición del proyecto respecto a su año de construcción y su arquitecto, todas las obras arquitectónicas estudiadas no ven la evacuación del agua únicamente como un problema a resolver sino como la oportunidad de integrarla en la génesis del proyecto para conseguir una arquitectura mejor.

Las distintas estrategias obtenidas manifiestan la capacidad de la lluvia para formar parte del argumento de proyecto. Estas estrategias con el tiempo se van desarrollando y explorando dando lugar a modificaciones y nuevas expresiones.

La evacuación simple de la lluvia mediante la cubierta a dos o cuatro aguas relaciona directamente el cielo con el plano superior, como es el caso del Kiosco de Lewerentz o la Capilla del Bosque de Asplund. La intensificación en un punto de la cubierta por medio de unas gárgolas permite dar valor a la caída del agua en su vuelta al curso natural, como es la Casa de Chá Boa Nova, la Capilla de Ronchamp, el Estadio de Braga de Moura o los distintos proyectos de Lampens.

Por otro lado, la aparición de unos elementos horizontales y verticales da paso a la recogida del agua de lluvia, ofreciendo la posibilidad de encauzarla a los distintos puntos que son considerados por el arquitecto. Unos proyectos proceden a evacuar la lluvia a través de bajantes vistas, ya sea mediante tubos, cadenas o hilos de nylon, entre otros, como los proyectos de Glenn Murcutt, la Casa de la Lluvia, la Universidad de Arquitectura de Pamplona y la Casa Huarte de Oiza. Y otros, por el contrario, evacuan el agua a través de bajantes ocultas, formando parte así de la estructura, como es el caso del Pabellón de Bruselas, la Iglesias de los Almendrales o el crematorio de Toyo Ito.

Por último, se contemplan nuevas estrategias en el plano de fachada permitiendo aprovechar la caída de la lluvia sobre ella, ya sea generando una nueva imagen o para su mantenimiento y limpieza. Aquí destacan proyectos como la Banca Popolare de Scarpa, The Economist o varios proyectos de Herzog & de Meuron.

Estas estrategias reflejan el análisis comparativo realizado de los proyectos, en el cual he podido ser capaz de comprender como cada uno de ellos entiende la arquitectura como parte del camino en el ciclo del agua. Un ciclo natural cerrado que debido a la gravedad desciende relacionándose primero con el aire, posteriormente con la arquitectura y por último con el terreno, para así volver al inicio. Esa atmósfera creada proporciona un paisaje en el que los límites de la materia se diluyen.

Otra clave en la arquitectura es la idea de “la forma sigue a la función”. Es por eso que el agua juega un papel fundamental como un elemento arquitectónico más, que hace y deshace, se manifiesta en la distribución interior de los espacios y la transición entre ellos, en la forma de la cubierta, la estructura del edificio, y también en su desaparición del límite.

Como sabemos, el agua es un bien necesario, es por eso que el aprovechamiento del recurso natural en los proyectos es una virtud que les permite relacionarse con su entorno, con la naturaleza circundante y con el clima. Entendiendo bien estos conceptos es entonces cuando el proyecto cobra sentido.

Personalmente, ha resultado muy gratificante el haber podido estudiar con detalle e intensidad estas obras arquitectónicas en las que resulta evidente la estrecha relación entre el agua y la arquitectura.

4. BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Maure Rubio, Lilia. *Marc-Antoine Laugier: Ensayo sobre la Arquitectura*. Ediciones AKAL, S.A. Madrid, 1999
- Torra, Josep María. *Lewerentz*. Escola Politècnica Superior, Universitat de Girona 2016
- López-Peláez, José Manuel. *La arquitectura de Gunnar Asplund*. Fundación Caja de Arquitectos, Barcelona, noviembre 2002
- Caldenby, Claes y Hultin, Olof. Asplund. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona 1988
- Zuaznabar, Guillermo. *Juan Navarro Baldeweg, Conversaciones con estudiantes*. Editorial Gustavo Gili D.L. Barcelona, 2010
- Navarro Baldeweg, Juan. *Escritos*. Editorial Pre-textos, Valencia 2017
- Navarro Baldeweg, Juan. *Juan Navarro Baldeweg, entrevistado por Luis Fernández Galiano*. Fundación Arquia D.L. Barcelona 2014
- Moreno Rodríguez, Ignacio. *Dibujos mentales: principios del universo creativo de Juan Navarro Baldeweg*. Editorial Asimétricas, Madrid 2017
- Jodidio, Philip. *Álvaro Siza: complete Works 1952-2013*. Editorial Taschen, Kóln, 2013
- Martins Barata, Paulo. *Álvaro Siza 1954-1976*. Editorial Blau, Lisboa, 1997
- Testa, Peter. *Álvaro Siza*. Editora Martins Fontes, São Paulo, 1998
- Siza, Álvaro. *Casa de Chá da Boa Nova*. Editorial Blau, Lisboa 1999
- Rodríguez, Juan y Seoane, Carlos. *Siza x Siza*. Fundación Arquia, Barcelona, 2015
- Sanchez Vidiella, Alex. *Siza Vieira*. Editorial Loft Publications, Barcelona, 2012
- Sanchez Vidiella, Alex. *Álvaro Siza, apuntes de una arquitectura sensible*. Editorial Loft Publications, Barcelona, Noviembre 2009
- Murcutt, Glenn. *Glenn Murcutt: thinking drawing - working drawing*. Editorial Toto, Tokyo 2008
- Climent Guimerá, Federico. *F.J. Sáenz de Oíza, Mallorca, 1960-2000. Proyectos y obras*. Conselleria d'Obres Públiques, Habitatge i Transports, Palma de Mallorca, 2001
- Baldellou, Miguel Ángel. *Sáenz de Oíza, arquitecto (1918-2000)* Editorial Diseño, Buenos Aires, Febrero 2019
- Vellés, Javier. *Oíza*. Editorial Puente D.L. Barcelona, 2018
- Pauly, Daniëlle. *Le Corbusier: la Capilla de Ronchamp*. Abada editores, S.L. Madrid, 2005
- Quetglas, Josep. *Brevario de Ronchamp*. Ediciones Asimétricas, Madrid, 2017

Campens, Angelique. *Juliaan Lampens*. ASA Publishers, Bruselas, 2010

Lodewijks, Bart y Kempenaers, Jan. *Kerserlare Drawings and Photographs*. Roma publications, 2020

Nufrio, Anna. *Eduardo Souto de Moura: conversaciones con estudiantes*. Editorial Gustavo Gili D.L. Barcelona 2008

Risselada, Maz. *Alison & Peter Smithson: a critical anthology*. Ediciones Polígrafa, Barcelona 2011

Wong, Lorenzo y Salter, Peter. *Climate Register, four Works by Alison & Peter Smithson*. Architectural Associations, Londres 1994

Paricio, Ignacio. *Pattina o suciedad*. Editorial Bisagra, Barcelona, 2002

Villanueva Valentín-Gamazo, David. *Arquitectura sustractiva “Vaciar o añadir: formas de materializar el espacio”* FUNCOAL, León, 2009

Corrales, José Antonio. *José Antonio Corrales: Premio Nacional de Arquitectura 2001*. Ministerio de la vivienda, Madrid 2007

Cánovas, Andrés. *Pabellón Bruselas '58: Corrales y Molezún*. Ministerio de vivienda D.L. Madrid 2005

Fernández Cobián, Esteban. *El espacio sagrado en la arquitectura española contemporánea*. Colegio oficial de arquitectos de Galicia, Santiago de Compostela 2005

Araujo, Ramón y Seco, Enrique. *Construir arquitectura en España con acero*. Publicaciones Ensidesa D.L, tomo 5, Pamplona, 1994

Los brillantes 50: 35 proyectos. Editorial T6 D.L. Pamplona 2004

TESIS

Campo Ruiz, Ingrid. “Lewerentz en Malmö: intersecciones entre paisaje y arquitectura” tesis Universidad Politécnica de Madrid, 2015

Tejera Montaño, Juan José. “Soles.Lunas.Vencejos.Tubos (Juan Navarro Baldeweg y Toyo Ito)” tesis Universidad de Valladolid, 2015

Sarmiento Ocampo, Jaime Alberto. “La capilla de Ronchamp de Le Corbusier: de la percepción de la material al vuelo del espíritu” tesis Universidad Politécnica de Cataluña, 1997

Burriel Bielza, Luis. “Saint-Pierre de Firminy-Vert, el edificio como objet-à-réaction-émouvente” tesis Universidad Politécnica de Madrid, 2010

J. del Corral del Campo, Francisco. ”Las formas del agua y la arquitectura de Carlo Scarpa” Tesis Escuela Técnica Superior de Granada, 2008

García de Paredes, Ángela. "La arquitectura de José M^a de Paredes, ideario de una obra" Tesis Universidad Politécnica de Madrid 2015

Arnedo Calvo, Elena. "Patrones repetitivos y modulares en la arquitectura Española desde 1950 hasta 2010" Tesis Universidad Politécnica de Madrid 2016

REVISTAS, ARTÍCULOS y WEBS

Caldenby, Claes. "El nórdico solitario = The Lonely northerner: Sigurd Lewerentz" *Quaderns d'arquitectura i urbanisme* nº169, 1986

Lewerentz, Sigurd: "Servicebyggnad för blommor vid Schelegatan" *Arkitektur* nº2, Febrero, 1973. 5-9

"Escandinavos" AV *Monografías* nº55, Arquitectura Viva, Madrid, Septiembre-Octubre 1995

Casas EspaÑolas, AV *Monografías* nº60, VII-VIII. Madrid, 1996

"Movimiento ante el ojo, movimiento del ojo" *Arquitectura* nº234, Enero-Febrero 1982

"Juan Navarro Baldeweg, Casa en el Alto de hermosa, Liérganes, Santander" *Arquitectura* nº219, julio-agosto 1979

"Casas EspaÑolas" AV *Monografías* nº60, Madrid, julio-agosto 1996

"Juan Navarro Baldeweg: 1979-1992" *El Croquis* nº54, Madrid, 1992

"Álvaro Siza: 1958-1994" *El Croquis* nº68-69, Madrid, 1994

"Glenn Murcutt: plumas de metal 1980-2012" *El Croquis* nº163-164

Fernández, Aurora y De Fontcuberta, Luis. "Una casa entre pinos de Francisco Sáenz de Oíza: Trabajar con el entorno" *Revista de arquitectura, Ra 1, diciembre 2015*

Echaide, Rafael, Sobrini, Carlos y Aguinaga, Eugenio. "Escuela técnica superior de arquitectura de Pamplona/España" *Informes de la construcción Vol 34, nº342, 1982*

"Le Corbusier, An atlas of Landscapes" AV *Monografías* nº176, Arquitectura Viva, Madrid 2015

Carrasco Rouco, David. "Las capacidades primitivas del hormigón armado" tesis Universidad politécnica de Madrid, 2017

Merí de la Maza, Ricardo. "Espacios deportivos" *En blanco: revista de arquitectura* nº8, Valencia 2012

"Estadio de Braga" Afaconsult. <http://www.afaconsult.com/portfolio/113451/111/estadio-de-braga>

Cervera, Jaime. "Crisol de roca, sobre el nuevo estadio de fútbol de Braga" en *Revista arquitectura*, nº337, Madrid 2004

"Eduardo Souto de Moura: 1995-2005: la naturalidad de las cosas" *El Croquis* nº124, El Escorial (Madrid), 2005

"Eduardo Souto de Moura: obra reciente" *TC Cuadernos* nº64, Ediciones generales de la construcción, Valencia, 2012

"Souto de Moura: 1980-2012" *AV Monografías* nº151, Arquitectura Viva, Madrid 2011

González de Canales, Francisco. "Envolventes" *DC PAPERS, revista de crítica y teoría de la arquitectura* nº5-6. 2001. 62-71

"Una conversación con Jacques Herzog & Pierre de Meuron, 2005-2010" *El croquis* nº152-153 Editorial el croquis, Madrid, 2010

"Herzog & De Meuron 1993-1997" en *El croquis* nº84, El croquis editorial, Madrid, 1997

Lorenzo Blanco, M. Enrique y Sabina Diaz, Patricia "Corrales y Molezún. Sistemas de repetición. Pabellón de Bruselas, 1958" Fundación Alejandro de la Sota, Madrid 2015

"Exposición Universal e Internacional de Bruselas, 1958" en *RNA*, nº188, Agosto 1957

"Bruselas-Expo, 1958. Pabellón de España. Ramón Vázquez Molezún y José Antonio Corrales" *Informes de la construcción*, Vol 11 nº106. Diciembre 1958

Revista arquitectura nº105. Colegio oficial de Arquitectos de Madrid, Madrid, Septiembre 1967

Couceiro Núñez, Teresa. "II Congreso nacional de arquitectura, pioneros de la arquitectura moderna Española. Aprender de una obra" Fundación Alejandro de la Sota. Madrid 2015

Pérez Naya, Antonia. "Metáforas ocultas en los espacios de la muerte actuales", en *Revista de investigación y arquitectura contemporánea* nº3, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, A Coruña 2013

"Pasado presente" *Arquitectura viva* nº110, Madrid 2006

"Toyo Ito, Tanatorio Municipal Meiso no Mori", *El Croquis* nº147, Madrid 2009

"Hormigon III, Tectónica nº25" en *monografías de arquitectura, tecnología y construcción*, ATC Ediciones S.L. Madrid 1995

5. CRÉDITOS DE IMÁGENES

Figura 1. Lilia Maure Rubio, *Marc-Antoine Laugier: Ensayo sobre la Arquitectura*. (Ediciones AKAL, S.A. Madrid 1999)

KIOSCO DE FLORES, LEWERENTZ

Figura 2. Ingrid Campo Ruiz, "Lewerentz en Malmö: intersecciones entre paisaje y arquitectura" (Universidad Politécnica de Madrid 2015) 200

Figura 3. Claes Caldenby, "El nórdico solitario = The Lonely northerner : Sigurd Lewerentz" *Quaderns d'arquitectura i urbanisme*, nº169, 1986. 141

Figura 4. <https://darquitectura.tumblr.com/post/122027661072/sigurd-lewerentz-blumenkiosk-ostfriedhof-malm%C3%B6>

Figura 5. Ingrid Campo Ruiz, "Lewerentz en Malmö: intersecciones entre paisaje y arquitectura" (Universidad Politécnica de Madrid 2015) 197

CAPILLA DEL BOSQUE, GUNNAR ASPLUND

Figura 6. López-Peláez, José Manuel. *La arquitectura de Gunnar Asplund*. Fundación Caja de Arquitectos, Barcelona, noviembre 2002

Figura 7. Caldenby, Claes y Hultin, Olof. Asplund. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona 1988

Figura 8. López-Peláez, José Manuel. *La arquitectura de Gunnar Asplund*. Fundación Caja de Arquitectos, Barcelona, noviembre 2002

Figura 9. Caldenby, Claes y Hultin, Olof. Asplund. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona 1988

CASA DE CHÁ BOA NOVA, ÁLVARO SIZA

Figura 10. <http://arkikultura.com/casa-de-te-restaurante-boa-nova-alvaro-siza/>

Figura 11. Siza, Álvaro. *Casa de Chá da Boa Nova*. Editorial Blau, Lisboa 1999

Figuras 12, 13, 14, 15 y 16. Rodríguez, Juan y Seoane, Carlos. *Siza x Siza*. Fundación Arquia, Barcelona, 2015

Figura 17. <https://www.metalocus.es/es/noticias/la-renovada-casa-de-cha-de-siza-ahora-es-el-restaurante-del-chef-rui-paula>

Figura 18. Rodríguez, Juan y Seoane, Carlos. *Siza x Siza*. Fundación Arquia, Barcelona, 2015

Figura 19. Siza, Álvaro. *Casa de Chá da Boa Nova*. Editorial Blau, Lisboa 1999

Figura 20. "Álvaro Siza: 1958-1994" *El Croquis* nº68-69, Madrid, 1994

CAPILLA DE RONCHAMP, LE CORBUSIER

Figuras 21 y 22. Pauly, Daniëlle. *Le Corbusier: la Capilla de Ronchamp*. Abada editores, S.L. Madrid, 2005, 61

Figuras 23 y 24. Burriel Bielza, Luis. "Saint-Pierre de Firminy-Vert, el edificio como objet-à-réaction-émouvante" Universidad Politécnica de Madrid, 2010, 244

Figura 25. <http://intranet.pogmacva.com/en/obras/69936>

Figuras 26, 27, 28, 29 y 30. Pauly, Daniëlle. *Le Corbusier: la Capilla de Ronchamp*. Abada editores, S.L. Madrid, 2005

Figura 31. <http://elplanz-arquitectura.blogspot.com/2012/05/>

Figura 32. Pauly, Daniëlle. *Le Corbusier: la Capilla de Ronchamp*. Abada editores, S.L. Madrid, 2005

Figuras 33 y 34. Quetglas, Josep. *Brevario de Ronchamp*. Ediciones Asimétricas, Madrid, 2017

Figuras 35 y 36. Pauly, Daniëlle. *Le Corbusier: la Capilla de Ronchamp*. Abada editores, S.L. Madrid, 2005

IGLESIA DE KERSELARE Y CASA VAN WASSENHOSE, JULIAAN LAMPENS

Figuras 37 y 38. Campens, Angelique. *Juliaan Lampens*. ASA Publishers, Bruselas, 2010

Figuras 39 y 40. Lodewijks, Bart y Kempenaers, Jan. *Kerselare Drawings and Photographs*. Roma publications, 2020

Figura 41. Campens, Angelique. *Juliaan Lampens*. ASA Publishers, Bruselas, 2010

Figura 42. <http://www.sosbrutalism.org/cms/18574723>

Figura 43. <http://hiddenarchitecture.net/villa-van-wassenhove/>

Figuras 44 y 45. Campens, Angelique. *Juliaan Lampens*. ASA Publishers, Bruselas, 2010

Figura 46. https://cinqpoints.com/en/blog/26_La-maison-Van-Wasserhose

Figura 47. Campens, Angelique. *Juliaan Lampens*. ASA Publishers, Bruselas, 2010

ESTADIO DE BRAGA, SOUTO DE MOURA

Figura 48. "Souto de Moura: 1980-2012" AV *Monografías nº151*, Arquitectura Viva, Madrid 2011

Figura 49. "Eduardo Souto de Moura: 1995-2005: la naturalidad de las cosas" El Croquis nº124, El Escorial (Madrid), 2005

Figura 50. <https://veredes.es/blog/los-caminos-del-agua-inigo-garcia-odiaga/>

Figura 51. <https://catalogo.artium.eus/printpdf/book/export/html/7736>

Figuras 52 y 53. "Eduardo Souto de Moura: 1995-2005: la naturalidad de las cosas" El Croquis nº124, El Escorial (Madrid), 2005

Figura 54. "Eduardo Souto de Moura: obra reciente" TC *Cuadernos nº64*, Ediciones generales d ela construcción, Valencia, 2012

Figuras 55 y 56. "Eduardo Souto de Moura: 1995-2005: la naturalidad de las cosas" El Croquis nº124, El Escorial (Madrid), 2005

CASA DE LA LLUVIA, JUAN NAVARRO BALDEWEG

Figuras 57 y 58. Moreno Rodríguez, Ignacio. *Dibujos mentales: principios del universo creativo de Juan Navarro Baldeweg*. Editorial Asimétricas, Madrid 2017

Figuras 59 y 60. Navarro Baldeweg, Juan. *Escritos*. Editorial Pre-textos, Valencia 2017

Figuras 61 y 62. "Juan Navarro Baldeweg: 1979-1992" El Croquis nº54, Madrid, 1992

Figuras 63 y 64. Thorne, Martha. "Entrevista a Juan Navarro Baldeweg" *Quaderns d'arquitectura i urbanisme nº163*, 1984

CASA BALL-EASTAWAY Y CASA MAGNEY, GLENN MURCUTT

Figuras 65. Gutierrez, Jaime Javier. "La cubierta como estrategia sostenible" TFG Universidad de Zaragoza, 2016

Lluvia y arquitectura: el agua como argumento de proyecto

Figuras 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75 y 76. "Glenn Murcutt: plumas de metal 1980-2012" El Croquis nº163-164

Figura 77. <https://www.thoughtco.com/magney-house-by-glenn-murcutt-178002>

Figuras 78 y 79. "Glenn Murcutt: plumas de metal 1980-2012" El Croquis nº163-164

CASA HUARTE, SÁENZ DE OIZA

Figuras 80, 81, 82 y 83. Climent Guimerá, Federico. *F.J. Sáenz de Oiza, Mallorca, 1960-2000. Proyectos y obras*. Conselleria d'Obres Públiques, Habitatge i Transports, Palma de Mallorca, 2001. 65

UNIVERSIDAD DE ARQUITECTURA DE PAMPLONA, SOBRINI, ECHAIDE Y AGUINAGA

Figuras 84, 85, 86 y 87. Elaboración propia

PABELLÓN DE ESPAÑA DE BRUSELAS, CORRALES Y MOLEZÚN

Figura 88. Araujo, Ramón y Seco, Enrique. *Construir arquitectura en España con acero*. Publicaciones Ensidesa D.L, tomo 5, Pamplona, 1994

Figura 89. Conejero, Ricardo. "Reconstrucción digital del pabellón de los hexágonos de Corrales y Molezún para la Exposición Universal de 1958. Arquitecturas y paisajes ausentes siglo XX" Escuela Técnica Superior de Arquitectura, de Valencia 2017-18

Figura 90. "Bruselas-Expo, 1958. Pabellón de España. Ramón Vázquez Molezún y José Antonio Corrales" *Informes de la construcción*, Vol 11 nº106. Diciembre 1958

Figura 91. Corrales, José Antonio. *José Antonio Corrales: Premio Nacional de Arquitectura 2001*. Ministerio de la vivienda, Madrid 2007

Figuras 92 y 93. "Bruselas-Expo, 1958. Pabellón de España. Ramón Vázquez Molezún y José Antonio Corrales" *Informes de la construcción*, Vol 11 nº106. Diciembre 1958

IGLESIA DE ALMENDRALES, JOSÉ Mª DE PAREDES

Figura 94. *Los brillantes 50: 35 proyectos*. Editorial T6 D.L. Pamplona 2004

Figura 95. García de Paredes, Ángela. "La arquitectura de José Mª de Paredes, ideario de una obra" Tesis Universidad Politécnica de Madrid 2015

Figura 96. *Los brillantes 50: 35 proyectos*. Editorial T6 D.L. Pamplona 2004

Figura 97. Araujo, Ramón y Seco, Enrique. *Construir arquitectura en España con acero*. Publicaciones Ensidesa D.L, tomo 5, Pamplona, 1994

Figura 98. *Revista arquitectura nº105*. Colegio oficial de Arquitectos de Madrid, Madrid, Septiembre 1967

Figura 99. *Los brillantes 50: 35 proyectos*. Editorial T6 D.L. Pamplona 2004

CREMATORIO DE KAKAMIGAHARA, TOYO ITO

Figura 100. "Hormigón III, Tectónica nº25" en *monografías de arquitectura, tecnología y construcción*, ATC Ediciones S.L. Madrid 1995

Figura 101. "Pasado presente" *Arquitectura viva nº110*, Madrid 2006

Figura 102. "Hormigon III, Tectónica nº25" en *monografías de arquitectura, tecnología y construcción*, ATC Ediciones S.L. Madrid 1995

Figura 103. "Toyo Ito, Tanatorio Municipal Meiso no Mori", *El Croquis nº147*, Madrid 2009

Figuras 104. "Hormigon III, Tectónica nº25" en *monografías de arquitectura, tecnología y construcción*, ATC Ediciones S.L. Madrid 1995

THE ECONOMIST, ALISON & PETER SMITHSON

Figuras 105, 106 y 107. Wong, Lorenzo y Salter, Peter. *Climate Register, four Works by Alison & Peter Smithson*. Architectural Associations, Londres 1994

Figura 108. <https://artchist.blogspot.com/2015/03/edificio-economist-alison-smithson.html>

Figuras 109 y 110. Wong, Lorenzo y Salter, Peter. *Climate Register, four Works by Alison & Peter Smithson*. Architectural Associations, Londres 1994

Figura 111. <https://artchist.blogspot.com/2015/03/edificio-economist-alison-smithson.html>

Figura 112. Wong, Lorenzo y Salter, Peter. *Climate Register, four Works by Alison & Peter Smithson*. Architectural Associations, Londres 1994

BANCA POPOLARE DI VERONA, CARLO SCARPA

Figura 113. http://www.carloscarpa.es/Banca_Verona.html

Figura 114. <https://www.quattroterzilab.com/portfolio-item/carlo-scarpa-banca-popolare-di-verona/>

Figura 115. J. del Corral del Campo, Francisco. "Las formas del agua y la arquitectura de Carlo Scarpa" Tesis Escuela Técnica Superior de Granada, 2008

Figura 116. http://www.carloscarpa.es/Banca_Verona.html

Figura 117. J. del Corral del Campo, Francisco. "Las formas del agua y la arquitectura de Carlo Scarpa" Tesis Escuela Técnica Superior de Granada, 2008

Figura 118. <https://www.quattroterzilab.com/portfolio-item/carlo-scarpa-banca-popolare-di-verona/>

Figuras 119 y 120. http://www.carloscarpa.es/Banca_Verona.html

FÁBRICA RICOLA MULHOUSE, ESTUDIO RÈMY, MUSEO KUNSTKISTE, HERZOG & DE MEURON

Figuras 121, 122 y 123. <http://hicarquitectura.com/2017/05/aeb-10-herzog-de-meuron-ricola-mulhouse/Figura 94>.

Figura 124. <https://afasiaarchzine.com/2016/04/herzog-de-meuron-85/herzog-de-meuron-ricola-production-and-storage-building-mulhouse-1/>

Figura 125. <http://hicarquitectura.com/2017/05/aeb-10-herzog-de-meuron-ricola-mulhouse/>

Figura 126. <https://noaar.ch/wp-content/uploads/2017/08/Centre-Ricola-Europe-Herzog-et-de-Meuron-1992-1993.pdf>

Figura 127. <https://konvolut.tumblr.com/post/132753442619/subtilitas-herzog-de-meuron-studio-for-r%C3%A9my>

Figuras 128, 129, 130 y 131. "Herzog & De Meuron 1993-1997" en *El croquis nº84*, El croquis editorial, Madrid, 1997

