



MIES EN AMÉRICA

El diseño de las instalaciones en sus edificios

Ainhoa Ramos Cañas

ESTA PÁGINA SE HA DEJADO DELIBERADAMENTE EN BLANCO.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA



TRABAJO FIN DE GRADO

Ainhoa Ramos Cañas

MIES EN AMÉRICA

El diseño de las instalaciones en sus edificios

MIES EN AMÉRICA

EL DISEÑO DE LAS INSTALACIONES EN SUS EDIFICIOS

Estudiante

Ainhoa Ramos Cañas

Tutor/a

Jesús García Herrero

Departamento de Construcción y Tecnologías Arquitectónicas

Aula TFG 4

Daniel Díez Martínez, coordinador/a

Ángel Martínez Díaz, adjunto/a

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Universidad Politécnica de Madrid

Índice

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

1. ETAPA AMERICANA DE MIES

2. PABELLÓN DE PLANTA LIBRE: CROWN HALL IIT (1956)

3. EDIFICIOS DE OFICINAS EN ALTURA: EDIFICIO SEAGRAM (1958)

4. VIVIENDA COLECTIVA E INDIVIDUAL: LAFAYETTE PARK (1963)

Vivienda colectiva en altura

Lafayette Pavilion y Lafayette Towers

Vivienda individual en hilera

Casas-patio adosadas de una y dos plantas

CONCLUSIONES

FUENTES

Bibliografía y recursos digitales

Procedencia de las ilustraciones

«La arquitectura es el resultado preciso de la lógica constructiva y del pensamiento racional.»

Ludwig Mies van der Rohe.

Resumen

Un elemento fundamental en la arquitectura es el buen diseño y la integración de las instalaciones dentro de un edificio en relación con el resto de elementos que lo componen.

Desde un primer momento, los elementos y sistemas de instalaciones deben ser pensados en relación con el resto del edificio. Todos estos elementos son esenciales para que la arquitectura sea habitable y confortable para los usuarios. Las instalaciones son el alma de un edificio, y como parte primordial de ellos es necesario que estén integradas y diseñadas acorde con el resto del conjunto.

En este trabajo se estudiarán tres tipologías de edificio, atendiendo a la clasificación empleada en el libro *Mies at work*, dentro de la obra de Mies van der Rohe en América, con el objetivo de analizar y comparar el diseño de las instalaciones y los sistemas de climatización empleados dentro de ellas. Se aportarán planos y esquemas de elaboración propia a partir del análisis y entendimiento de planos originales encontrados, siendo una hipótesis de cómo pueden haber sido resueltos los sistemas de climatización.

PALABRAS CLAVE

Mies van der Rohe · América · Climatización · Instalaciones · Tipologías

Introducción

El interés por realizar este trabajo surgió a raíz de haber cursado la asignatura Proyecto de Instalaciones con el que ha sido mi tutor de TFG. Esta asignatura me hizo ver la arquitectura desde otro punto de vista, entendiendo los edificios como máquinas con elementos internos y ocultos que hacen que sean habitables y funcionales para las personas. Las instalaciones son el corazón de un edificio, hacen que cobre vida y no sea una simple caja de vidrio u hormigón. Cada uno de los componentes que las integran juegan un papel imprescindible para que las ideas proyectadas sobre un papel se hagan realidad y se conviertan en espacios que puedan albergar vida.

Por otro lado, Mies van der Rohe ha sido y siempre será para mí un maestro del que poder aprender. Desde que comencé la carrera y aprendí quién era y qué arquitectura construía me sentí muy identificada con él. Su forma de pensar y la arquitectura tan sistemática y metódica que construyó es un reflejo de lo que aspiro a ser y construir algún día.

Así, decido unir estas dos ideas y realizar un análisis de la obra de Mies van der Rohe desde el punto de vista de las instalaciones. Con este estudio pretendo ofrecer una perspectiva diferente de la arquitectura de Mies y entender si proyectaba sus edificios pensando tan sólo en la técnica y la estética, o si por el contrario tenía en cuenta también aspectos tan importantes como la climatización dentro de sus edificios.

Debido a que el legado de Mies es bastante extenso decidí centrar mi estudio a las obras que construyó en América, de 1950 a 1965. Durante este periodo de tiempo Mies van der Rohe construyó una gran variedad de edificios y tipologías arquitectónicas. Esto hará que el análisis de sus obras sea más amplio y completo, pudiendo entender cada tipología con un caso de estudio diferente.

En el libro «Mies at work», (Carter, 1999, p. 37), se plantea la siguiente clasificación de la obra de Mies van de Rohe:

«Mies aplicó el planteamiento morfológico de la adecuación a la función para establecer tres tipos concretos de edificio de gran altura con armazón, edificio de baja altura con armazón y edificio de planta libre de una altura.»

Los casos de estudio que se analizarán en este trabajo, atendiendo a la clasificación anterior, serán los siguientes: el Crown Hall IIT (1956), un pabellón de planta libre de una altura; el edificio Seagram (1958), un edificio de oficinas de gran altura; y Lafayette Park (1963), un conjunto de viviendas colectivas en altura y viviendas individuales de baja altura.



1. S.R. Crown Hall IIT.
Fotografía de Davide Adamo.



2. Edificio Seagram.
Fotografía de Ezra Stoller.

3. Fachada del edificio
Seagram. Fotografía
de Ezra Stoller

Las instalaciones, como la climatización, la ventilación o la calefacción, son una parte esencial de los edificios, haciendo que cada espacio o estancia sea habitable y funcional. Cada tipología precisa de diferentes tipos de climatización según las necesidades del usuario o la actividad que se desarrolle, haciendo que el espacio destinado a las maquinarias y elementos de distribución sea distinto en cada caso. Este amplio análisis nos hará entender cómo Mies proyectaba su arquitectura y los espacios destinados a las instalaciones dentro de ella.

«El aire acondicionado lo inventó Willis Carrier en el año 1902, ideando un sistema para controlar el calor y la humedad. En la década de los años 50 cuando Mies instaló su primer aire acondicionado en Esplanade (1953-1956), un edificio de vivienda colectiva, esto ya era una tecnología consolidada.»

(Casqueiro Barreiro, 2022a, p. 298)

Los sistemas de climatización para las viviendas no son los mismos que los utilizados en pabellones públicos o en oficinas en altura. Así, veremos si Mies empleará los sistemas tanto pasivos como activos más eficaces según la tipología o si por el contrario antepondrá los intereses formales y estéticos del proyecto sacrificando la calidad y el confort térmico.

Este trabajo se realizará con ayuda de la información aportada en libros de texto, artículos, tesis y trabajos académicos realizados anteriormente por otros alumnos relacionados con el tema de este trabajo y fotografías originales. Sobre todo, los archivos y planos originales de Mies van der Rohe a los que he tenido acceso en el archivo de la Biblioteca de la Escuela han sido la fuente principal de este trabajo y han proporcionado una gran cantidad de información en relación a las instalaciones y al diseño de cada uno de los edificios.

Es preciso indicar que con este estudio y análisis de las obras de Mies se pretende aproximar lo máximo posible a la realidad construida. En algunos casos la información con la que se ha trabajado ha sido mínima o muy difícil de encontrar por lo que se han hecho suposiciones a partir de proyectos similares o planos encontrados. Esto hace que la información y planos aportados sean susceptibles de modificaciones futuras.



4. Casas-patio adosadas de una planta y Lafayette Pavilion (al fondo), Lafayette Park.

5. Lafayette Towers, Lafayette Park.





[1] La etapa americana de Mies

1.1. Edificios de Mies van der Rohe construidos en América (en orden):

Perlstein Hall, Chicago (1945)

Wishnick Hall, Chicago (1946)

*The Promontory Apartments,
Chicago (1949)*

Casa Farnsworth, Illinois (1950)

*Apartamentos Lake Shore Drive
860- 880, Chicago (1951)*

Casa McCormick, Chicago (1952)

*Capilla Memorial Robert F.
Carr de St. Salvador (1952)*

Crown Hall, Chicago (1956)

*Oficinas Bacardi en
Santiago de Cuba*

Edificio Seagram, Nueva York (1958)

Centro Federal de Chicago (1964)

*Oficinas Bacardi, Ciudad
de México (1961)*

*One Charles Center,
Baltimore (1963)*

2400 Lakeview, Chicago (1963)

Lafayette Park, Detroit (1963)

*Mellon Hall of Science,
Pensylvania (1968)*

*Estación de servicio Mies van der
Rohe, Montreal, Canadá (1968)*

*111 East Wacker - One Illinois
Center, Chicago (1970)*

*Biblioteca Martin Luther King Jr.
Memorial, Washington (1972)*

Edificio IBM, Chicago (1973)

La etapa americana de Mies abarca desde su llegada en el año 1937, debido a la creciente presión política del régimen nazi, hasta su muerte en 1969.

Durante esta etapa Mies enfocó su arquitectura en su famosa filosofía «menos es más», buscando una pureza en la forma y la función, construyendo espacios diáfanos y universales. Un sello distintivo de sus edificios es el uso del acero y el vidrio, buscando la ligereza y transparencia en ellos. Esta claridad es expresada en fachada, pues la estructura se muestra al exterior marcando un ritmo y una modulación repetitiva que marcarán el diseño del resto de elementos en sus edificios.

La aplicación de estos conceptos estructurales y espaciales hizo que se sofisticara la manera de construir y el tratamiento de los materiales. Esto hizo que proyectara edificios que se convertirían en los hitos más representativos de la arquitectura moderna. Posteriormente, esto se tradujo en la sistematización de cajas de vidrio y acero. Estos conceptos los aplicó a las distintas tipologías arquitectónicas, construyendo tanto rascacielos como pabellones de planta libre.

Sus obras más emblemáticas se pueden clasificar según las distintas tipologías arquitectónicas descritas en el apartado anterior. Como ejemplo de pabellón de planta libre destaca el Crown Hall IIT (1956) y las oficinas Bacardi en México. La Casa Farnsworth (1951) y las dos torres de apartamentos de vidrio de Lake Shore Drive (1951) son ejemplos de edificios residenciales de vivienda individual y vivienda colectiva en altura, respectivamente. En cuanto a edificios de oficinas de gran altura destacan el Edificio Seagram (1958), el Edificio IBM Plaza (1973) o el Toronto Dominion Center en Canadá.

Durante esta etapa, el diseño de las instalaciones en los edificios buscaba la funcionalidad, la integración de los sistemas y el uso de nuevos materiales y tecnologías. El uso de materiales sostenibles y estrategias pasivas de climatización en los edificios supuso un avance significativo en términos de eficiencia y sostenibilidad, el cual se hizo más notable tras la crisis energética de los años 70. Los sistemas de ventilación, calefacción y aire acondicionado se optimizaron reduciendo el consumo de energía.

Este análisis a través de las distintas tipologías arquitectónicas con tres de sus grandes ejemplos (Crown Hall, Edificio Seagram y Lafayette Park) nos hará comprender si estas “cajas de acero y cristal” fueron diseñadas teniendo en cuenta la integración de los sistemas mecánicos de climatización y la eficiencia energética generando espacios prácticos y eficientes, o si por el contrario ninguna de estas consideraciones eran relevantes para Mies y tan sólo buscaba una estética innovadora.



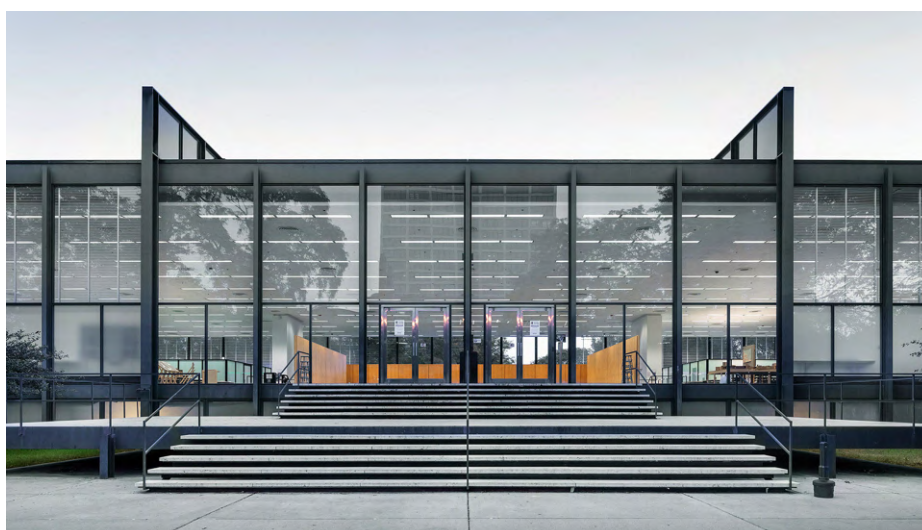
[2] Pabellón de planta libre S.R. CROWN HALL IIT, Chicago (1956)

«El Crown Hall representa la primera realización a gran escala del concepto de edificio de planta libre o espacio universal de Mies van der Rohe». (Carter, 1999, p. 87)

Construido en el año 1956, este pabellón alberga la Escuela de Arquitectura y urbanismo y el Departamento de Diseño del IIT, siendo el edificio más distinguido de todo el campus.

A lo largo de su construcción Mies tuvo que enfrentarse a una serie de problemas, como la oposición inicial del Consejo Universitario al proyecto pues consideraba que se trataba de una obra muy costosa. Las columnas debían ir revestidas de hormigón para que cumplieran con la normativa de resistencia al fuego, ante lo que Mies decidió registrar el edificio como almacén para así evitar cumplir con esta normativa. Unas escaleras sin pasamanos fue otro de los contratiempos, que se solucionó con la colocación de estos para velar por la seguridad de los alumnos. Solventados todos, Mies pudo materializar la máxima transparencia y la mínima estructura en este pabellón.

El Crown Hall mide 36,50 metros de ancho por 67 metros de longitud y 8,50 metros de alto, con un área total de 2450 m². Está orientado de sur a norte, con la entrada principal en la fachada sur. El nivel superior se eleva 6 pies (1,82 metros) con respecto al nivel del suelo para garantizar la entrada de luz natural y la ventilación natural las aulas y talleres del nivel inferior. El acceso se produce a través de una gran escalinata con una plataforma en su punto medio, la cual es independiente de la estructura del edificio pero que garantiza la transición entre el nivel del suelo y el pabellón.



2.1. Exterior del Crown Hall IIT. Fotografía de Davide Adamo.

2.2. Entrada principal y escalinata del Crown Hall IIT. Fotografía de Peter Sieger.



2.3. Interior planta principal del Crown Hall IIT.
Fotografía de Peter Sieger.

2.4. Interior planta inferior del Crown Hall IIT.
Fotografía de Peter Sieger.

El programa del edificio se divide en dos niveles. El nivel inferior, semienterrado, alberga oficinas, almacenes, aseos y salas de máquinas. El superior corresponde a la planta principal, con una altura libre de 5,50 metros de altura, que funciona como un gran espacio universal que contiene las principales aulas de arquitectura, abiertas en su totalidad.

Este gran espacio principal «no sólo demostró una enorme flexibilidad sino una gran utilidad para los estudiantes, que, al no quedar aislados de sus compañeros de distintos niveles, eran en todo momento conscientes de su propio progreso.» (Carter, 1999, p. 87)

Cuatro pórticos de acero vistos dispuestos cada 18 metros conforman la estructura principal. La cubierta, que se proyecta 6 metros en voladizo, se apoya sobre la cara inferior de estos pórticos haciendo posible la idea de Mies de un espacio abierto y diáfano sin elementos estructurales en el interior. El propio Mies van der Rohe afirmó que «la estructura es la más clara que hemos hecho, la mejor para expresar nuestra filosofía». (Frohburg, 2019, p. 4)

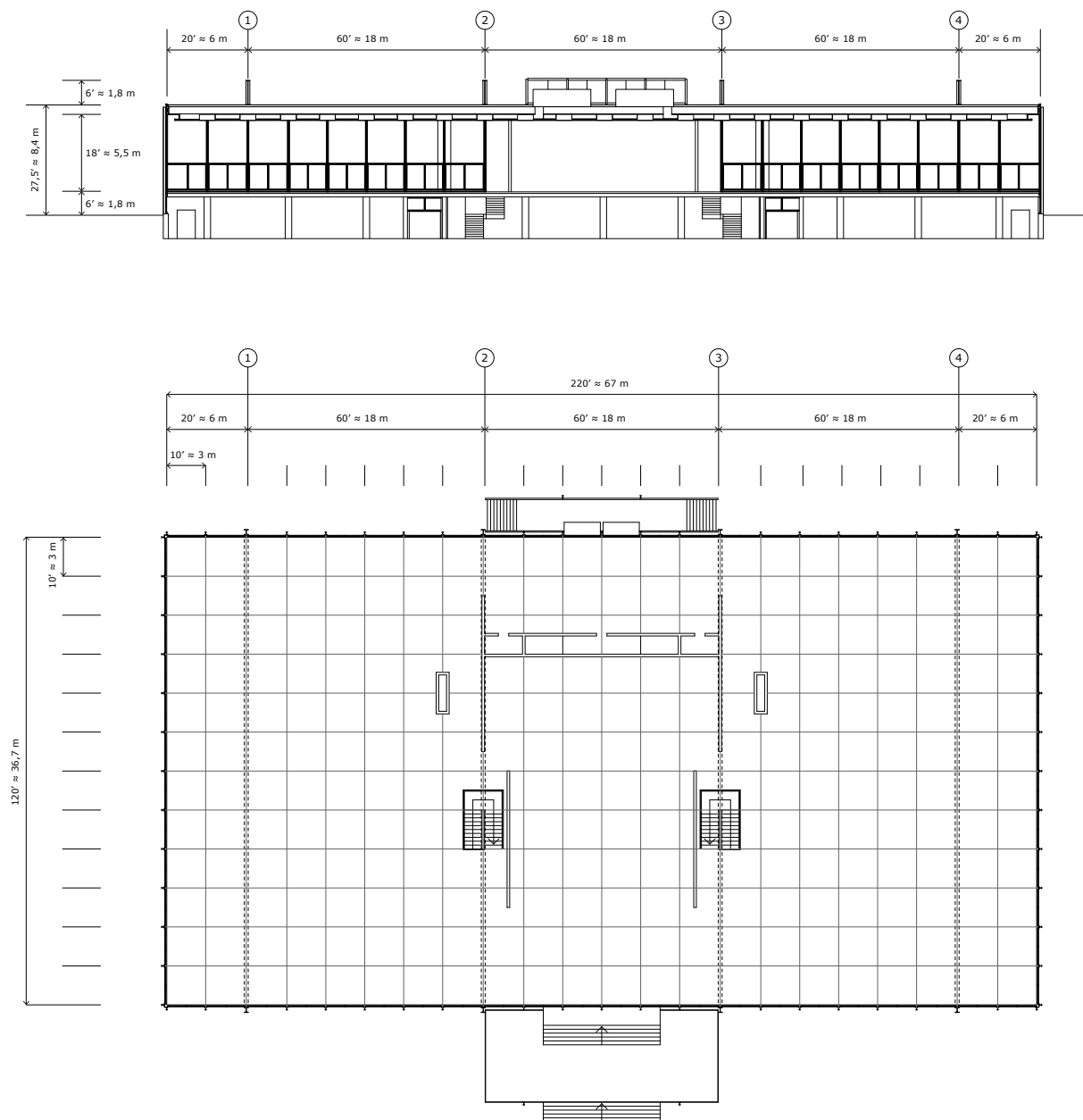


2.5. Estructura del Crown Hall IIT durante su construcción.

Los únicos elementos que interrumpen el espacio son los dos pozos de instalaciones no estructurales, que comunican la cubierta con el nivel inferior. En el interior unas paredes autoportantes que no llegan al plano del falso techo delimitan espacios para usos más específicos, sin alterar la fluidez y continuidad del espacio. Así, el usuario puede ver desde cualquier punto del edificio la vegetación del exterior ya que no hay ningún elemento divisorio o estructural que lo impida.

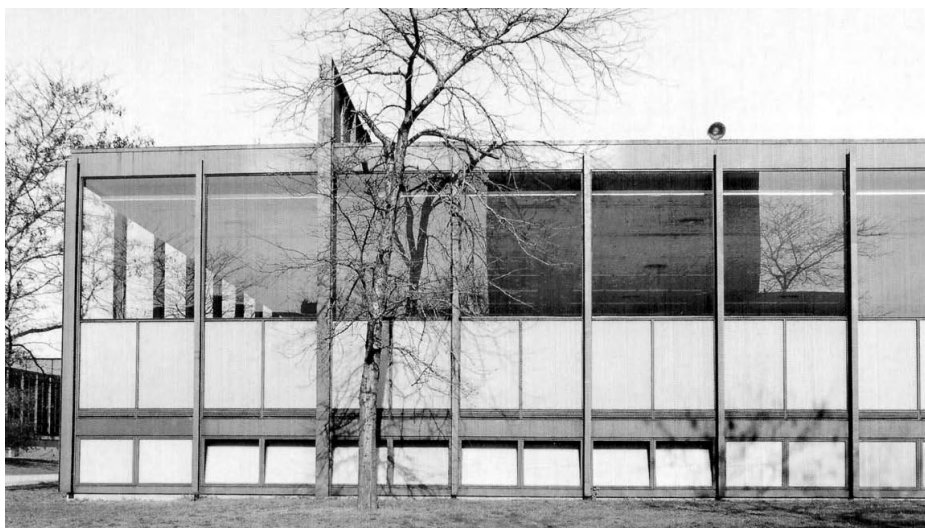
La modulación en este edificio es bastante clara, expresada tanto en los elementos de perfilería de la fachada como en la propia estructura. El módulo de construcción es de 10 pies (3 metros), el cual se repite tanto longitudinal como transversalmente en planta. Esta retícula rige todo el sistema tanto estructural como constructivo. Los cuatro pórticos de acero, que conforman la estructura principal, se disponen cada 60 pies (18 metros). En alzado, vemos como la fachada también sigue las reglas de modulación.

2.6. Modulación en planta y sección del Crown Hall IIT.
Elaboración del autor.



PLANTA Y SECCIÓN_CROWN HALL_ MODULACIÓN

Mies coloca perfiles de acero cada 10 pies a lo largo de las cuatro fachadas del edificio creando distintos vanos de acero. Estos se dividen a su vez en dos con otro perfil de acero en su parte inferior. Por lo tanto, la fachada dividida cada 10 pies (3 metros) se subdivide en su parte inferior cada 5 pies (1,5 metros).



2.7. Fachada del Crown Hall III. Fotografía de Werner Blaser.

La modulación de la fachada se materializa con la utilización de vidrio transparente y vidrio traslúcido. La planta principal cuenta con paneles de vidrio transparente de 10 pies de ancho (3 metros) en la parte superior del cerramiento y con paneles de vidrio traslúcido de 5 pies de ancho (1,50 metros) en la parte inferior. En su base se colocan rejillas de ventilación para la entrada de ventilación natural en el interior del edificio. La planta inferior cuenta con ventanas operables de vidrio traslúcido que siguen la misma modulación que en el nivel superior y permiten la entrada de aire natural del exterior.

Mies proyectó este gran pabellón de cristal sin tener apenas consideración por las medidas pasivas, haciendo que sea un edificio muy deficiente energéticamente hablando. La vegetación en el exterior es un elemento que mitiga la entrada de luz en el interior del edificio. También se incorporan cortinas móviles para atenuar la radiación solar y, por ello, las cargas térmicas. En cuanto a la renovación de aire, las rejillas de ventilación ubicadas en las cuatro fachadas facilitan la entrada de aire natural en el nivel superior gracias a la ventilación cruzada. No hay voladizos que mitiguen la radiación solar. Mies quiso materializar una caja de vidrio perfecta con las consecuencias energéticas que esto conlleva.

La orientación del edificio hace que la iluminación natural que recibe sea principalmente luz norte-sur en vez de este-oeste, que es mucho más difícil de controlar y molesta para el usuario al ser más intensa. Esto hace que la radiación solar que recibe el edificio sea más tenue, ideal para el tipo de actividad que se desarrolla en el interior.

Para la iluminación artificial dentro del edificio se colocan luminarias lineales empotradas en el falso techo. Éstas discurren a lo largo del eje longitudinal este-oeste. La disposición de las luminarias en el falso techo sigue un orden ortogonal y marcado a lo largo de toda la planta. El ritmo que marcan las perfilerías de acero en fachada corresponde con la colocación rigurosa de estas luminarias. Este hecho parece algo arbitrario, pero, conociendo a Mies y su obsesión por el orden, los elementos en fachada y los ubicados en el falso techo se enmarcan dentro de una retícula estudiada en detalle.

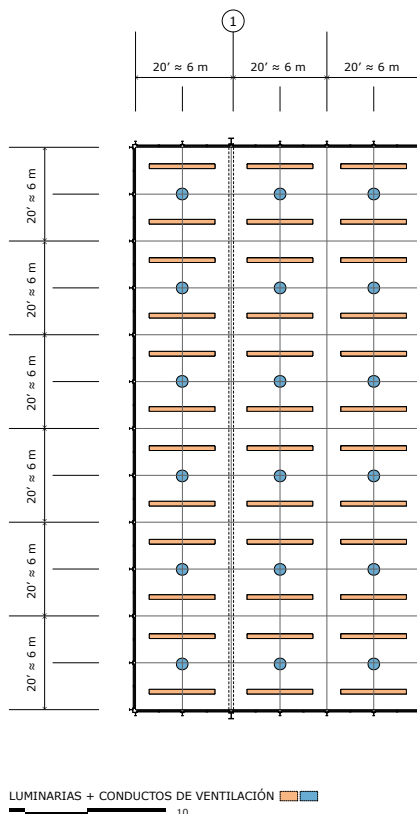
“Originalmente, este edificio no contaba con un sistema de climatización, aunque sí estaba planeado incorporarlo. La renovación de aire se produciría por ventilación natural y aire caliente forzado”.

(United States National Register of Historic Places, 2001, p. 8)

Aun así, este gran pabellón de cristal cuenta con un sistema de climatización todo aire, reforzado con un sistema de calefacción por suelo radiante. La climatización se resuelve con un sistema de difusión por mezcla de aire. Los difusores de impulsión de aire se ubican empotrados en el falso techo, mientras que las rejillas de extracción de aire se encuentran en el perímetro. Capaces de regular el caudal de aire y su dirección, los difusores circulares son muy apropiados para este tipo de espacio, amplio y abierto. Así, se impulsa aire por el interior y se extrae por el exterior.

2.8. Modulación en planta y disposición de luminarias y difusores de aire. Elaboración del autor.

2.9. Disposición de luminarias y difusores de aire en el falso techo del Crown Hall. Fotografía de Peter Sieger.



El módulo de construcción mencionado anteriormente le sirvió a Mies para la colocación en planta de las luminarias y los difusores de aire. Así, en un módulo de 20 x 20 pies (6 x 6 metros) ubica dos luminarias y un difusor de aire. Este esquema se repite de manera tanto transversal como longitudinal a lo largo de toda la planta. La red de conductos de ventilación también sigue esta modulación, pues se corresponde con la disposición de los difusores de aire.

Vemos como con un simple módulo de construcción Mies fue capaz de resolver la estructura principal, la disposición de las perfilerías de acero en fachada, el entramado del pavimento o la colocación de las luminarias, difusores de aire y rociadores de agua contra incendios en el plano del falso techo. Todo elemento de este proyecto encaja dentro de esta retícula.

Mies retranqueó el falso techo con respecto a la fachada para ubicar las rejillas de extracción de aire. En sección se puede ver como el canto del falso techo es mayor que el canto del forjado, haciendo que desde el exterior se vea cómo sobresale el falso techo con respecto al forjado. El falso techo funciona como un “plenum” por donde el aire extraído circula hasta las climatizadoras donde será tratado.

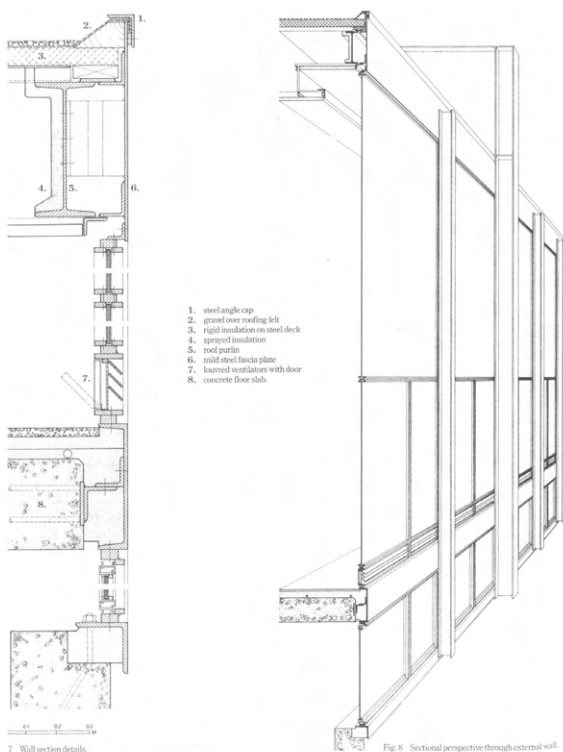
Dentro de este entramado de elementos en el falso techo hay un tercer elemento: los rociadores de agua contra incendios, que se distribuyen a lo largo de toda la planta. Son abastecidos de agua gracias a los patinillos de instalaciones que llevan el agua desde la planta sótano hasta el falso techo del edificio.

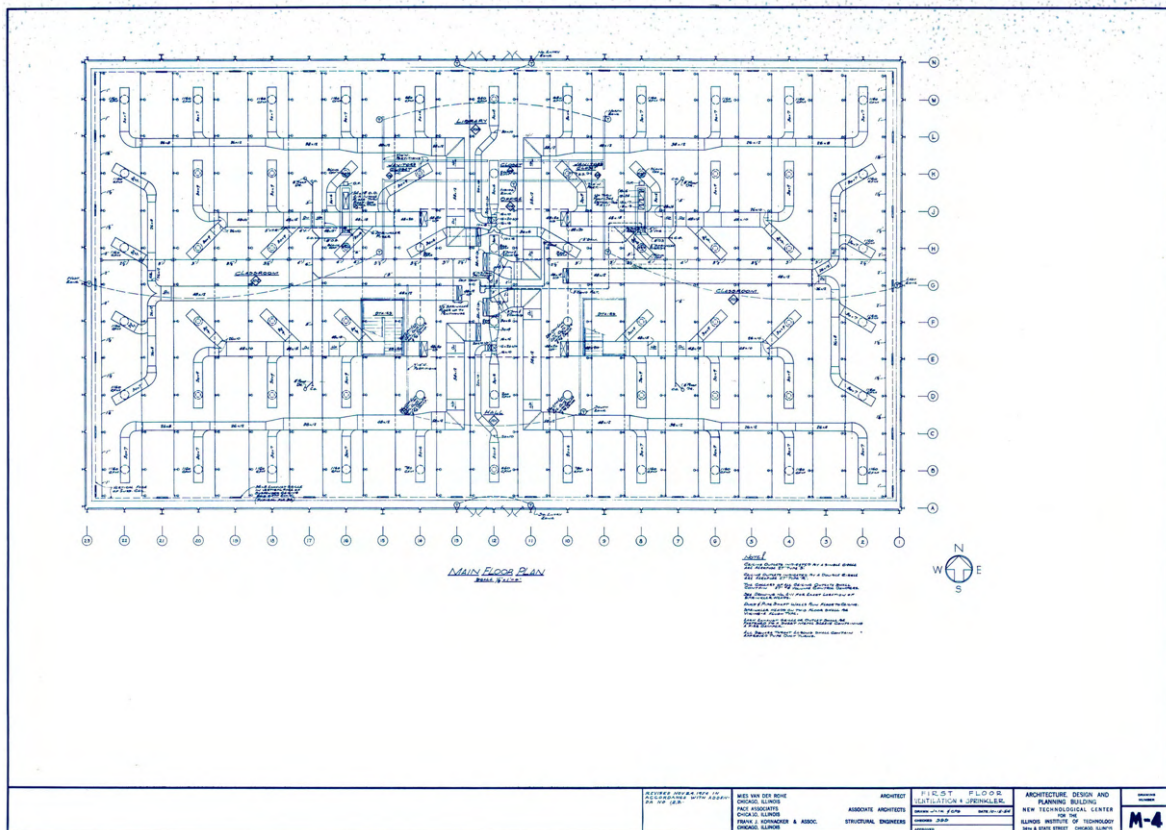
2.10. Plano original del Crown Hall. Disposición de luminarias y difusores de aire en el falso techo.

2.11. Plano original del Crown Hall. Electricidad.

2.12. Sección constructiva y axonometría.

2.13. Conductos de ventilación bajo la cubierta del Crown Hall durante su construcción.



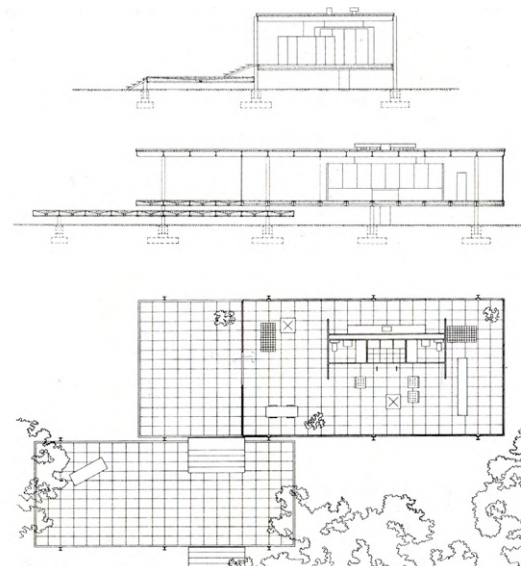


En este plano original del Crown Hall vemos el trazado simétrico de la red de conductos de ventilación junto con los correspondientes difusores de aire. Las rejillas de extracción de aire se muestran retranqueadas con respecto al plano de fachada. También los rociadores de agua contra incendios separados 10 pies (3 metros) entre sí en ambas direcciones. Un tercer elemento es la recogida de aguas pluviales en cubierta, la cual se resuelve mediante dos únicos puntos, que son los patinillos de instalaciones, por donde discurren las bajantes.

2.14. Plano original del Crown Hall. Conductos de ventilación, rejillas de extracción, sprinkles de agua contra incendios y recogida de aguas pluviales de cubierta.

2.15. Casa Farnsworth, Illinois (1950).

2.16. Sección y planta de la Casa Farnsworth.

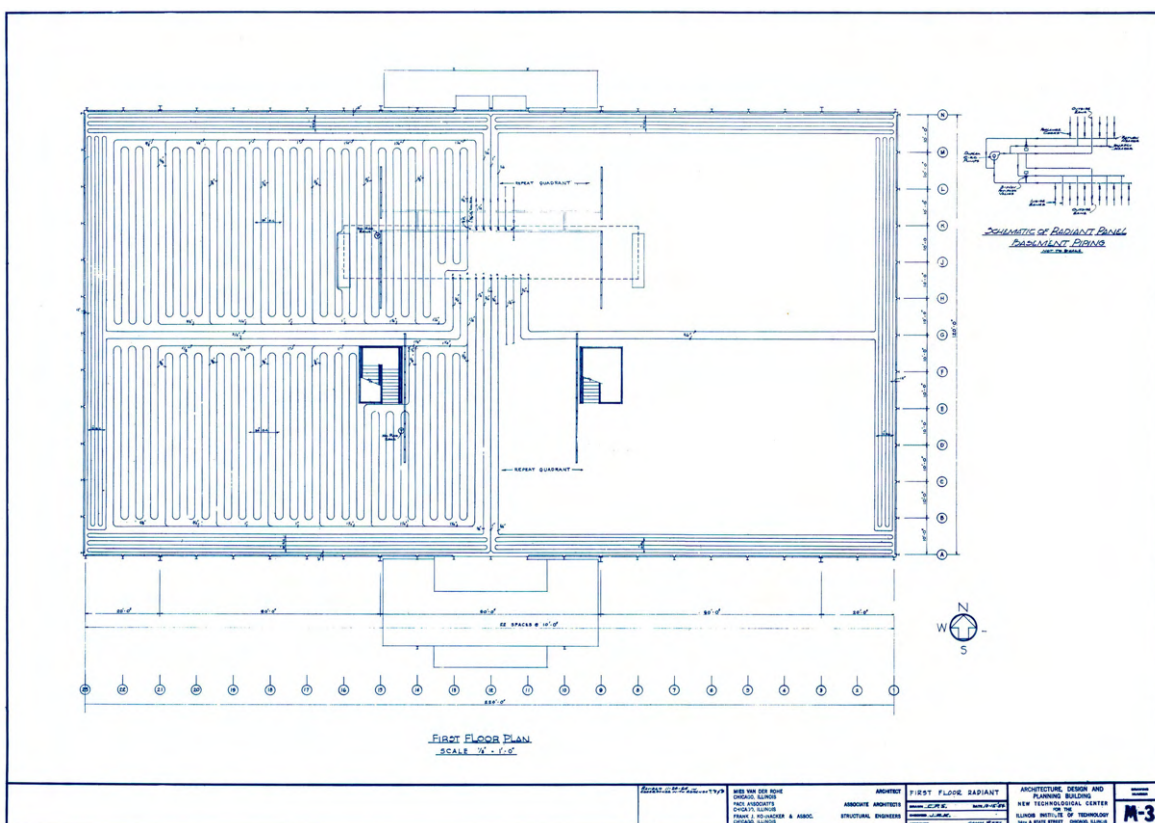


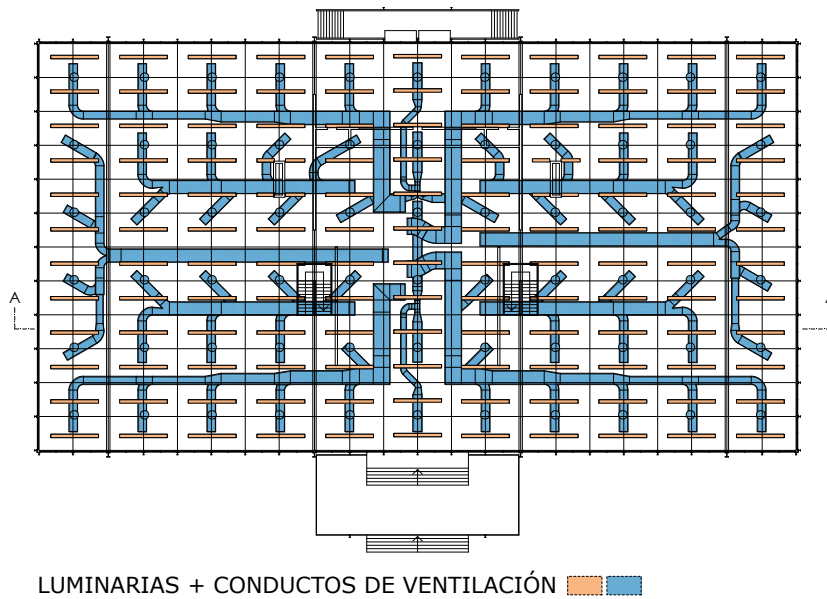
Anteriormente, Mies resolvió el problema de la canalización y recogida de las aguas pluviales de la misma manera en la famosa Casa Farnsworth, construida en el año 1950. La agrupación de todos los cuartos húmedos de la vivienda en un único núcleo hizo el único punto de conexión entre el plano del suelo y el plano de cubierta fuera el patinillo de instalaciones, por donde lleva las canalizaciones y elementos de saneamiento de la vivienda. Al igual que en la Casa Farnsworth, Mies llevó el mismo esquema a mayor escala al Crown Hall. En los dos ejemplos la estructura se lleva a la fachada para crear un espacio de planta libre. Los dos planos horizontales se conectan gracias a los patinillos de instalaciones no estructurales, que agrupan y canalizan las instalaciones recogida de aguas y de saneamiento.

La calefacción de este edificio se realiza a través de un suelo radiante, con un diseño en planta totalmente simétrico. La elección de este sistema de calefacción permite que la idea de Mies de tener un espacio amplio, abierto y sin obstrucciones se mantenga ya que no hay elementos a la vista, pues todo este sistema se resuelve bajo el pavimento. El suelo se convierte en un gran emisor térmico de calor que, al funcionar de forma homogénea, garantiza el confort térmico dentro del edificio. El diseño simétrico que proyectó Mies hace que haya un reparto equitativo del calor en todo el espacio. Los colectores que alimentan esta red se ubican, de nuevo, dentro de los patinillos de instalaciones.

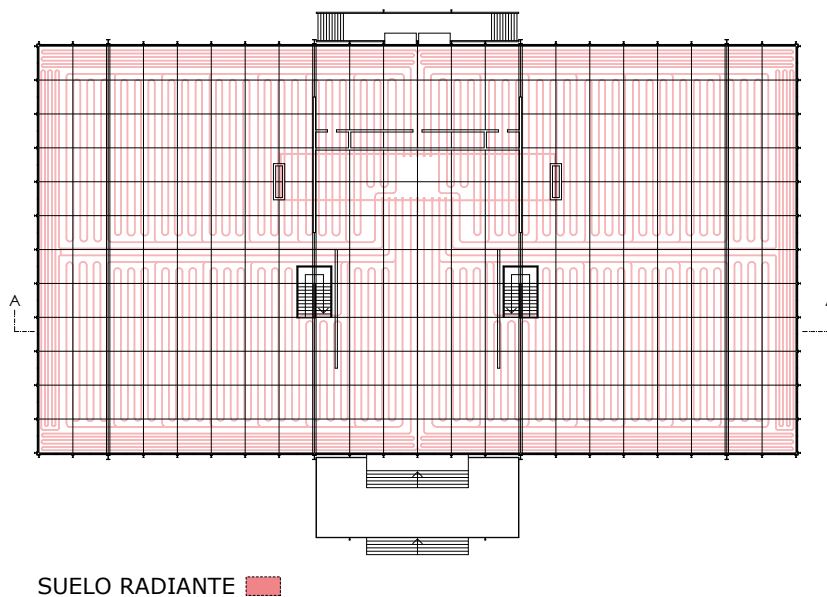
Para atenuar las pérdidas de calor en los puntos más cercanos a la fachada, el paso entre las tuberías disminuye. El pavimento que recubre el suelo radiante es de terrazo jaspeado blanco y negro, un buen conductor del calor. Este tipo de material mantiene la temperatura, haciendo que haya un menor gasto energético.

2.17. Plano original del Crown Hall. Suelo radiante.





2.18. Esquema en planta de conductos de ventilación y luminarias.
Elaboración del autor.

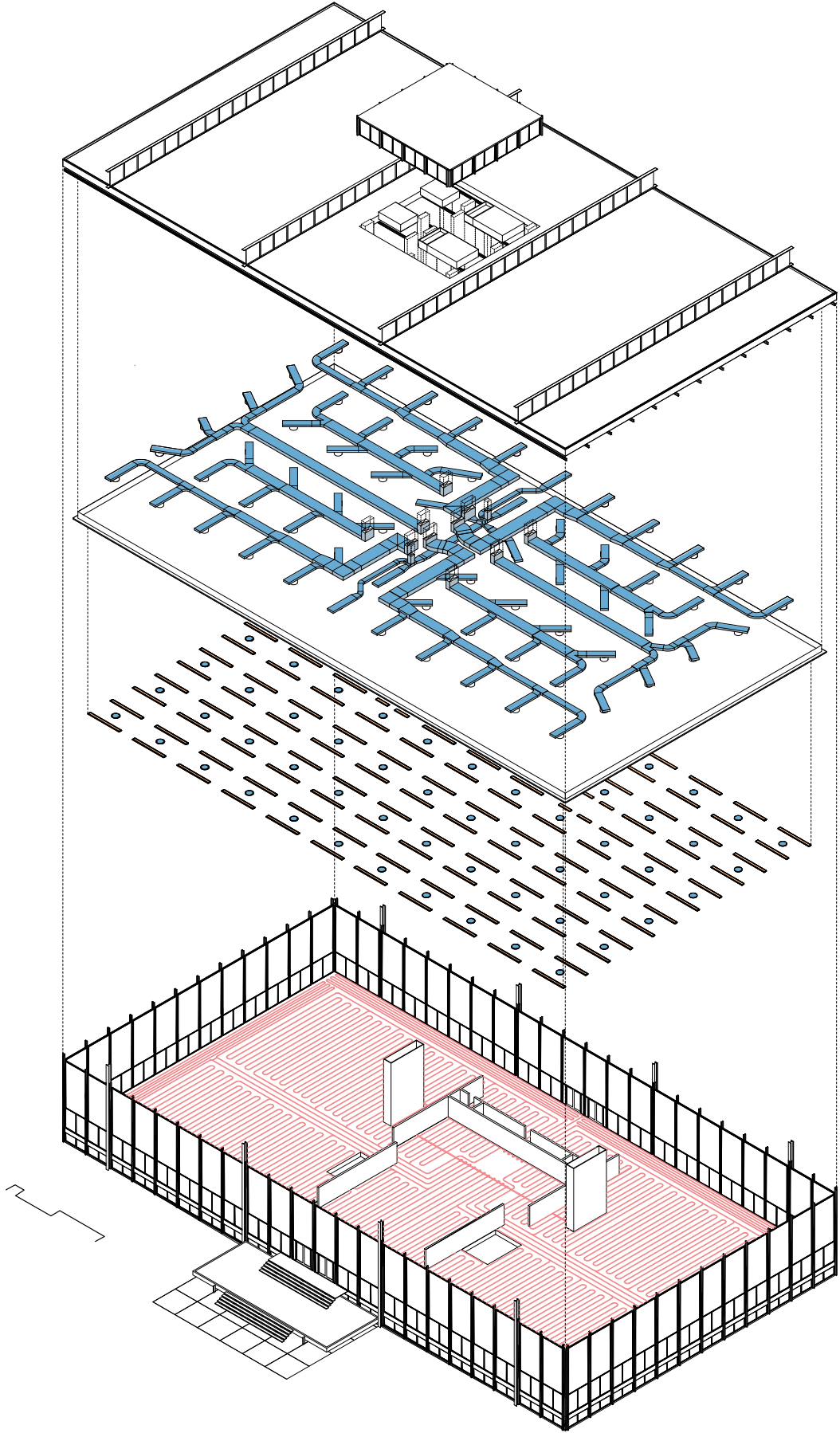


2.19. Esquema en planta de suelo radiante.
Elaboración del autor.

Así, las instalaciones se pueden agrupar en dos niveles, suelo y techo, correspondientes a los dos forjados horizontales que conforman el edificio. En el plano inferior se encuentra el sistema de calefacción y en el plano superior el sistema de refrigeración y retorno de aire. Estos dos niveles se comunican y son abastecidos gracias a los dos pozos de instalaciones.

Las climatizadoras que suministran y renuevan el aire del interior del edificio se ubican sobre la cubierta del edificio. «Este casetón originalmente se diseñó con vidrio traslúcido en las fachadas norte y sur y con rejillas de ventilación en las caras este y oeste». (United States National Register of Historic Places, 2001, p. 7)

2.20. Axonometría explotada del Crown Hall. Suelo radiante, luminarias, difusores de aire, conductos de ventilación y casetón de instalaciones.
Elaboración del autor.

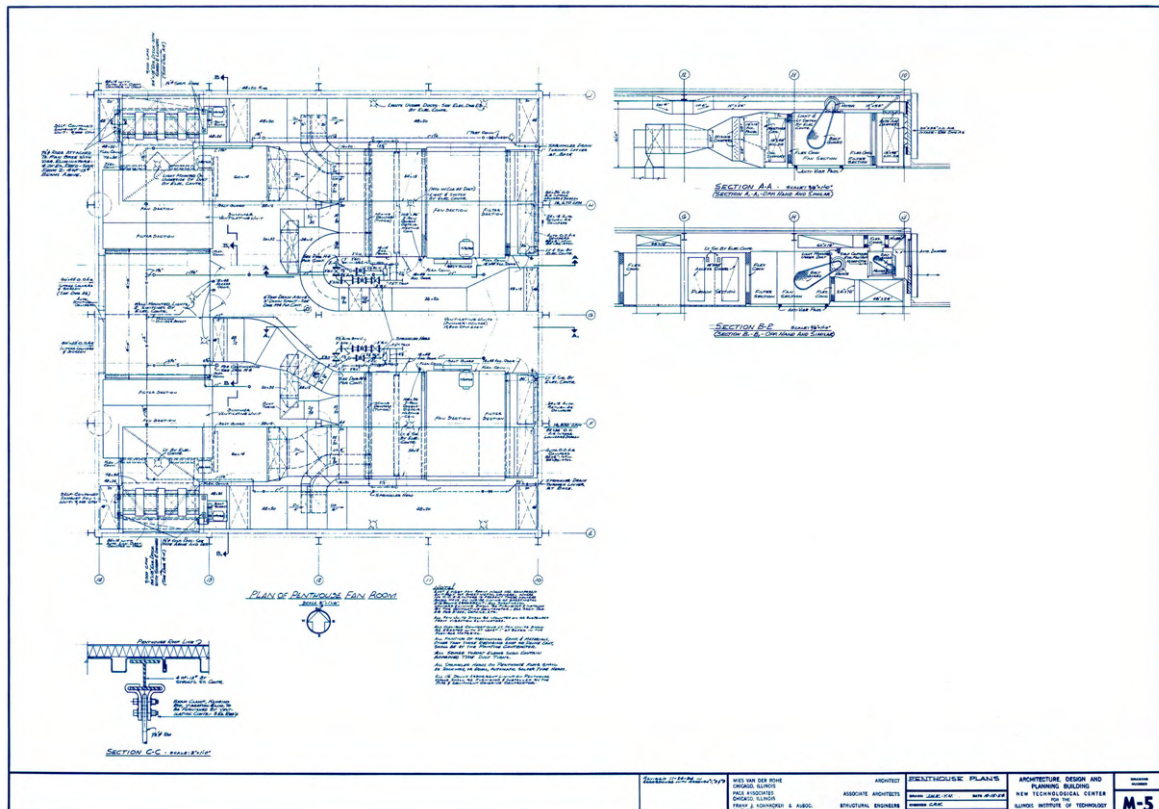


Viendo la maqueta original con la que posa Mies podemos intuir que la ubicación del casetón de instalaciones fue una decisión posterior a la idea original. La aparición de este elemento hace que la estructura presente asimetrías estructuralmente hablando, pues los pórticos exteriores estarían sobredimensionados al no soportar las mismas cargas que los interiores. La decisión de mantener los cuatro pórticos idénticos nos hace entender que Mies quiso de alguna manera mantener la simetría y uniformidad en todo el conjunto.



2.21. Mies van der Rohe posando con la maqueta del Crown Hall.

2.22. Plano original del Crown Hall. Casetón de instalaciones.



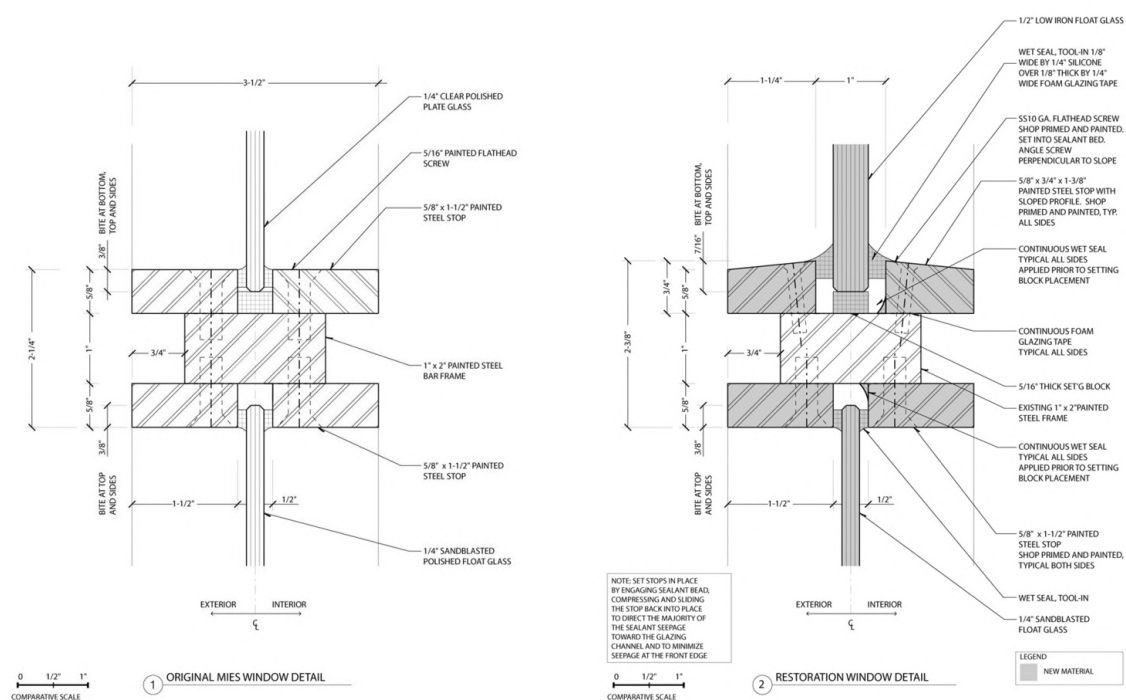
Gracias a los planos originales del Crown Hall sabemos quienes fueron los contratistas de este proyecto. Dahl Stedman & CO, contratista general; Chicago Conditionare & CO, encargado de la calefacción; Economy Plumbing & Heating CO, encargado del suministro de agua y protección contra incendios; H.G. Pri-zant & CO, encargado de la ventilación; W.J. Donahoe CO; encargado del revestimiento de los equipos y fontanería; A & R Electric, encargado de la electricidad; y Minneapolis- Honeywell Regulator CO, encargado del control de la temperatura.

Originalmente, las fachadas sur y oeste contaban con una mayor presencia de vegetación para controlar la entrada de luz solar, pero se talaron durante la década de los años 70. El suelo radiante se zonificó para un mayor rendimiento energético, aunque el desgaste de los equipos hizo que se canalizaran todas las zonas en un único control. Los estudiantes podían mover las rejillas de ventilación y ajustar las persianas para controlar la entrada de aire y luz natural. El aire acondicionado instalado en los años 70 utilizaba los mismos difusores que para el calor haciendo que la forma estrecha de estos no dispersara el frío, sino que lo empujara directamente hacia abajo, generando un ambiente térmicamente incómodo.

Después de más de 50 años de uso continuo y sin mantenimiento, en el año 2005 se llevó a cabo una importante renovación en el edificio por parte de Krueck + Sexton Architects, mejorando su rendimiento energético, funcionalidad y accesibilidad. Este lavado de cara devolvió al Crown Hall a su imagen original.

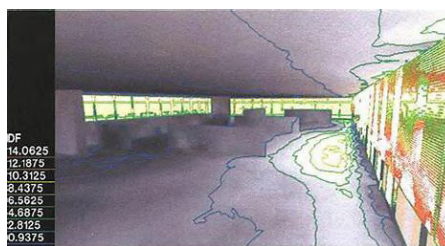
«Los detalles originales del edificio necesitaban ser restaurados al tiempo que satisfacían los estrictos requisitos de preservación histórica y garantizaban que las estrategias arquitectónicas, paisajísticas y mecánicas cumplirían con los objetivos ambientales.» (Illinois Institute of Technology — S.R. Crown Hall Restoration, s. f.)

2.23. Sección constructiva del cerramiento antes y después de la restauración.

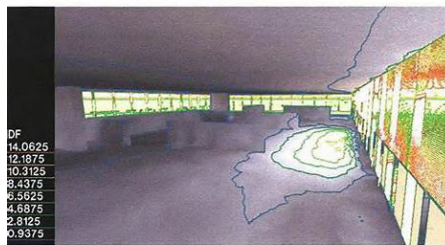


Esta renovación incluyó mejoras en los sistemas de extracción de aire, en la accesibilidad y en las aulas y aseos para hacerlos más prácticos. Los elementos de la fachada se lavaron mediante el chorreo de arena para llegar al estado original de las perfilerías de acero, eliminando el metal corrosivo acumulado. El vidrio se sustituyó por un vidrio de mayor rendimiento energético para alcanzar los estándares energéticos, pero con la misma estética pensada por Mies.

Las decisiones de proyecto se tomaron en base a análisis y estrategias para el ahorro de energía. Según Atelier Ten “el diseño de Mies ayudaba a fomentar un entorno sostenible, antes de que la sostenibilidad fuera un tema de actualidad” (Back to Basics, s. f.). Un ejemplo de ello son los diagramas de Atelier Ten sobre la radiación solar en el interior del edificio según la utilización de estores cóncavos o convexos y la materialidad de estos (ver figura 2.24.). La replantación de árboles, la zonificación del suelo radiante, la reparación de persianas y rejillas de ventilación y el reemplazo de los difusores de aire supuso un ahorro del 50% de la energía del edificio (Back to Basics, s. f.).



Daylight factor rendering of Crown Hall interior
Concave blinds with aluminum top surface



Daylight factor rendering of Crown Hall interior
Convex blinds with light grey top surface



2.24. Diagramas sobre la radiación de luz natural en el interior del Crown Hall IIT. Diagramas de Atelier Ten.

2.25. Interior del Crown Hall durante la restauración llevada a cabo por Krueck + Sex-ton Architectes.





[3] Edificios de oficinas el altura

EDIFICIO SEAGRAM, Nueva York (1958)

Considerado el edificio más importante del milenio, el edificio Seagram fue construido por Mies van der Rohe en asociación con Philip Johnson en Nueva York en el año 1958.

Herbert Muschamp señaló el 18 de abril de 1999 en el *New York Times* que:

«Durante gran parte de los últimos mil años, el péndulo del gusto arquitectónico occidental ha oscilado entre dos polos estéticos: el gótico y el clásico, como finalmente llegaron a llamarse. Debido a que fusiona elementos de ambas posiciones en un conjunto sumamente elegante, el Seagram Building es mi elección como el edificio más importante del milenio.»

Este edificio de oficinas alcanza una altura de 157,50 metros de altura, con 39 plantas sobre rasante y una superficie total de unos 60.000 m². Combina una estructura de pilares y vigas de acero con un núcleo de hormigón y acero para hacer frente a las acciones horizontales del viento.

Mies expresó en una entrevista de la época (Rey Rey, 2013, p. 167):

«Abordé el edificio Seagram como cualquier otro edificio que me hubieran encargado construir. Mi idea o, mejor aún, la “dirección” en la que avanzo consiste en lograr claridad estructural y constructiva, lo cual es aplicable a todos y cada uno de los problemas arquitectónicos a los que me enfrento. Me opongo rotundamente a la idea de que un edificio en concreto tenga que tener un marcado carácter individual. Por el contrario, creo que lo que debe hacer es revelar un carácter internacional determinado por todos los problemas a los que se enfrenta la arquitectura.»

Aunque el edificio ocupa uno de los lugares más emblemáticos de la ciudad, para Mies van der Rohe el aprovechamiento total del solar no era una prioridad. El edificio se encuentra retranqueado 100 pies (30 metros) con respecto a la línea de la calle generándose una enorme plaza de granito rosa Vermont para uso público bordeada por láminas de agua y plataformas de mármol verde. Este gran espacio funciona como una antesala al edificio, uniendo la ciudad con el rascacielos, que permite que el peatón pueda contemplar con mucha más facilidad el gran bloque de acero y cristal. El volumen se eleva con respecto al nivel del suelo apoyándose sobre los pilares para crear un hall de acceso al edificio que se funde con la plaza pública, generando así una continuidad en todo el conjunto.



El exterior del edificio Seagram presenta tres partes claramente diferenciadas, debido a la estética y diseño de la fachada. Podemos comparar este edificio de oficinas con una columna antigua, donde el hall sería la basa, el bloque de oficinas el fuste y la parte superior de un color más oscuro, destinada a albergar la maquinaria de instalaciones, el capitel. Esta imagen casi escultórica la definen el acero y el vidrio.

Werner Blaser en su libro, escribe:

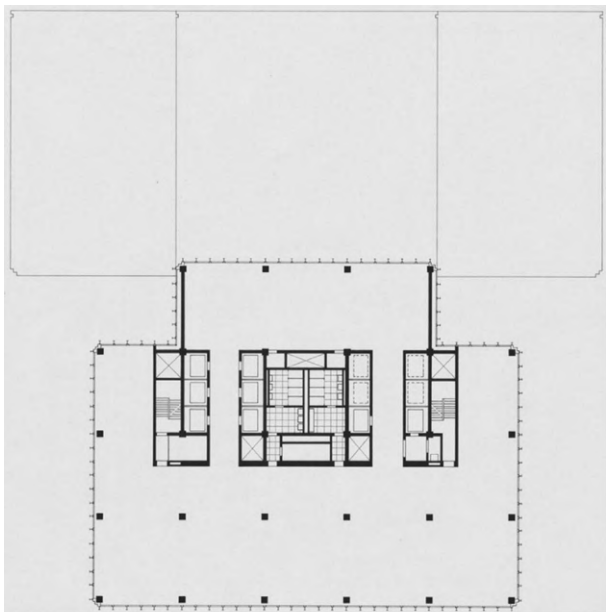
«[...] Mies fue un maestro en el empleo de la construcción en hierro y vidrio, ya que consiguió adecuar la ordenación económica de los materiales. Pero aún fue más lejos: perfeccionó la estructura hasta convertirla en una creación de perfecta elegancia. Las investigaciones de Mies van der Rohe han alcanzado la categoría de perfección que él mismo había apreciado en las obras clásicas del pasado. Inspirándose en la mentalidad de nuestro tiempo, no ha dudado en consagrar el mismo celo a la expresión plástica y a la corrección técnica.» (Blaser, 1992)



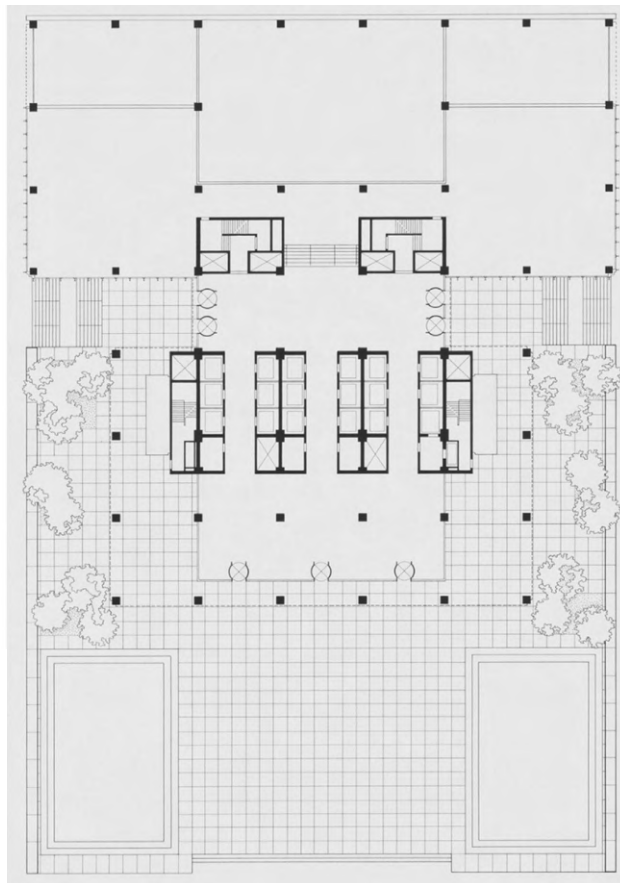
3.2. Plaza pública a los pies del Edificio Seagram. Fotografía de Ezra Stoller (1969).

3.3. Edificio Seagram. Fotografía de Ezra Stoller.

3.4. Entrada y hall del Edificio Seagram. Fotografía de RFR.



3.5. Plano original del edificio Seagram. Planta tipo y planta baja.

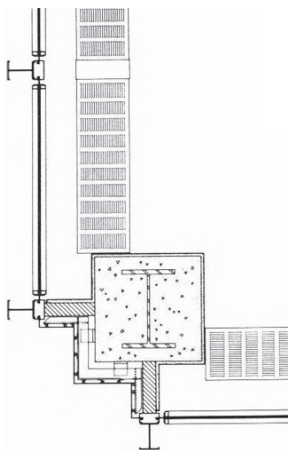


3.6. Plano original del edificio Seagram. Planta baja.

La planta baja del edificio, de 7 metros de altura libre, se retranquea con respecto a la línea del perímetro del edificio con paredes de vidrio, generando una imagen totalmente limpia y abierta hacia el espectador que se encuentre en la calle. Los únicos elementos sólidos que interrumpen esta imagen diáfana son los núcleos verticales que albergan las escaleras, los ascensores y las instalaciones. El resto funciona como un gran vestíbulo con acceso en todo el perímetro acristalado.

Las plantas destinadas a oficinas, de pavimento flexible, fueron decoradas por Philip Johnson. Las paredes y ascensores están revestidos con mármol travertino. La altura libre de las plantas de oficina es de 2,50 metros.

La ley de incendios vigente en aquella época obligó a Mies a utilizar el hormigón armado como revestimiento y ocultar tras el muro cortina de vidrio el acero estructural. El uso del hormigón armado en la estructura ayudó con los empujes laterales del viento. Pese a este contratiempo, la estética exterior no se vio afectada pues se colocaron perfiles de bronce no estructurales a modo de columnas que simularan la estructura oculta. Estos perfiles de bronce expresan la trama estructural del interior. El vidrio topacio de color gris del muro cortina redujo la radiación solar y la temperatura en el interior de las oficinas.



3.7. Detalle constructivo de la estructura y cerramiento del edificio Seagram.

Debido a la verticalidad del edificio, los pozos de ascensores, las cajas de escaleras y los patinillos de instalaciones son inamovibles, evitando discontinuidades en planta. Estos elementos se agrupan generando un núcleo estructural interior que ofrece una gran flexibilidad en planta para la distribución de las oficinas según las exigencias y necesidades del usuario.



3.8. Interior del edificio Seagram. Fotografía de Ezra Stoller.

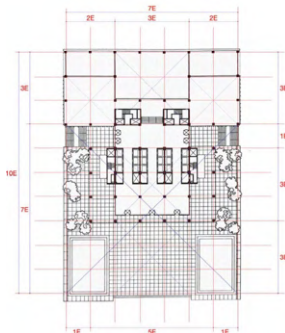


3.9. Interior del edificio Seagram. Fotografía de Ezra Stoller.

3.10. Fachada del edificio Seagram. Fotografía de Ezra Stoller.

El interior de las oficinas recibe una gran cantidad de luz natural gracias a los paneles de vidrio topacio gris de suelo a techo que conforman el muro cortina de la fachada. Este tipo de vidrio ayuda en el control de la radiación solar y temperatura en el interior. Las persianas venecianas instaladas en cada ventana protegen también de la radiación solar, siendo un elemento pasivo para el control energético del edificio. Aunque la instalación de este tipo de elemento puede generar incoherencias visuales desde el exterior. Para ello Mies diseñó estas persianas para que solo pudieran ser fijadas en un número limitado de posiciones y así poder preservar la estética y la imagen visual que él quería en el exterior. Este pequeño gesto nos hace entender la famosa frase que el propio Mies van der Rohe decía: “Dios está en los detalles”.



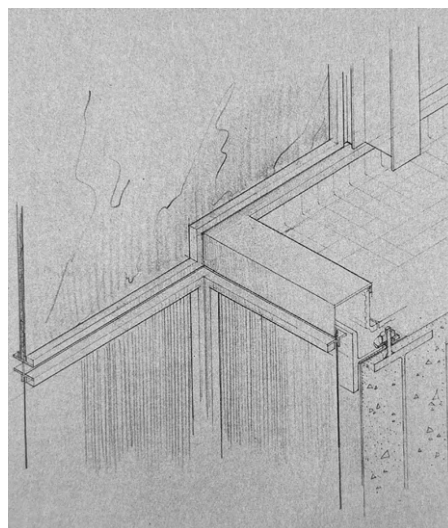


3.11. *Modulación en planta del edificio Seagram.*

La cruzía estructural de 8,50 metros (27,90 pies) se subdivide en un módulo constructivo de 1,50 metros. Este módulo fija la ubicación y la cantidad de las unidades de aire acondicionado en torno a la fachada, de las instalaciones de iluminación y climatización, el número de tomas eléctricas y telefónicas y tabiques a través de los perfiles de la fachada. (Carter, 1999, p. 40)

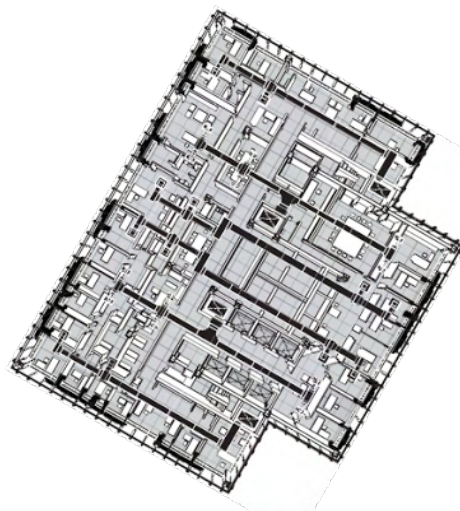
Los edificios de oficinas construidos durante el s. XX tuvieron que introducir los sistemas de ventilación mecánica e iluminación de una manera casi forzada para solventar las carencias térmicas y climáticas en su interior.

La calefacción y ventilación se resuelve a través de un sistema de doble conducto en el interior de la planta y con inductores de alta velocidad ubicados en el plano de fachada. Vemos una vez más como Mies ubica parte de la climatización, en este caso los inductores de aire, junto al plano de la fachada para contrarrestar las cargas térmicas generadas por un cerramiento puramente de vidrio. Esta gran red de conductos formada por el anillo perimetral de los inductores y el sistema de conductos adosados al plano del techo representan una proporción descomunal frente a la masa física del edificio. («Mechanization of the Office», s. f.)



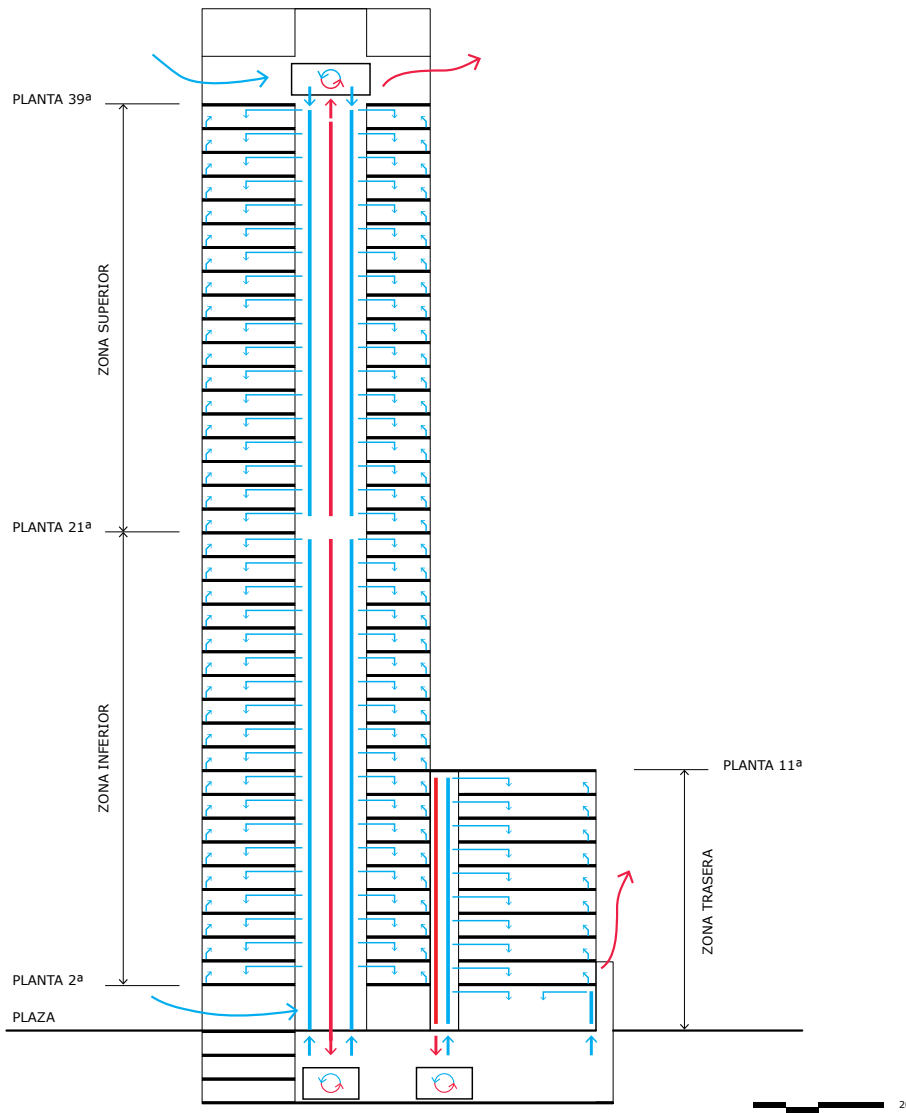
3.12. *Sección constructiva edificio Seagram. Dibujo original de Mies van der Rohe.*

3.13. *Axonometría del edificio Seagram. Esquema de los conductos de ventilación.*

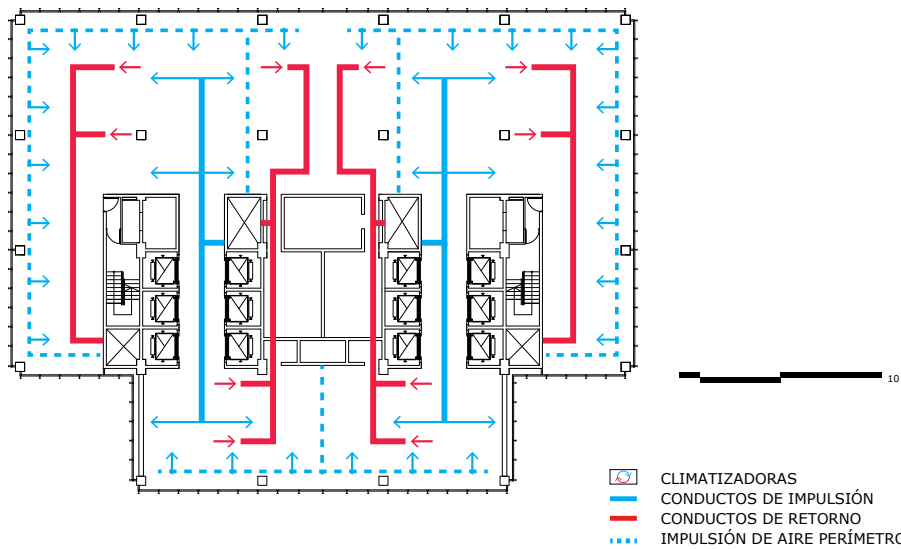


Debido a la altura del edificio, las salas de máquinas con los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado se sitúan tanto en el nivel sótano, que da suministro hasta la planta 20 (zona inferior); como en las plantas 39 y 40, que corresponden con la cubierta, que suministra desde la planta 21 a la 38 (zona superior).

La red de conductos que alimenta este sistema todo aire discurre a través de patinillos, agrupados en varios niveles según la zona a la que dan servicio. Los patinillos de instalaciones con los que cuenta una planta tipo se dividen en: 2 patinillos para la red de impulsión de conductos interiores, 5 patinillos para la red de impulsión de conductos exteriores y 4 para la red de conductos de retorno de aire.



3.14. Esquema en sección y planta. Conductos de ventilación de impulsión y retorno y ubicación de las climatizadoras .

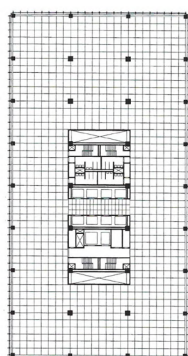
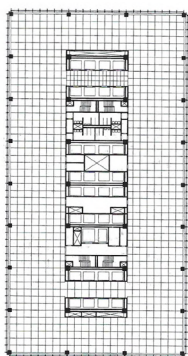
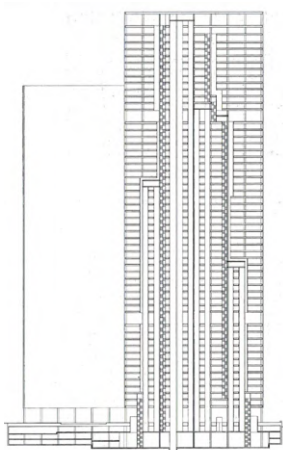


- | | | | |
|--|-----------------------------|--|----------------------------|
| | CLIMATIZADORAS | | IMPULSIÓN DE AIRE INTERIOR |
| | CONDUCTOS DE IMPULSIÓN | | RETORNO DE AIRE |
| | CONDUCTOS DE RETORNO | | ADMISIÓN NATURAL DE AIRE |
| | IMPULSIÓN DE AIRE PERÍMETRO | | EXTRACCIÓN DE AIRE |

3.15. Sección del Toronto Dominion-Center, Canadá.

3.16. Planta tipo de la parte baja del edificio. Toronto Dominion-Center, Canadá.

3.17. Planta tipo de la parte alta del edificio. Toronto Dominion-Center, Canadá.



3.18. Toronto Dominion-Center, Canadá.

3.19. Edificio IBM, Chicago.

La torre de refrigeración se sitúa sobre la sala de ventiladores. La entrada y salida de aire en la sala de ventiladores de la azotea se produce a través de las lamas en la parte superior de la fachada, que son las encargadas de suministrar aire a las refrigeradoras situadas en la azotea. Estas lamas son visibles desde el exterior, pues su textura se extiende hasta la torre de refrigeración. Por otro lado, las rejillas de admisión que suministran aire la sala de ventiladores del sótano se sitúan ocultas sobre dos cajas en los laterales del núcleo del edificio bajo el voladizo del vestíbulo principal. Las rejillas de expulsión de aire se encuentran en la parte trasera del edificio.

«Construyó un sistema muy ordenado que devuelve la lógica a la suposición original de que el edificio Seagram era demasiado alto para no tener una zona mecánica en la parte inferior del edificio.» (Berenbak, 1998, p. 259)

Este sistema ordenado se ve expresado claramente en fachada. La parte superior del edificio cambia sustancialmente, pues el ritmo de las perfileras en fachada que marcaban los distintos niveles se suspende generando una franja más opaca que tan sólo sigue el ritmo vertical de las perfileras. Mies pudo ocultar esta zona de maquinarias con una fachada limpia y continua, pero por su parte quiso mostrar de una manera razonable e integrada en el conjunto esta zona tan esencial en los rascacielos. Al igual que en el edificio Seagram, esta expresividad en fachada se repite en otros rascacielos que construyó, como el Toronto Dominion-Center en Canadá (1969) o el edificio IBM en Chicago (1973).

Estos dos ejemplos de edificios de oficinas en altura nos muestran dos singularidades ya mencionadas en “los edificios de gran altura con armazón” construidos por Mies. La primera es la agrupación de los elementos fijos, como los ascensores o los pozos de instalaciones, en un núcleo central inamovible que proporciona una flexibilidad en planta alrededor del cerramiento de cristal. La segunda es la clara subdivisión del edificio por plantas técnicas, expresada tanto en sección como en la fachada de ambos ejemplos.



La arquitectura bioclimática hoy en día es crucial para que tanto los edificios existentes como los edificios por construir garanticen salud y calidad de vida a los usuarios. Los estándares que este tipo de arquitectura pretende implantar no se llevan a cabo en muchos casos. Esto se debe a la falta de inversión, de información en el mundo de la construcción y de normas de cumplimiento obligatorio en materia de sustentabilidad. (Flores, 2021, pp. 10 y 11)

Flores, , al respecto, señala que:

«Podemos encontrar un edificio de cristal, concreto y acero, como el emblemático edificio Seagram -proyectado por Mies van der Rohe en Nueva York en 1958 y aplaudido por la arquitectura del momento y la actual- y ver cómo este esquema de caja de cristal se repite en todo el mundo sin la menor consideración del contexto, como la radiación solar, el soleamiento, el clima, los materiales, la cultura, los usuarios, etc., pasando por alto todas las enseñanzas de la arquitectura vernácula, donde existe un entendimiento absoluto de todos los aspectos antes mencionados. [...] Una vez que se forra todo un edificio de cristal, hay que forrarlo luego de persianas y sistemas robustos de aire acondicionado para que pueda volverse habitable.» (Flores, 2021, pp. 11 y 12)

De esta manera, para que el edificio Seagram tenga unos niveles de confort aceptables necesita de un mayor acondicionamiento activo y, por ende, un mayor gasto energético (Flores, 2021, p. 12).

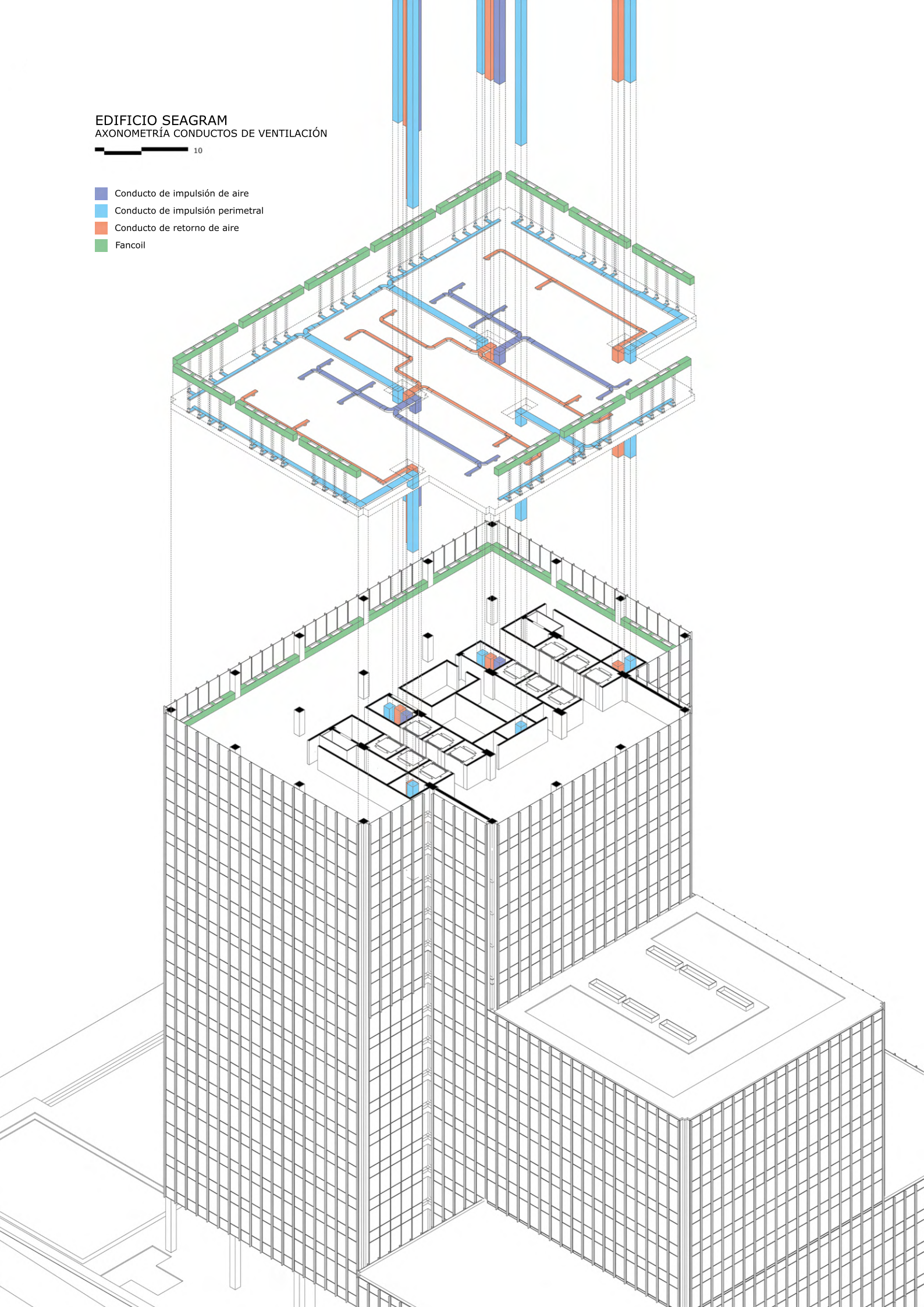
Que el cerramiento sea puramente de vidrio y acero hace que el calor se irradie en pleno invierno y se acumule con las altas temperaturas del verano, convirtiéndose en una de las razones para que se dispare el consumo de energía en refrigeración y calefacción. Las emisiones de CO₂ alcanzan las 15.431 toneladas en un año, lo equivalente a las emisiones anuales de 2.800 británicos. (Calder, 2022)

Mies van der Rohe no tuvo conciencia alguna sobre la orientación o el aislamiento a la hora de diseñar este edificio, pues señaló que «depende de los ingenieros encontrar alguna manera de evitar que el calor entre o salga». Los sistemas de climatización y calefacción colocan al Seagram en el puesto 3 sobre 100 del ranking Energy Star, convirtiéndolo en uno de los bloques de oficinas más deficientes energéticamente hablando de toda Nueva York. (Calder, 2022)

EDIFICIO SEAGRAM
AXONOMETRÍA CONDUCTOS DE VENTILACIÓN



- Conducto de impulsión de aire
- Conducto de impulsión perimetral
- Conducto de retorno de aire
- Fancoil



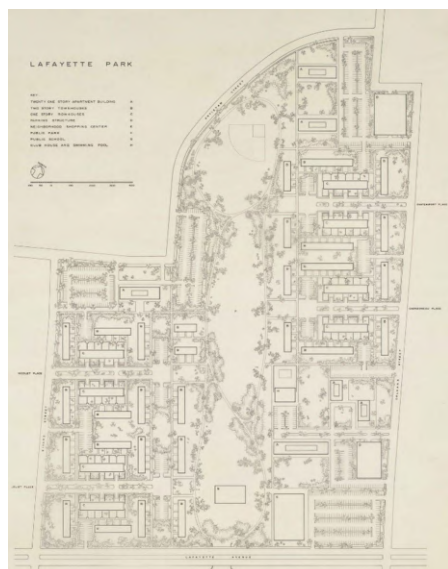


[4] Vivienda colectiva e individual LAFAYETTE PARK, Detroit (1963)

Este proyecto de renovación urbana fue llevado a cabo en el año 1963 gracias a la colaboración entre Mies van der Rohe, arquitecto, Herbert Greenwald, el promotor, Ludwig Hilberseimer, urbanista, y Alfred Caldwell, paisajista.

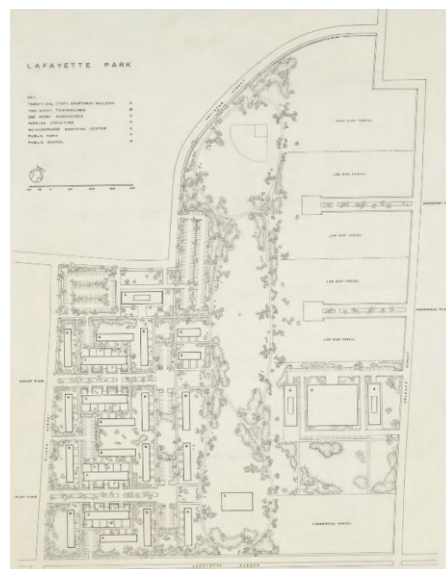
Situado en Detroit, Lafayette Park se consolida como la mayor colección de edificios de viviendas de Mies van der Rohe en todo el mundo. Los 26 edificios que aquí construyó expresan con claridad los materiales, métodos y principios que aplicó en sus últimos años como arquitecto. Esta colección de 1100 viviendas se compone de 186 viviendas unifamiliares en hilera y 924 viviendas en altura.

En el plano de situación original observamos tres tipos diferentes de edificios residenciales dispuestos de manera aparentemente aleatoria. Las viviendas en altura (tipo A) se distribuyen en tres bloques de viviendas: el Lafayette Pavilion y las Lafayette Towers. Por otro lado, el resto de parcelas se llenan de viviendas unifamiliares en hilera de dos plantas (tipo B) y de una sola planta con patio ajardinado (tipo C).



4.1. Lafayette Towers.

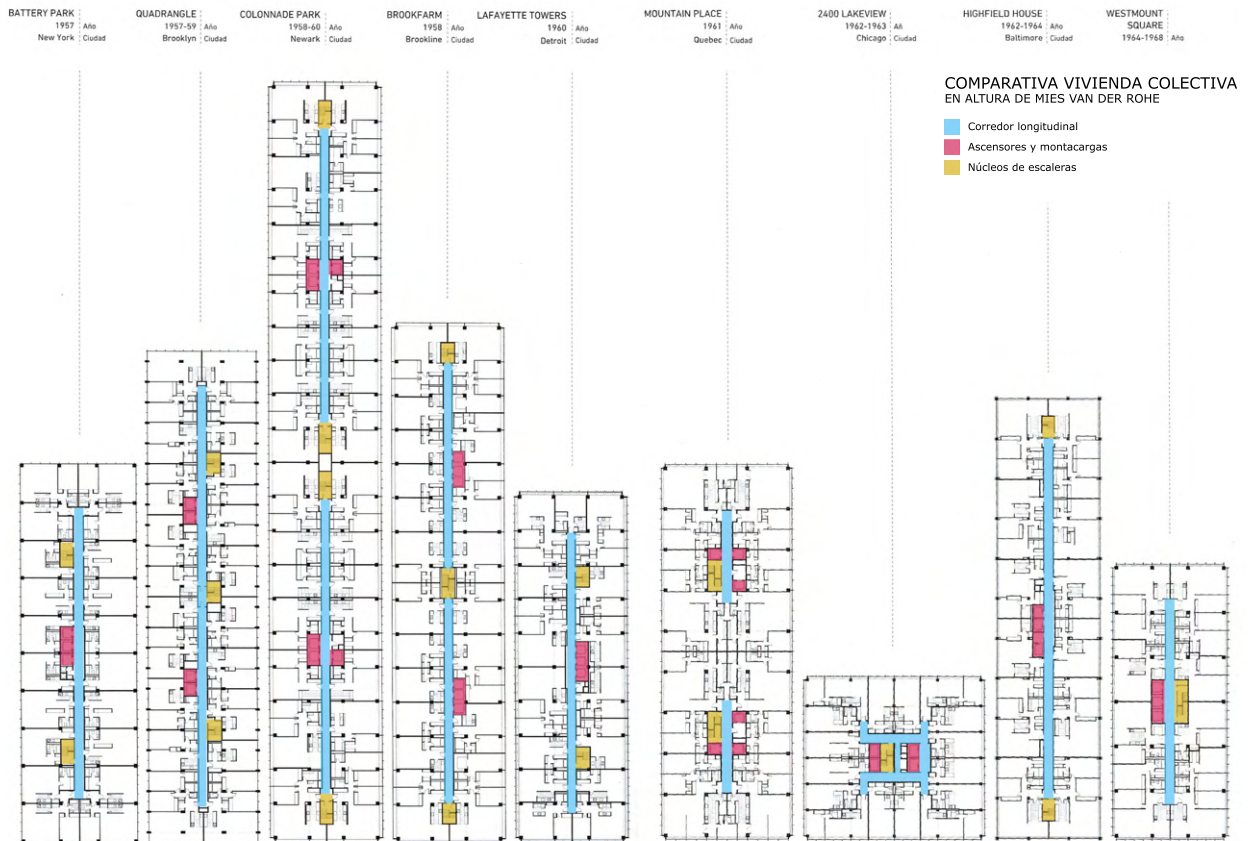
4.2. Plano de situación original de Lafayette Park.



4.3. Plano de situación original posterior de Lafayette Park.

Estas dos tipologías de viviendas serán de las que hablemos, atendiendo a la clasificación mencionada en la introducción. Es por ello que este proyecto de viviendas de Mies es un gran ejemplo para estudiar cómo las instalaciones se integran dentro de dos tipologías muy similares pero dispares en cuanto a funcionalidad y diseño.

Realizando un análisis comparativo entre los distintos bloques de viviendas en altura que hizo Mies entre los años 1957 y 1968 en América vemos un mismo patrón de diseño en todos ellos. Organiza todo en base a la cruzija estructural, colocando en el lado corto tres cruzijas y en el lado largo añade o quita según el tamaño del bloque.



«A fin de obtener la profundidad óptima en los edificios de apartamentos, Mies van der Rohe diseñó una planta tipo con un pasillo central que diera acceso a los apartamentos y en torno al cual se ubicaran los ascensores, las escaleras de incendios, las instalaciones técnicas y las cocinas y los aseos de los apartamentos; es decir, todas las funciones que no requieren luz diurna. El confinamiento de esos elementos fijos y repetitivos en el centro de cada planta permite liberar la zona periférica y subdividirla sin trabas en las estancias destinadas a la vivienda. En definitiva, vemos como Mies repetía el mismo tipo edificatorio residencial una y otra vez introduciendo pequeñas variaciones y mejoras.»

(Carter, 1999)

4.4. Esquema comparativo de los tipos residenciales construidos por Mies.

Vivienda colectiva en altura

Lafayette Park cuenta con dos grandes ejemplos de bloques de viviendas en altura: Lafayette Pavilion (1955-1963) y Lafayette Towers (1960). En planta, ambos ejemplos son muy parecidos, pero veremos cómo hay pequeñas pero significativas diferencias entre ellos.

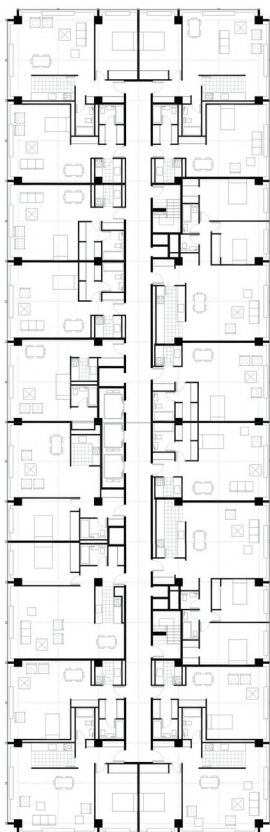


Lafayette Pavilion

El primer ejemplo de vivienda colectiva en altura es el Lafayette Pavilion, un edificio formado por 3 x 10 crujiás de 6,1 x 6,1 metros. Cuenta con una planta baja y una entreplanta que contienen los accesos y servicios comunes, rodeadas por el característico y amplio soportal de los edificios en altura de Mies. El edificio se compone de un total de 360 viviendas, distribuidas en 20 plantas (18 viviendas por planta), orientadas en dirección NE-SO mayoritariamente.

Un distribuidor de 50 metros de longitud y 2 metros de ancho da acceso a las viviendas. Cuenta con dos núcleos de escaleras cerrados en sus extremos y un núcleo vertical de comunicaciones con dos ascensores y un montacargas. El tamaño de las viviendas viene definido por la crujiá estructural de 6,10 x 6,10 metros. El tipo de viviendas que Mies proyectó en Lafayette Pavilion son apartamentos mínimos sin un dormitorio específico y apartamentos de uno y dos dormitorios, con una altura libre de 2,44 metros.

Lo significativo de este proyecto son los vidrios de la fachada, pues Mies tan sólo coloca un parteluz por crujiá, dos ventanas de 3 metros de largo y 1,8 metros de altura por crujiá. Estos vidrios fijos tienen una banda de vidrio practicable de 0,7 metros de altura para la entrada de aire natural en las viviendas. Esto hace que la escasa dimensión de las viviendas se vea compensada por la increíble amplitud en fachada, creando un espacio mucho más amplio y abierto hacia el exterior.



4.5. Lafayette Pavilion durante su construcción. Año 1958.

4.6. Planta tipo Lafayette Pavilion.

4.7. Lafayette Pavilion.

4.8. Lafayette Pavilion.

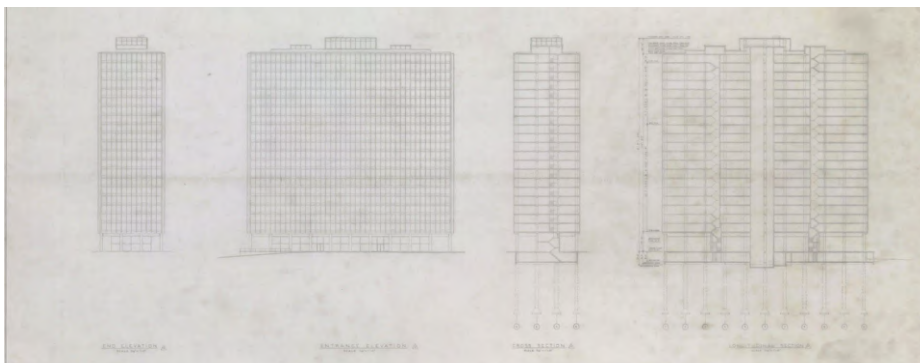
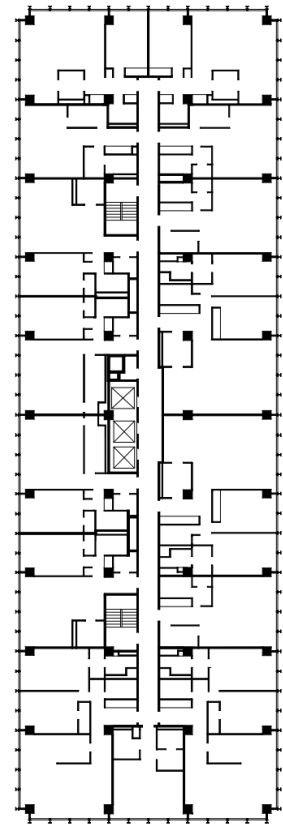


Lafayette Towers

El segundo ejemplo son las Lafayette Towers, dos torres de apartamentos ubicadas en el lado este del parque. Estas dos torres se relacionan entre sí gracias a un gran espacio intermedio formado por un cuerpo bajo que contiene dos plantas de aparcamiento y en su cubierta una piscina y solárium.

En este caso, Mies repite el mismo esquema de crujía estructural de 3 x 10 que hizo años antes en Lafayette Pavilion. Los dos bloques idénticos y paralelos entre sí cuentan con una planta baja libre de acceso y 20 plantas destinadas a viviendas. En planta, al igual que en el ejemplo anterior, cada bloque se organiza en torno a un distribuidor central longitudinal con dos ascensores, un monta-cargas y dos núcleos de escalera en los extremos. El programa residencial se resolvió ajustándose al tamaño de la crujía con apartamentos mínimos y de uno y dos dormitorios orientados a este y a oeste.

El gran tamaño del vidrio en fachada utilizado en Lafayette Pavilion se corrigió con una solución más moderada. Mies colocó 4 ventanas por crujía, haciendo que las dimensiones de los vidrios en fachada se redujeran a 1,5 x 1,8 metros. El aumento del número de parteluces en fachada otorga al edificio una sensación de mayor verticalidad. Esta vez, Mies incorpora petos en la zona baja de todas las ventanas que permiten la entrada de aire natural en las viviendas.



4.9. Planta Lafayette Towers.

4.10. Lafayette Towers.

4.11. Detalle fachada Lafayette Towers.

4.12. Plano original Lafayette Towers. Alzado y sección.

Se entiende, tras haber analizado el resto de planos originales, que Mies siguió el mismo esquema de diseño tanto en Lafayette Pavilion como en Lafayette Towers. Así, la solución adoptada por Mies para la climatización de las viviendas es igual en ambos casos.

Podemos intuir que la radiación solar dentro de las viviendas es inevitable debido a su orientación solar y a la colocación en fachada de un vidrio no aislante sin cámara de aire. Esto hace que la temperatura en el interior aumente y con ello las condensaciones. Posteriormente, los usuarios se vieron obligados a colocar cortinas enrollables en el interior para atenuar parte de la radiación solar, cosa que no hizo Mies.



4.13. Interior de una vivienda en Lafayette Pavilion.



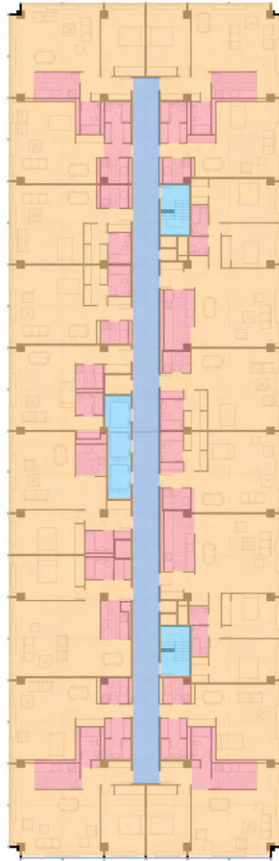
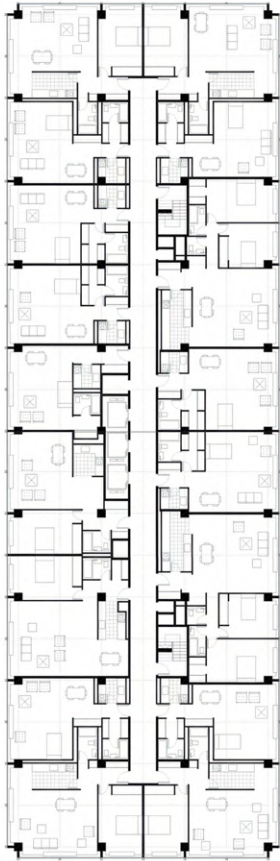
4.14. Interior de una vivienda en Lafayette Towers.

«Al respecto de los edificios norteamericanos consta que los grandes ventanales de la casa Farnsworth (1945-1950) se construyeron con luna pulida de 6,35 m. Unos vidrios no demasiado gruesos, no muy seguros, no aislantes y no reflectantes. La Casa Farnsworth era y aún es una ruina termodinámica. Puede decirse que hasta los años 50 las características tecnológicamente avanzadas del vidrio no fueron recursos que Mies considerara relevantes.»

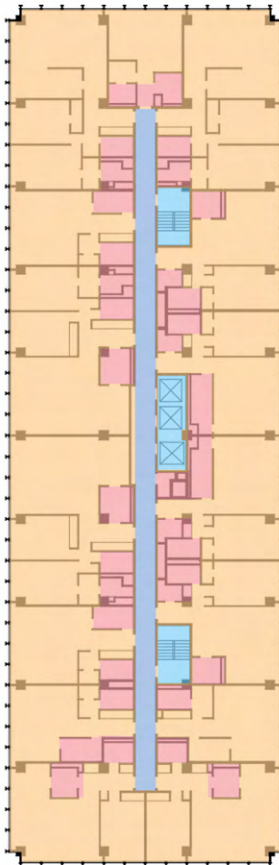
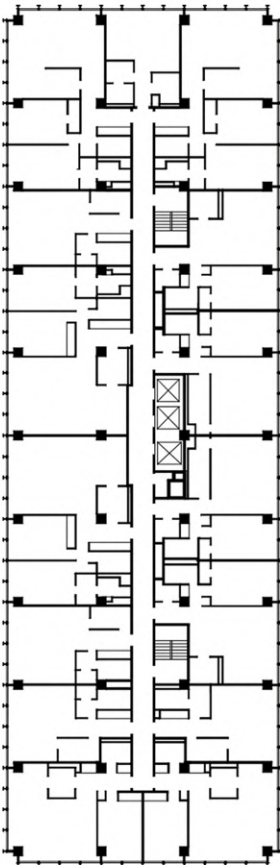
(Casqueiro Barreiro, 2022b, p. 295)

Debido al esquema de diseño adoptado por Mies, las viviendas no cuentan con ventilación natural cruzada al tener una sola orientación solar. Aunque incorpora vidrios practicables y petos en la zona baja de las ventanas para la entrada de aire natural, esto no garantiza una óptima ventilación. Es por ello que la ventilación es mecánica. La impulsión se produce junto a la fachada y la extracción de aire en los núcleos formados por los espacios servidores (cocina y baños).

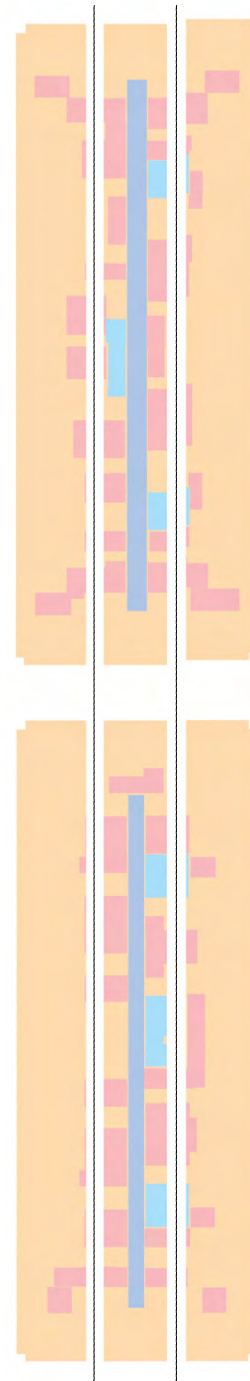
LAFAYETTE PAVILION (1955)



LAFAYETTE TOWERS (1960)



LAFAYETTE PARK
COMPARATIVA TIPOS DE VIVIENDA COLECTIVA
EN ALTURA



- Corredor longitudinal
- Ascensores, montacargas y núcleos de escaleras
- Espacios servidores
- Espacios servidos

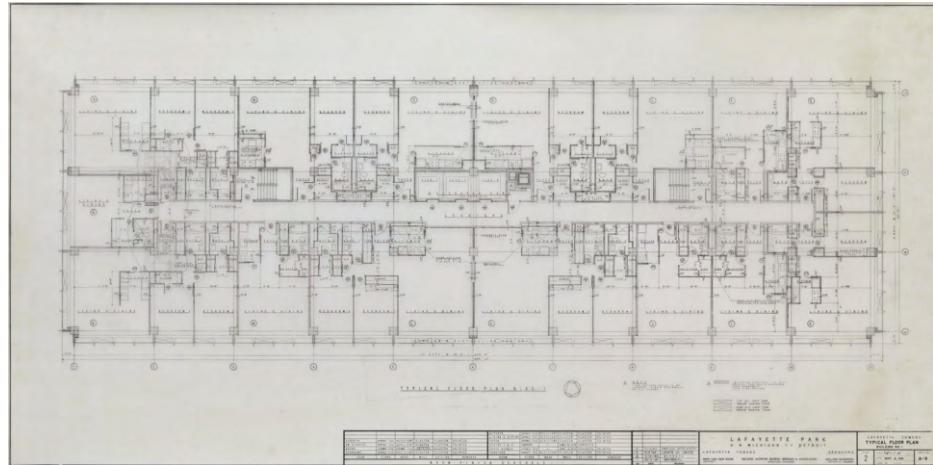
4.15. *Esquema en planta de crujías, espacios servidores y servidos de Lafayette Pavilion y Lafayette Towers.*

4.16. *Plano original Lafayette Towers. Planta tipo.*

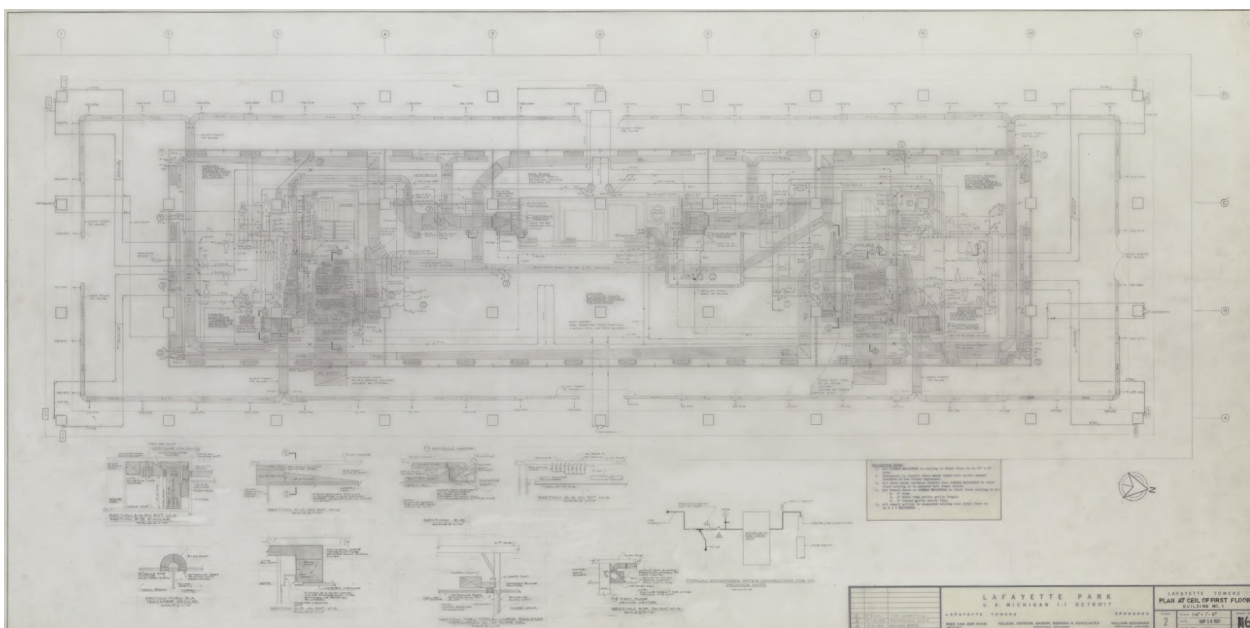
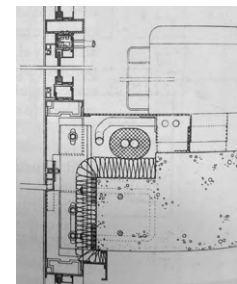
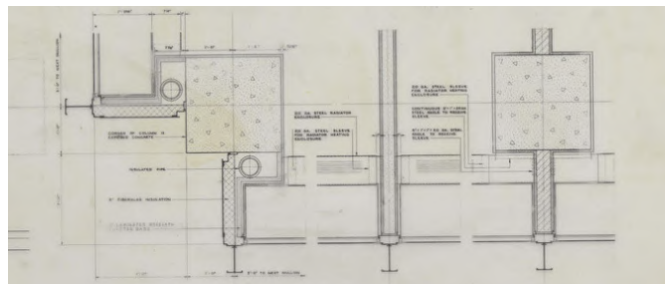
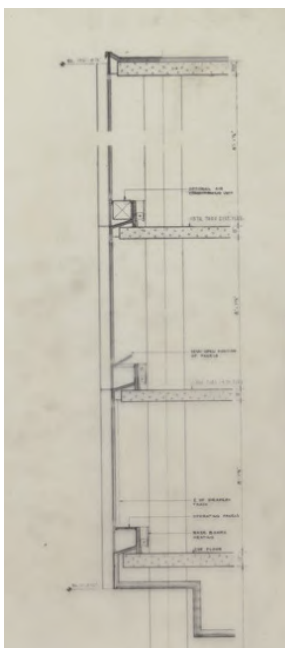
4.17. *Sección constructiva Lafayette Towers.*

4.18. *Detalle fachada Lafayette Towers.*

4.19. *Sección constructiva Lafayette Towers. Conductos de agua para el aire acondicionado.*



Vemos que la climatización de las viviendas se resuelve mediante ventilo-convectores de aire colocados junto al plano de la fachada. Estos se extienden a lo largo de todo el ancho de cada crujía. Cada espacio servido de las viviendas cuenta con estos ventilo-convectores que impulsan aire hacia el interior de la estancia. Este tipo de sistema de climatización sirve tanto para la calefacción como para la refrigeración. Mies retranquea la estructura con respecto al plano de fachada para colocar las tuberías que transportan el agua fría o caliente hacia los ventilo-convectores y así poder calentar o enfriar el aire según las necesidades.

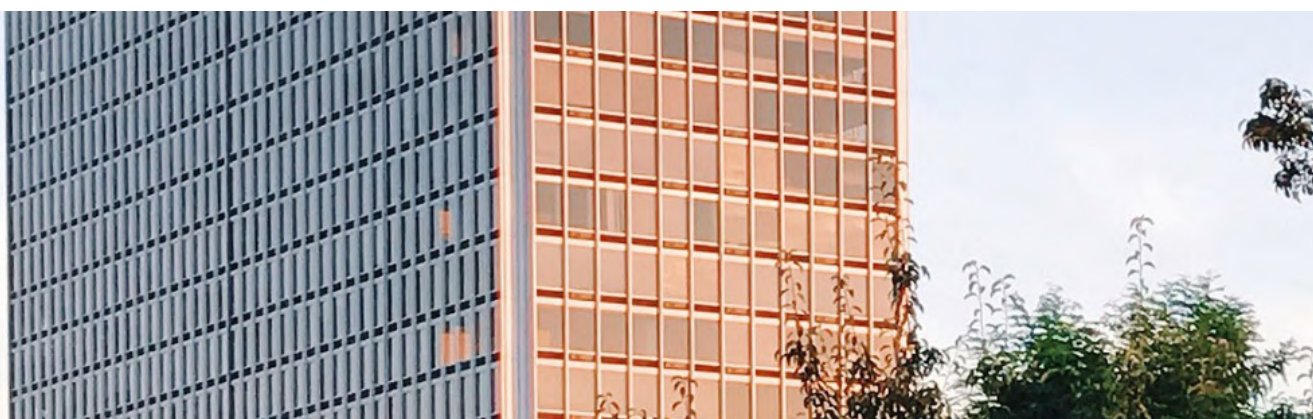
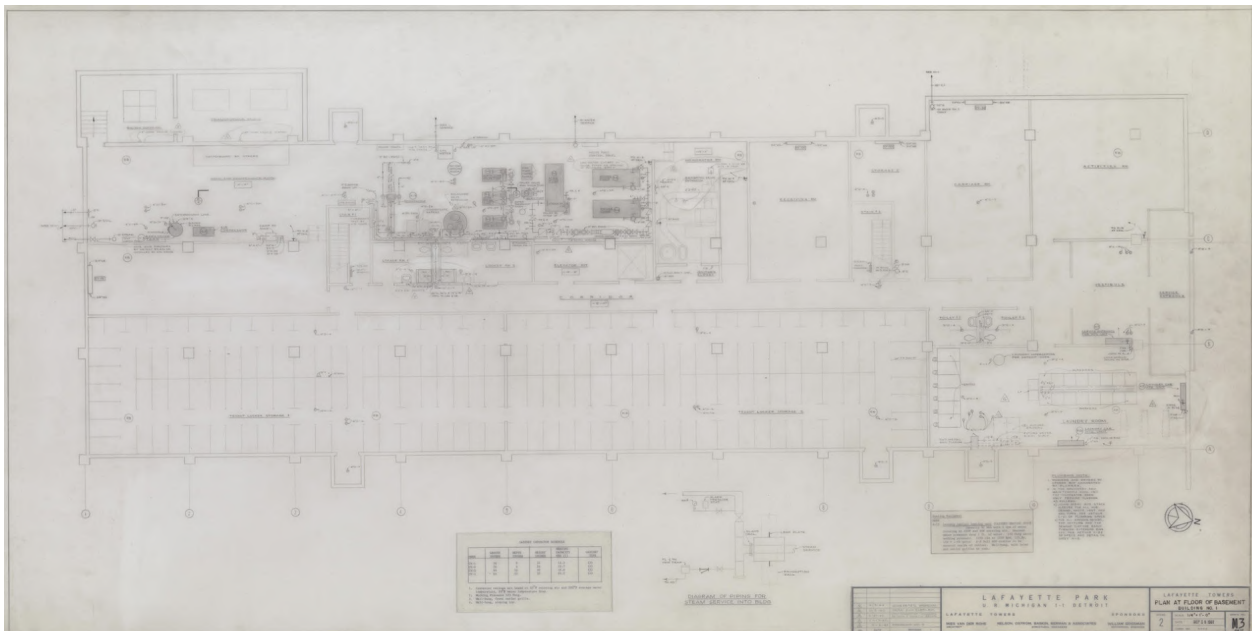
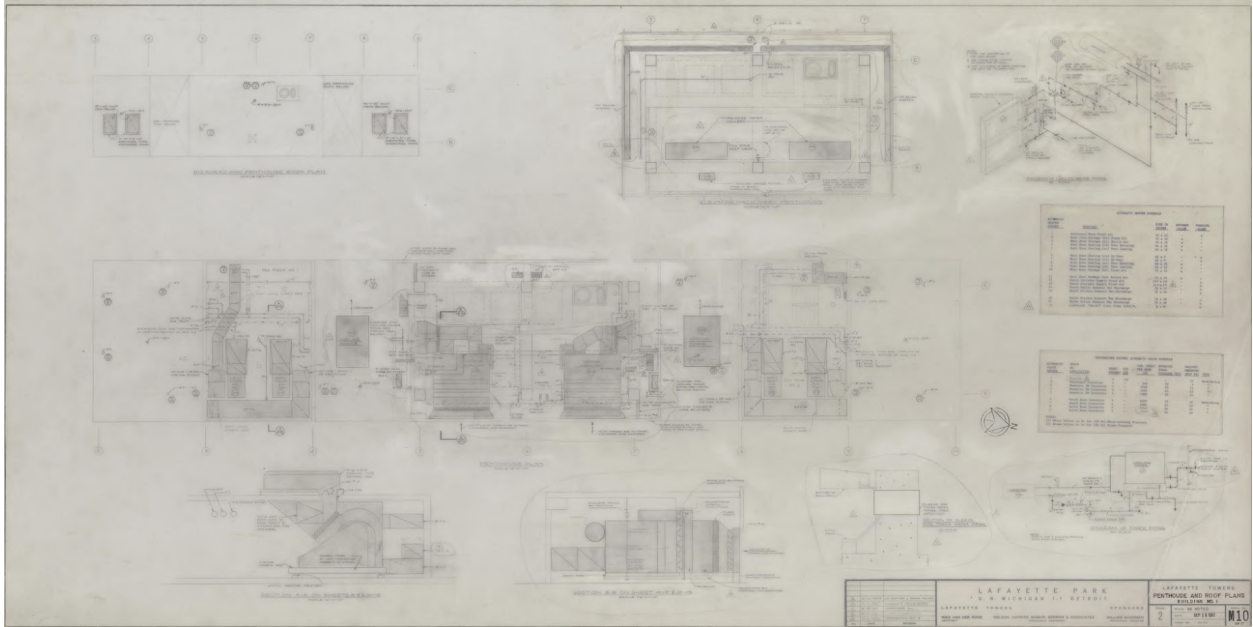


Estos ventilo-convectores reciben el aire tratado de las climatizadoras ubicadas en la azotea del edificio. En la azotea se ubican todas las climatizadoras para el tratamiento del aire, junto a las torres de refrigeración para enfriar el agua procedente de los condensadores de aire acondicionado. En la planta sótano se encuentra la sala de máquinas y calderas.

4.20. *Plano original*
Lafayette Towers. Conductos
de ventilación.

4.21. *Plano original azotea*
Lafayette Towers.

4.22. *Plano original* Lafayette
Towers. Planta sótano.

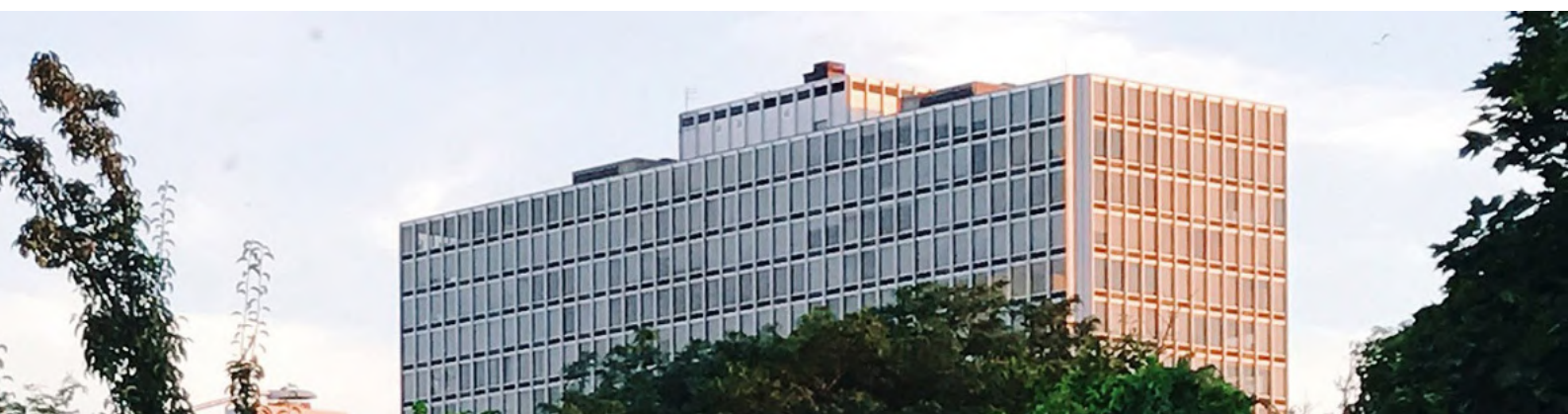
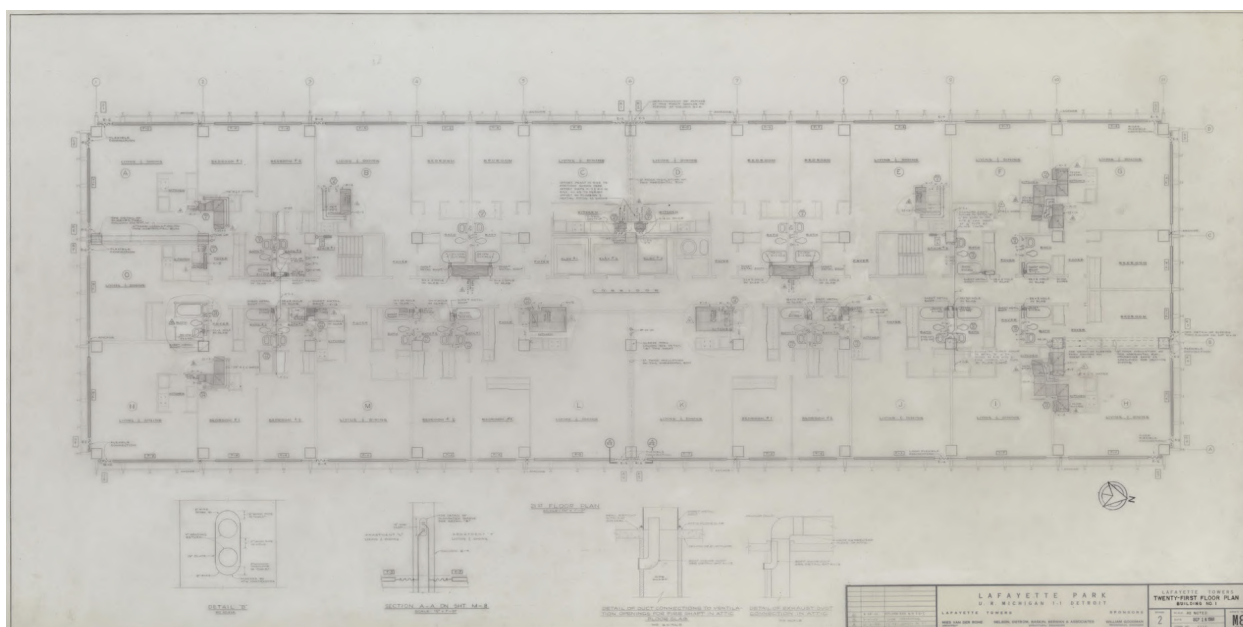


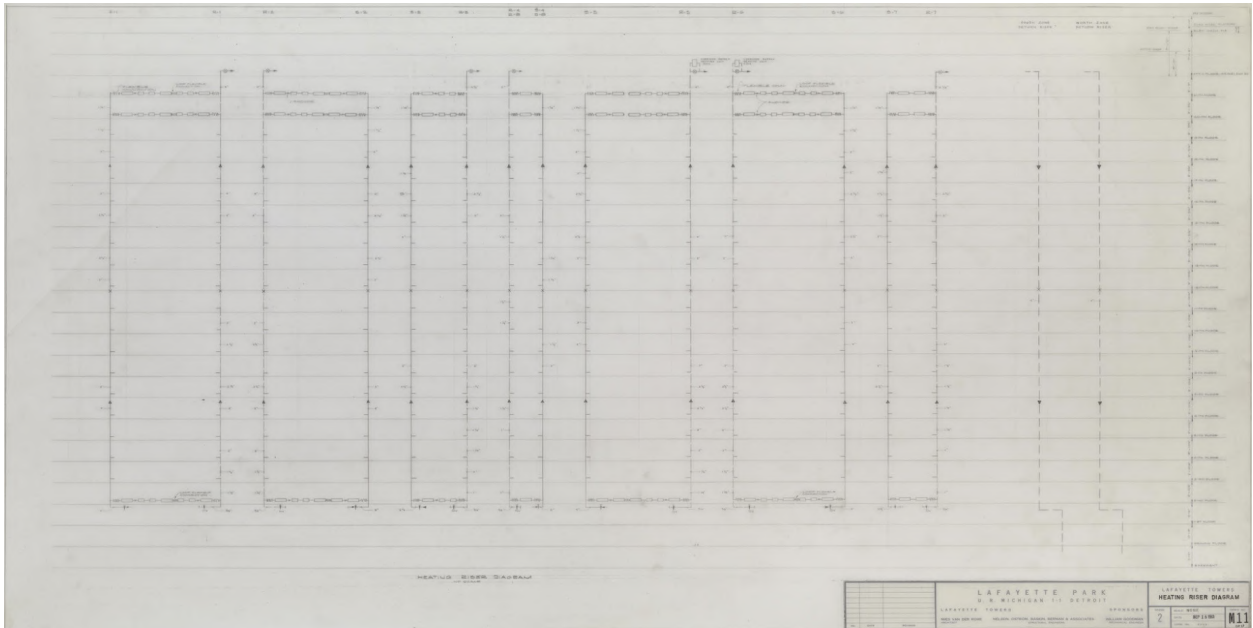
«Los defectos de confort ambiental que se produjeron en Lafayette Pavilion no se solventaron en Lafayette Towers. La inexistencia de persianas en el interior, el mal funcionamiento de la climatización, la falta de termostatos individuales y las condensaciones en los vidrios han provocado las quejas de los usuarios. [...] Estas quejas son emitidas desde los estándares de confort actuales y que, dada la fecha de su construcción, hace más de 55 años, los niveles de calidad arquitectónica de todo orden (urbano, ambiental, tipológico, doméstico o constructivo) en estas viviendas protegidas fueron entonces, y aún resultarían hoy, asombrosos.» (Casqueiro Barreiro, 2022b, p. 177)

El abastecimiento de agua y saneamiento en las viviendas se simplifica ya que Mies agrupa todos los espacios servidores en núcleos independientes junto a la crujía central. Esto hace que el número de patinillos de instalaciones se reduzcan pues tanto la cocina como los baños de cada vivienda se agrupan en un único núcleo húmedo. Esto ya lo hizo años antes en la Casa Farnsworth, donde la cocina y los baños se agrupaban en el centro de la vivienda para liberar de instalaciones e interrupciones el plano de vidrio de la fachada y ubicar hacia el exterior el resto de estancias. Un dato curioso es como Mies dibujó un plano que muestra únicamente todos los elementos de la cocina y los baños del bloque entero de viviendas. Junto a ellos vemos cómo plantea la extracción de aire, el trazado de las tuberías de agua y el saneamiento por los patinillos de instalaciones.

4.23. Plano original Lafayette Towers. Planta.

4.24. Lafayette Towers.





Como conclusión, vemos como Mies fue muy metódico con estas tres torres de viviendas. Desde un primer momento la crujía estructural ha marcado todas las directrices de diseño. Ubicando el corredor que da acceso a las viviendas y los núcleos de comunicación verticales en la crujía central, libera las crujías perimetrales para las viviendas. La ubicación de los núcleos de espacios servidores junto a la crujía central hace que todas las instalaciones se concentren en una única banda, excepto la impulsión de aire, que se encuentra en el perímetro exterior de las viviendas.

Para realizar el siguiente esquema se ha utilizado el plano original de los conductos de ventilación de Lafayette Towers.

4.25. *Plano original*
Lafayette Towers. Diagramas de abastecimiento.

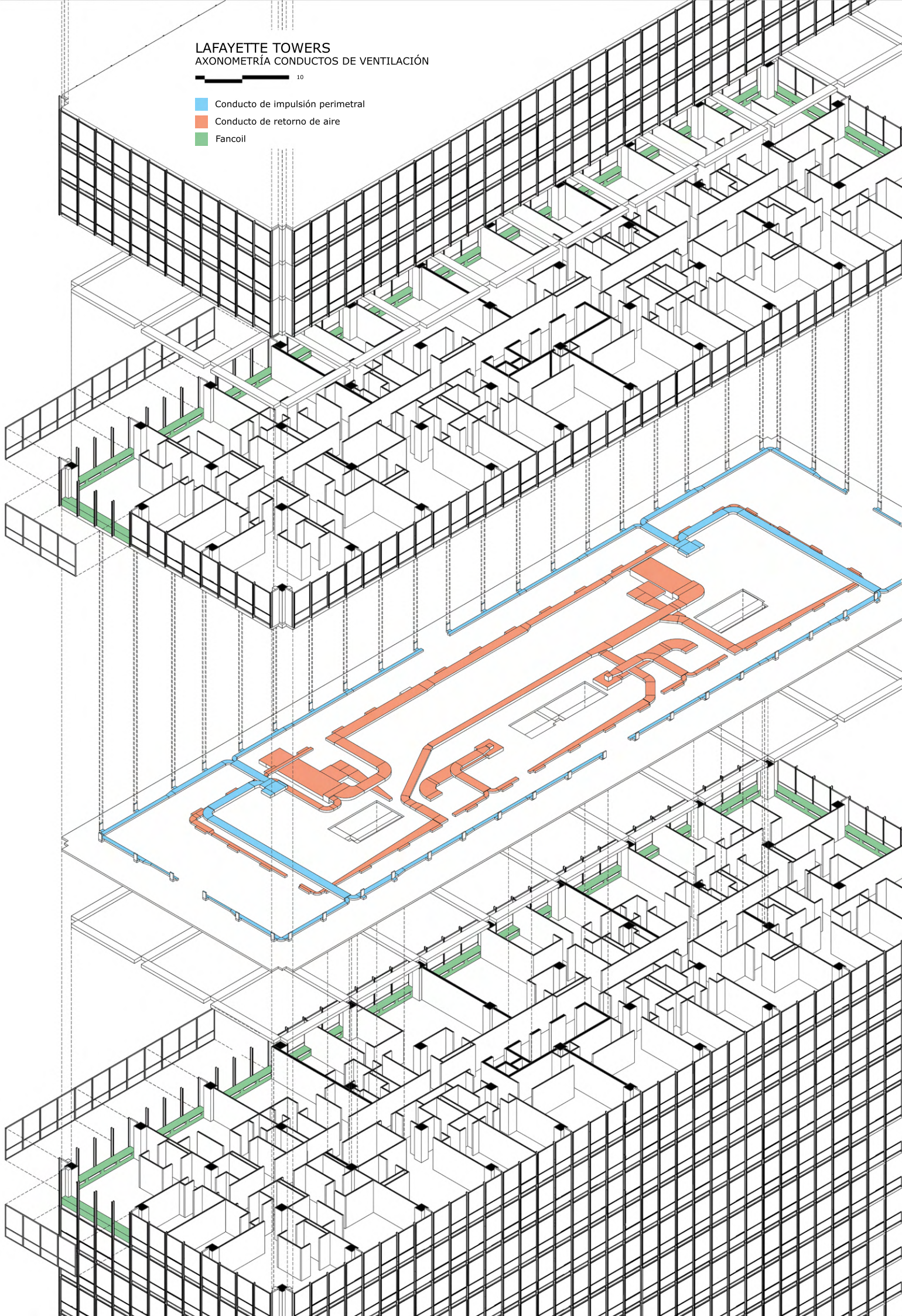
4.26. *Plano original*
Lafayette Towers. Diagramas de abastecimiento.

4.27. *Axonometría explotada*
de Lafayette Towers.
Conductos de ventilación
y ventilo-convectores.

LAFAYETTE TOWERS
AXONOMETRÍA CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

10

- Conducto de impulsión perimetral
- Conducto de retorno de aire
- Fancoil

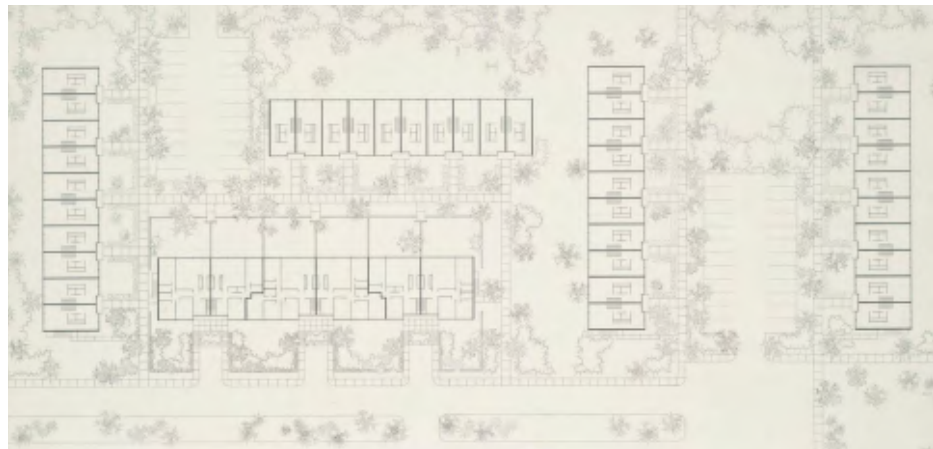




Vivienda individual en hilera

Casas-patio adosadas de una y dos plantas

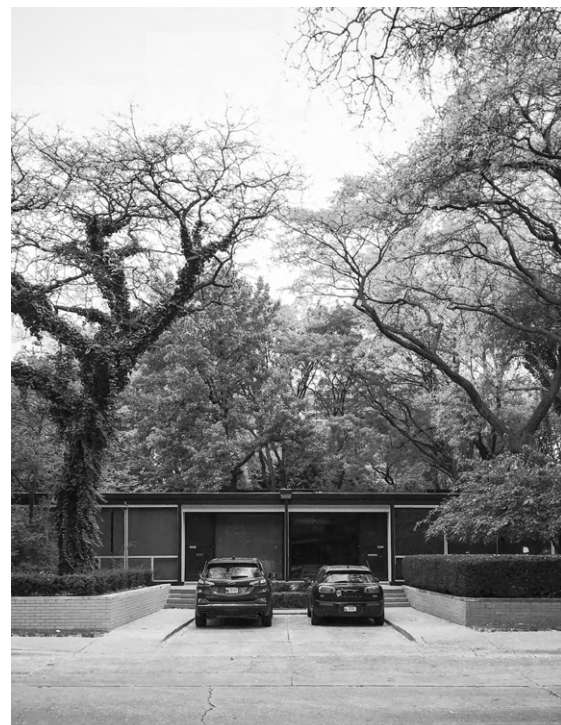
4.28. Plano de emplazamiento original viviendas individuales en hilera, Lafayette Park.



4.29. Plano viviendas individuales en hilera de una planta, Lafayette Park.

4.30. Viviendas individuales en hilera de una planta, Lafayette Park.

Este conjunto de viviendas se compone de 21 edificios residenciales, los cuales contienen 186 unidades de vivienda unifamiliar de una y de dos plantas. Las viviendas de una planta se agrupan en 4 bloques de 218 x 42 pies (66,50 x 12,80 metros) con 6 unidades de vivienda cada uno, haciendo un total de 24 viviendas. El resto de viviendas, de dos plantas, se agrupan en 15 bloques de 182 x 38 pies (55,50 x 11,60 metros) con 10 unidades de vivienda cada uno y en 2 bloques de 110 x 38 pies (33,50 x 11,60 metros) con 6 unidades de vivienda cada uno. (Lafayette Park Mies van der Rohe HD Final Report, 2002, p. 10)



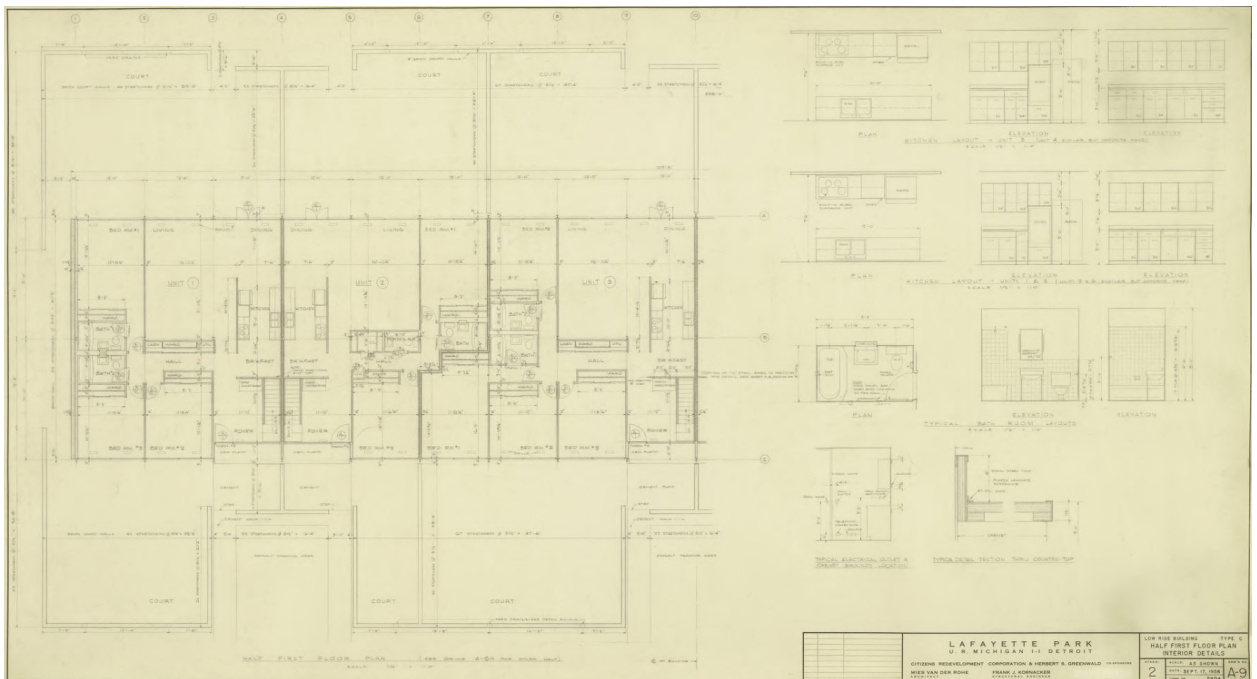
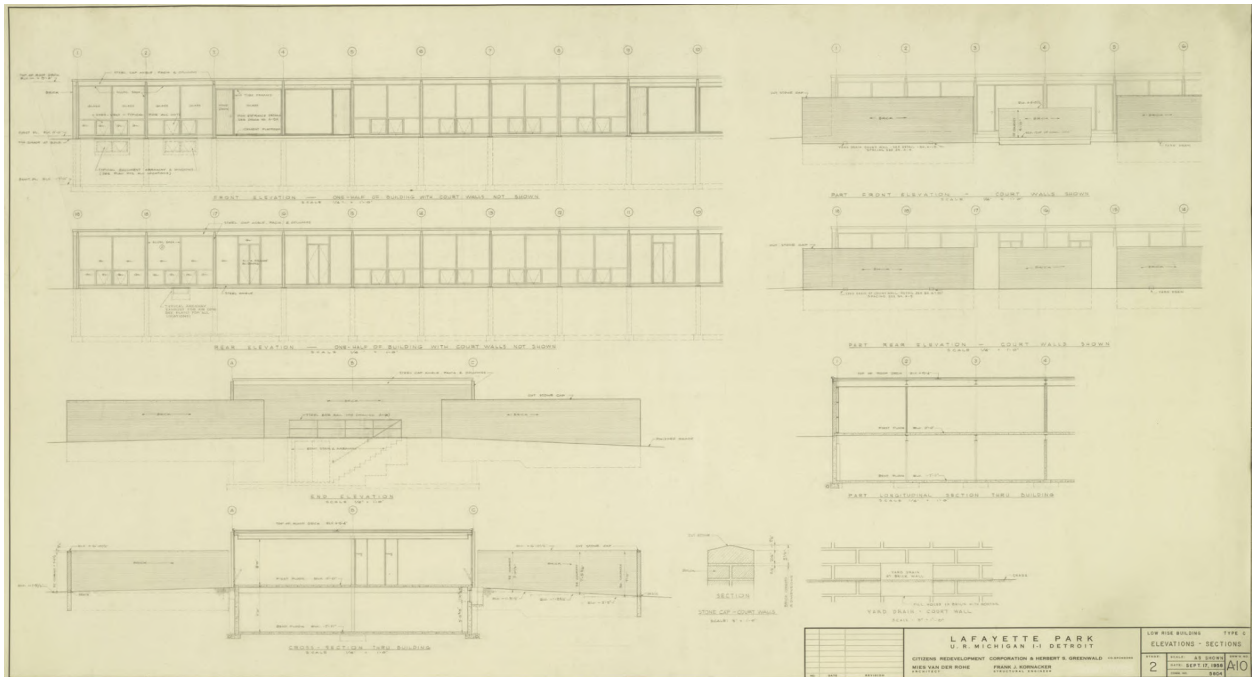


4-31. Exterior viviendas individuales en hilera de una planta, Lafayette Park.

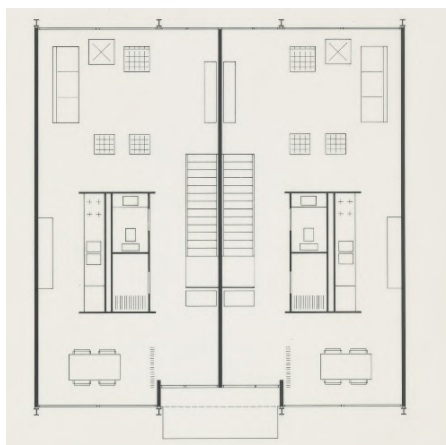
4-32. Interior viviendas individuales en hilera de una planta, Lafayette Park.

4-33. Plano original casa-patio Lafayette Park. Alzados y secciones.

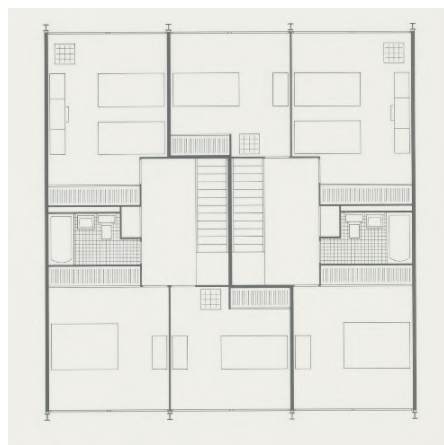
4-34. Plano original casa-patio Lafayette Park. Planta tipo.



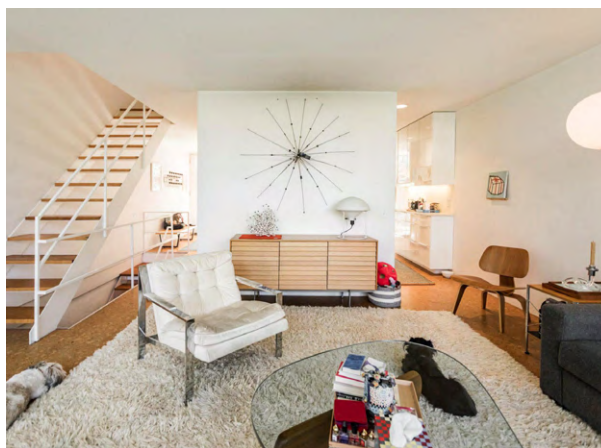
Hay una evidente simplicidad y claridad en el interior de estos edificios, donde prioriza la estructura y su apariencia exterior, excluyendo todo lo superfluo. Un ejemplo de ello son las escaleras de acero vistas diseñadas para las viviendas unifamiliares adosadas. El espacio fraccionado de los dormitorios contrasta con la amplitud del salón y la sala de estar. El vidrio en fachada de suelo a techo hace que las viviendas se abran por completo hacia el exterior creando espacios abiertos y en contacto continuo con el entorno y su vegetación. La cocina y los baños se agrupan en el centro de la planta generando un núcleo que separa el salón y el comedor.



4.35. Planta baja viviendas en hilera Lafayette Park.



4.36. Planta segunda viviendas en hilera Lafayette Park.



4.37. Interior vivienda en hilera de dos plantas Lafayette Park.



4.38. Interior vivienda en hilera de dos plantas Lafayette Park.



4.39. Pasillo común en el sótano de las viviendas.

Debido al gran número de tipos de viviendas unifamiliares que Mies diseñó y a la escasa información encontrada en planos acerca de las instalaciones se ha optado por hacer una suposición en cuanto a la climatización en las viviendas. Para ello, se ha usado como ejemplo las viviendas unifamiliares adosadas de dos plantas con planta sótano.

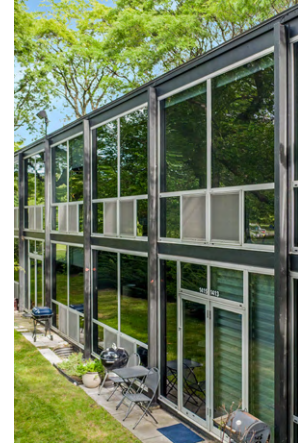
Estas viviendas constan en la planta baja de un salón y un comedor separados por un núcleo central formado por la cocina y un aseo, y de tres dormitorios con un baño en la planta superior. El sótano es un gran espacio diáfano, el cual tiene una puerta de acceso a un gran pasillo que conecta todas las viviendas del bloque.

La estructura de estas viviendas se hace presente desde el exterior, pues los pilares de acero se ubican en el plano de la fachada generando una planta sin interrupciones. El revestimiento es totalmente de vidrio y acero, aportando a los espacios interiores una sensación de mayor amplitud y fluidez al estar en contacto continuo con el exterior ajardinado y lleno de vegetación. Una vez más, el espacio reducido de las viviendas se ve compensado con la amplitud del exterior.



4.40. Exterior viviendas en hilera Lafayette Park.

4.41. Fachada viviendas en hilera Lafayette Park.



4.42. Detalle constructivo unidad de aire acondicionado.

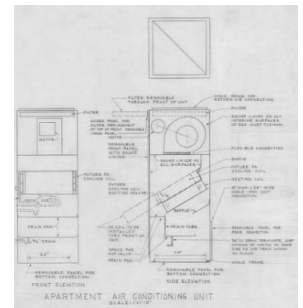
4.43. Dormitorio de las viviendas en hilera Lafayette Park.

4.44. Rejilla de ventilación junto a la fachada.

La radiación solar dentro de las viviendas se ve atenuada tan sólo por la vegetación exterior, pues Mies no coloca ningún tipo de cortina regulable en la fachada. Los vidrios de la fachada cuentan con una franja baja de vidrios practicables para la entrada de aire natural. La doble orientación solar de las viviendas hace que sea posible la ventilación natural cruzada en su interior.

Los vidrios de las ventanas fueron sustituidos por vidrios aislantes térmicos para eliminar la condensación en las ventanas y así mejorar la eficiencia térmica en el interior de las viviendas.

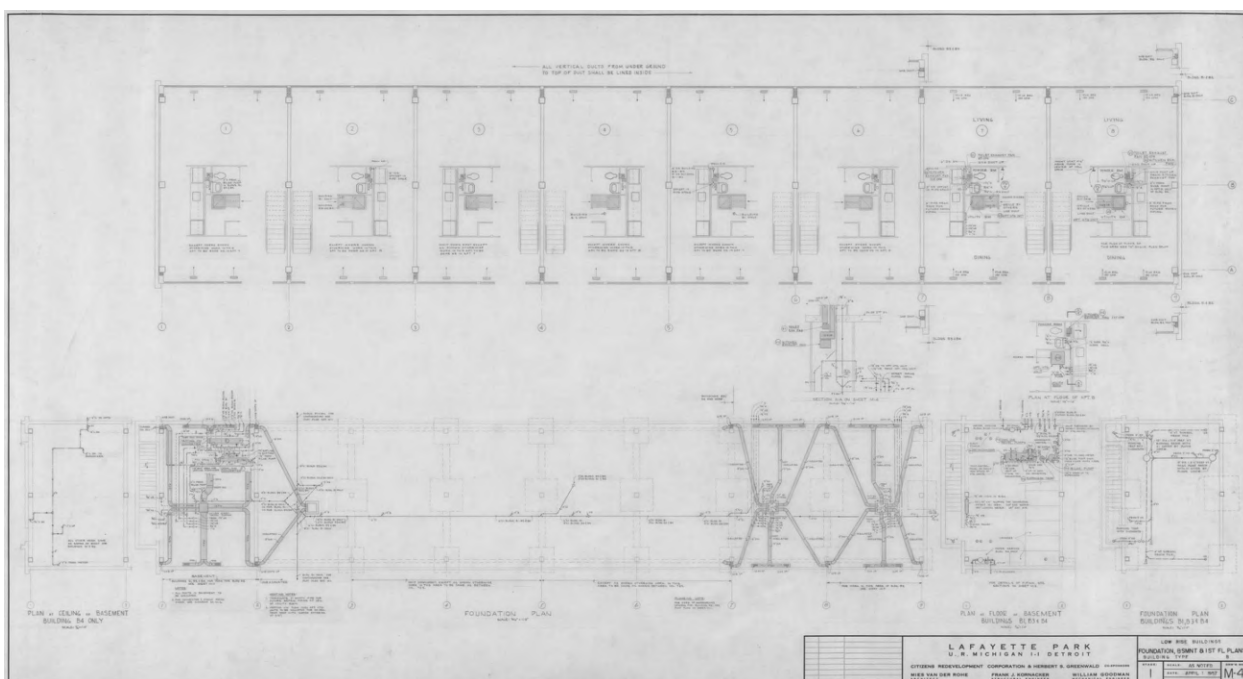
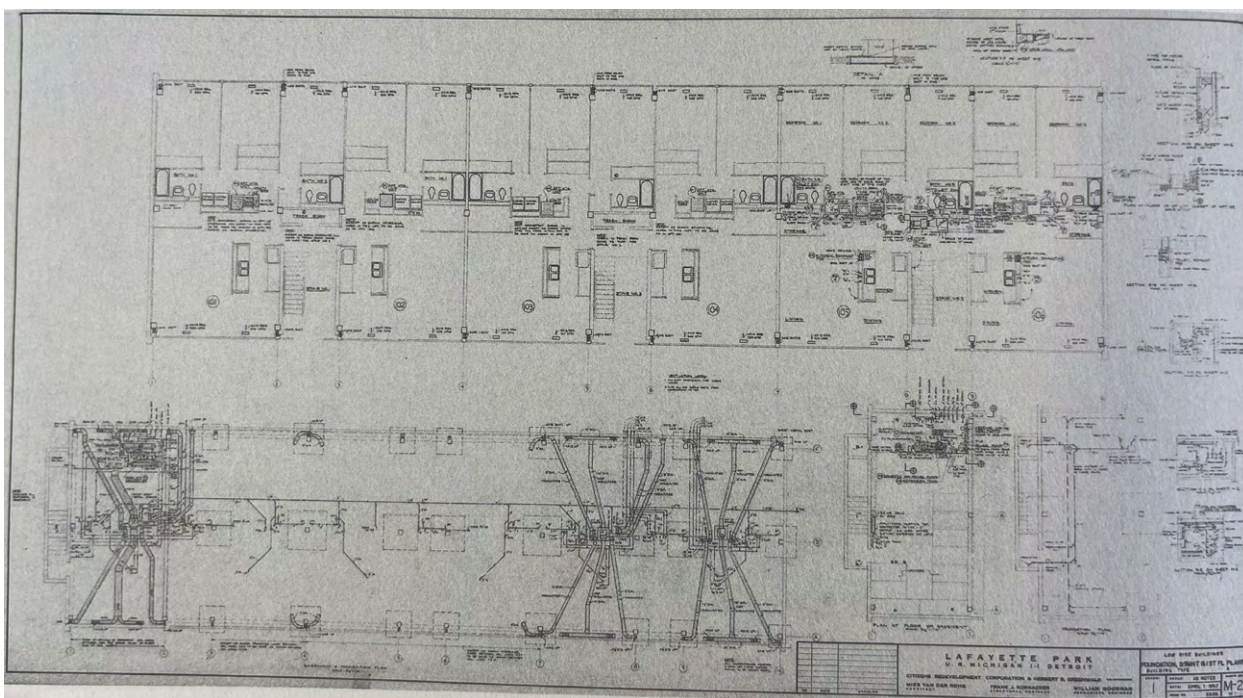
En el interior vemos cómo funciona la climatización en las viviendas. Las rejillas de impulsión de aire se encuentran en el suelo, pegadas a la fachada. De nuevo, Mies coloca la impulsión de aire junto a la fachada acristalada para combatir el efecto de pared fría. Este sistema todo aire proporciona tanto calefacción como refrigeración.

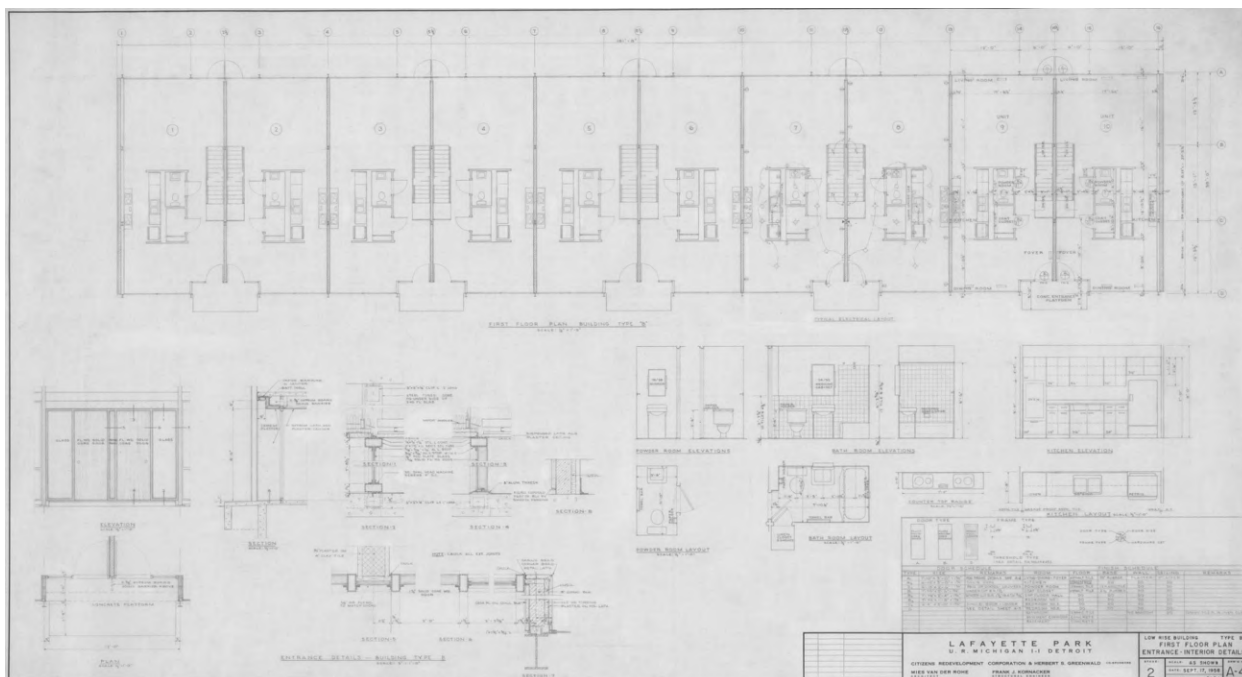


En un primer momento, Mies plantea un esquema de climatización muy peculiar e ingenioso. Desde el núcleo central lleva los conductos de aire hasta las rejillas de impulsión de la planta principal. Los conductos de aire que llegan hasta las rejillas de la planta superior los lleva hacia las cuatro esquinas de la vivienda. Esto produce una interacción con la estructura, por lo que opta por retranquear los pilares con respecto al plano de la fachada. Así, los conductos que proporcionan aire a las rejillas de las habitaciones suben por el espacio cedido entre el vidrio y los pilares. Por otro lado, la extracción de aire se realiza a través de los cuartos húmedos. El núcleo central de espacios servidores es el que canaliza tanto los conductos de climatización como los de suministro de agua y saneamiento.

4.45. Plano original casapatio en hilera de una planta Lafayette Park. Conductos de ventilación.

4.46. Plano original vivienda en hilera de dos plantas Lafayette Park. Conductos de ventilación.





Finalmente, Mies opta por colocar la estructura de pilares de acero en el plano de fachada. Esto hace que este esquema inicial de conductos de ventilación no sea viable pues interactúa claramente con la estructura. Es por ello que se ha hecho el siguiente planteamiento de cómo sería el diseño de la red de conductos de climatización.

Analizando los planos de climatización de Mies vemos como los conductos que suministran aire a las rejillas del suelo se conectan en un punto central, que coincide con el núcleo de espacios servidores. Esta red de conductos de climatización nace y muere en el sótano de la vivienda donde se encuentra la climatizadora que suministra y trata el aire extraído. La extracción de aire se produce en el núcleo central de cuartos húmedos, el cual alberga el patinillo de instalaciones por donde discurren los conductos de ventilación, fontanería y saneamiento, al igual que en la Casa Farnsworth.

Este esquema muestra cómo un único conducto vertical suministra aire a la red de conductos de la planta baja y la planta superior. Desde el núcleo central sale toda la red de conductos que conecta con las rejillas del suelo. Esta red de conductos se ubica en el falso techo de la planta sótano y en el de la planta baja, suministrando aire a la planta baja y a la planta superior respectivamente. La extracción de aire se produce en los cuartos húmedos.

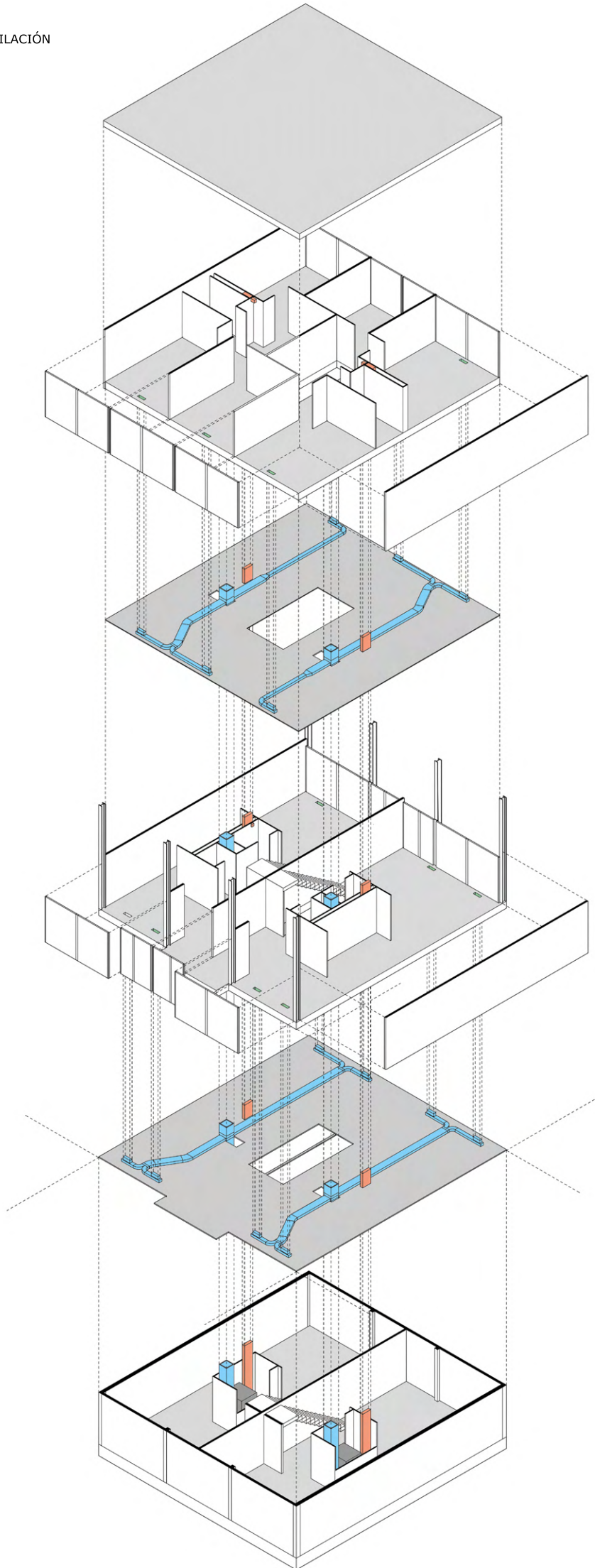
4.47. Plano original viviendas en hilera Lafayette Park.

4.48. Axonometría explotada vivienda unifamiliar de dos plantas Lafayette Park. Conductos de ventilación. Elaboración del autor.

LAFAYETTE TOWERS
AXONOMETRÍA CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

10

- Conducto de impulsión perimetral
- Conducto de retorno de aire
- Fancoil



Conclusiones

Tras el análisis realizado en estas tres obras de la etapa americana de Mies van der Rohe, se han alcanzado una serie de conclusiones acerca del planteamiento, diseño y el tipo de sistemas utilizado para las instalaciones en cada uno de ellos.

La clasificación por tipologías ha ayudado a sintetizar su obra y poder comprender de manera casi inmediata parte de la totalidad de su obra. El pabellón de planta libre, el edificio de oficinas en altura, la vivienda colectiva en altura y la vivienda individual en hilera son las cuatro tipologías analizadas. Aparentemente son muy distintas entre sí, pero comparten muchos criterios de diseño y planteamientos en cuanto a la climatización, ventilación y saneamiento.

Todas estas obras presentan una estética exterior común de vidrio y perfiles de acero que muestra la modulación y rigor estructural interno. La innegable transparencia hace que las cargas térmicas internas debido a la radiación solar sean elevadas. La incorporación de vegetación, excepto en el edificio Seagram, es un elemento pasivo de control térmico que atenúa las cargas mencionadas en el interior de los edificios. En el caso del Crown Hall IIT Mies sí incorpora persianas enrollables en la franja superior de los vidrios transparentes para controlar la entrada de luz natural en el interior. En el edificio Seagram se buscó preservar una estética rigurosa pues las persianas contaban con posiciones fijas a fin de crear una armonía conjunta hacia el exterior. En el caso de Lafayette Park, estos elementos tuvieron que ser incorporados posteriormente por los usuarios, pues Mies planteó viviendas totalmente abiertas hacia el exterior sin apenas protección solar más allá de la que proporcionaba la vegetación.

Para contrarrestar las cargas térmicas en el interior, Mies siempre coloca cerca del plano de fachada elementos de climatización. En el caso del Crown Hall, la distancia de separación entre los tubos del suelo radiante se reduce cerca del plano de fachada, mientras que la extracción de aire se produce gracias al retranqueo del falso techo, que funciona como un plenum. En el resto de los casos, edificio Seagram y viviendas en Lafayette Park, la impulsión de aire se realiza a través de ventilo-convectores colocados en el plano de fachada. Así, Mies siempre coloca siempre un anillo perimetral de elementos de climatización que pueda amortiguar los efectos de las cargas térmicas en el interior de los edificios.

Por otro lado, en todos los casos estudiados los espacios servidores y los elementos fijos, como los patinillos o núcleos verticales de comunicación, se agrupan permitiendo una mayor flexibilidad en planta. En el Crown Hall, por ejemplo, los dos únicos elementos que conectan el nivel del suelo con la cubierta son los dos patinillos de instalaciones. En los edificios de gran altura de oficinas estos elementos se agrupan en un núcleo central inamovible en todo el proyecto. En las viviendas colectivas en altura de Lafayette Park los espacios servidores, los patinillos de instalaciones y los núcleos de comunicación se agrupan en una banda central permitiendo que los espacios servidos se coloquen junto al plano de fachada. En las viviendas unifamiliares, este núcleo se coloca de nuevo en el centro de la planta.

Los edificios son pensados y proyectados buscando una rigurosa estética. La estructura se hace presente en todos los proyectos y es la que rige la colocación y modulación del resto de los elementos, pues todo está encajado en una cuadrícula perfecta. Por ejemplo, la modulación de la fachada en el Crown Hall le sirvió a Mies para la colocación de las luminarias, difusores de aire y rociadores de agua contra incendios en el falso techo.

Aun así, la clara estética perseguida por Mies en todos los casos estudiados tiene innegables desventajas, pues las cargas térmicas en el interior de los edificios son más que evidentes debido al cerramiento puramente de vidrio. Esto hace que el volumen de elementos de climatización para atenuar estas cargas se vea disparado en comparación con otros edificios más opacos. Esto hace que el gasto energético se dispare y que los edificios de Mies obtengan una calificación energética deplorable, como es el caso del edificio Seagram.

La arquitectura, y más hoy en día, debería ser proyectada buscando el menor impacto energético y ambiental posible. Es evidente que Mies pensó en cómo integrar las instalaciones dentro de sus cajas de cristal y acero, pero sin tener en cuenta la eficiencia energética en ellas. Aunque energéticamente hablando, su arquitectura no es un gran ejemplo a seguir, la forma de integrar las instalaciones en ellos gracias a la modulación y rigor estructural sí lo es.



Bibliografía

- 📄 Crown Hall—Ficha, Fotos y Planos. (s. f.). WikiArquitectura. Recuperado 11 de mayo de 2024, de <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/crown-hall/>
- Araujo, R. (2012). *Construir en altura: Sistemas, tipos y estructuras* (1st ed.). Reverté.
- Back to Basics: Mies's Sustainable Crown Hall. (s. f.). AIA New York. Recuperado 12 de mayo de 2024, de <https://www.aiany.org/news/back-to-basics-miess-sustainable-crown-hall/>
- Berenbak, J. (1998). *High rise buildings: Reader*. Technological University of Delf, Faculeit der Bouwkunde.
- Blaser, W. (1992). *Mies van der Rohe* ([2 ed. español-inglés]). Gustavo Gili.
- Blaser, W. (2001). *Mies van der Rohe: Crown Hall* : Illinois Institute of Technology, Chicago, the Department of Architecture, Architektur Fakultat. Birkhäuser.
- Blaser, W. (2002). *Mies van der Rohe IIT Campus*: Illinois Institute of Technology, Chicago. Birkhäuser.
- Calder, B. (2022, noviembre 10). 'It is time no longer to praise the Seagram Building, but to bury it'. *The Architects' Journal*. <https://www.architectsjournal.co.uk/buildings/it-is-time-no-longer-to-praise-the-seagram-building-but-to-bury-it>
- Carter, P. (1999). *Mies van der Rohe at work*. Phaidon.
- Casqueiro Barreiro, F. (2022). *Mies van der Rohe: La colección de vivienda colectiva*. a+t.
- Coll-Barreu, J. (2010). El crown hall no es transparente Mies van der Rohe y el recinto inexpugnable. *Ra. Revista de Arquitectura*, 12, Article 12. <https://doi.org/10.15581/014.12.4457>
- El edificio más importante del milenio: El Seagram | Sobre Arquitectura y más | Desde 1998. (s. f.). Recuperado 12 de mayo de 2024, de <https://www.metalocus.es/es/noticias/el-edificio-mas-importante-del-milenio-el-seagram>
- Flores, G. V. (2021). *Reconversión sustentable de edificios: Ilustrado con el edificio M16*. Universidad Iberoamericana A.C.
- Frohburg, J. (2019). Ellington under Glass: Integral Ball Proves Versatility of Crown Hall. *BAC Boletín Académico. Revista de Investigación y Arquitectura Contemporánea*, 9, 45-68. <https://doi.org/10.17979/bac.2019.9.o.4582>
- Illinois Institute of Technology—S.R. Crown Hall Restoration. (s. f.). Krueck Sexton Partners. Recuperado 12 de mayo de 2024, de <https://ks.partners/projects/s-r-crown-hall-restoration/>
- Kahatt, S. S. (s. f.). *Berlín—Detroit: El viaje de un ideal*.
- Lafayette towers | Search | MoMA. (s. f.). <https://www.moma.org/search/?query=lafayette+towers>
- Lambert, P. (2001). *Mies in America*. Whitney Museum of American Art.

- Los edificios en altura y la estructura ósea. (2009, agosto 4). Basilio Bomczuk. <https://www.bomczuk.com/blog/los-edificios-en-altura-y-la-estructura-osea>
- Ludwig Mies van der Rohe. Toronto-Dominion Centre, Toronto, Ontario, Canada (Floor plans). C. 1963-69 | MoMA. (s. f.). The Museum of Modern Art. Recuperado 13 de mayo de 2024, de <https://www.moma.org/collection/works/162647>
- Mechanization of the Office. (s. f.). Archis. Recuperado 13 de mayo de 2024, de <https://archis.org/volume/mechanization-of-the-office/>
- Mies van der Rohe, L. (1992a). Convention Hall, Seagram Building (New York) and other buildings and projects. Garland Publishing.
- Mies van der Rohe, L. (1992b). Robert F. Carr Memorial Chapel of Saint Savior, S. R. Crown Hall... Garland Publishing.
- Mies van der Rohe restaurado: S.R. Crown Hall por Krueck and Sexton Architects | Sobre Arquitectura y más | Desde 1998. (s. f.). Recuperado 11 de mayo de 2024, de <https://www.metalocus.es/es/noticias/mies-van-der-rohe-restaurado-sr-crown-hall-por-krueck-and-sexton-architects>
- Muñoz Jiménez, M. T. (2008). La apariencia industrial. Las townhouses en Lafayette Park de Mies van der Rohe = The industrial appearance. Townhouses in Lafayette Park by Mies van der Rohe. *Arquitectura*, 352, Article 352.
- PA4 – Interpretar la Arquitectura – IAR – Aina Marqués. (s. f.). Recuperado 11 de mayo de 2024, de <https://45189305d.blogs.upv.es/pa4-interpretar-la-arquitectura/>
- Restauracion Mies van der Rohe IIT Crown Hall / Krueck + Sexton Architects. (2010, mayo 26). ArchDaily Perú. <https://www.archdaily.pe/pe/02-43436/restauracion-mies-van-der-rohe-iit-crown-hall-krueck-sexton-architects>
- Rey Rey, J. I. (2013). La barrera del análisis estructural y la representación gráfica en el desarrollo de los proyectos arquitectónicos: El caso de la Ópera de Sidney [PhD Thesis, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.16702>
- Seagram Building, Mies van der Rohe. Delineación detalle constructivo esquina. (2013, enero 17). rubén cuena. <https://rubencuena.wordpress.com/2013/01/17/seagram-building-mies-van-der-rohe-delineacion-detalle-constructivo-esquina/>
- Serrano Avilés, R. (2015). Mies van der Rohe's Illinois Institute of Technology: Analysis and History of a Compositive Development = El IIT de Mies van der Rohe: análisis e historia de un proceso compositivo (east=87.62700589999997; north=41.8348731; name=Illinois Institute of Technology, Chicago, Illinois, Estados Unidos) [Phd, E.T.S. Arquitectura (UPM)]. <https://oa.upm.es/40027/>
- Sieger, P. (2018). Poetry Foundation | Chicago, IL | John Ronan Architects [Photo]. <https://www.flickr.com/photos/peterjsieger/46374678761/>
- Team, A. (2023, noviembre 10). Crown Hall: Ludwig Mies van der Rohe's Testament to Architecture. ArchEyes. <https://archeyes.com/the-crown-hall-ludwig-mies-van-der-rohes-testament-to-modern-architecture/>
- The Architecture—Mies Detroit—Lafayette Park, Detroit, Michigan. (s. f.). Recuperado 11 de mayo de 2024, de <https://www.miesdetroit.org/filter/architecture/The-Architecture>
- Waldheim, C. (2004). Case: Hilberseimer - Mies van der Rohe Lafayette Park Detroit. Prestel University Graduate School of Design.

Procedencia de las ilustraciones

1. Tomado de: <https://divisare.com/authors/2144736062-ludwig-mies-van-der-rohe>; consultado el 24.04.2024.
 2. Tomado de: <https://whitney.org/collection/works/12631>; consultado el 24.04.2024.
 3. Tomado de: <https://www.artsy.net/artwork/ezra-stoller-seagram-building-miles-van-der-rohe-with-philip-johnson-new-york-ny>; consultado el 24.04.24.
 4. Tomado de: <https://divisare.com/authors/2144736062-ludwig-mies-van-der-rohe>; consultado el 24.04.2024.
 5. Tomado de: <https://divisare.com/authors/2144736062-ludwig-mies-van-der-rohe>; consultado el 24.04.2024.
-
- 1.1. Elaboración del autor a partir de los originales tomados de: <https://es.wikiarquitectura.com/arquitecto/mies-van-der-rohe-ludwig/>; consultado el 25.05.2024.
-
- 2.1. Tomado de: <https://divisare.com/authors/2144736062-ludwig-mies-van-der-rohe>; consultado el 13.05.2024.
 - 2.2. Tomado de: <https://www.behance.net/gallery/75312125/IIT-Crown-Hall>; consultado el 12.05.2024.
 - 2.3. Tomado de: <https://www.behance.net/gallery/75312125/IIT-Crown-Hall>; consultado el 12.05.2024.
 - 2.4. Tomado de: <https://www.behance.net/gallery/75312125/IIT-Crown-Hall>; consultado el 12.05.2024.
 - 2.5. Tomado de: <https://www.moderndesign.org/2012/06/structural-steel.html>; consultado el 12.05.2024.
 - 2.6. Elaboración del autor.
 - 2.7. Tomado de: <https://www.facebook.com/photo/?fbid=119961527011984&set=mies-van-der-rohe-the-crown-hall-instituto-de-tecnolog%C3%ADa-de-illinois-chicago-usa>; consultado el 11.05.2024.
 - 2.8. Elaboración del autor a partir de un plano original tomado de: <https://www.matthewrachmangallery.com/crown-hall/crown-hall-a-11>; consultado el 14.04.2024.
 - 2.9. Tomado de: <https://www.behance.net/gallery/75312125/IIT-Crown-Hall>; consultado el 12.05.2024.
 - 2.10. Tomado de: <https://www.matthewrachmangallery.com/crown-hall/crown-hall-a-11>; consultado el 11.05.2024.
 - 2.11. Tomado de: <https://www.matthewrachmangallery.com/crown-hall/crown-hall-e-1>; consultado el 11.05.2024.

- 2.12. Tomado de : <https://www.archdaily.mx/mx/02-365023/en-detalle-especial-mies>; consultado el 12.05.2024.
- 2.13. Tomado de: <https://www.moderndesign.org/2012/06/structural-steel.html>; consultado el 12.05.2024.
- 2.14. Tomado de: <https://www.matthewrachimangallery.com/crown-hall/crown-hall-m-4>; consultado el 11.05.2024.
- 2.15. Tomado de: <https://edificiosenlahistoria.blogspot.com/2006/08/5-y-7-septiembre-2006-casa-farnsworth.html?view=timeslide>; consultado el 10.05.2024.
- 2.16. Tomado de: <https://juanpablorodriguez15.wordpress.com/2015/11/14/estudio-de-caso-casa-farnsworth-semana-11/>; consultado el 10.05.2024.
- 2.17. Tomado de: <https://www.matthewrachimangallery.com/crown-hall/crown-hall-m-3>; consultado el 11.05.2024.
- 2.18. Elaboración del autor a partir de los planos originales 2.11. y 2.14.
- 2.19. Elaboración del autor a partir del plano original 2.17.
- 2.20. Elaboración del autor.
- 2.21 Tomado de: https://www.arquitecturaydiseno.es/arquitectura/5-detalles-vida-mies-van-der-rohe-poco-conocidos-2_4527; consultado el 12.05.2024.
- 2.22. Tomado de: <https://www.matthewrachimangallery.com/crown-hall/crown-hall-m-5>; consultado el 11.05.2024.
- 2.23. Tomado de: https://www.archdaily.pe/pe/02-43436/restauracion-mies-van-der-rohe-iit-crown-hall-krueck-sexton-architects/ch_ks-12?next_project=no; consultado el 12.05.2024.
- 2.24. Tomado de: <https://ks.partners/projects/s-r-crown-hall-restoration/>; consultado el 11.05.2024.
- 2.25. Tomado de: <https://www.archdaily.cl/cl/02-43436/restauracion-mies-van-der-rohe-iit-crown-hall-krueck-sexton-architects>; consultado el 12.05.2024.
- 2.26. Tomado de: <https://architectuul.com/architecture/crown-hall>; consultado el 12.05.2024.

- 3.1. Tomado de: <https://divisare.com/authors/2144736062-ludwig-mies-van-der-rohe>; consultado el 15.05.2024.
- 3.2. Tomado de: <https://www.metalocus.es/es/noticias/el-edificio-mas-importante-del-milenio-el-seagram>; consultado el 12.05.2024.
- 3.3 Tomado de: <https://www.artsy.net/artwork/ezra-stoller-seagram-building-miles-van-der-rohe-with-philip-johnson-new-york-ny>; consultado el 24.04.24.
- 3.4. Tomado de: <https://www.metalocus.es/es/noticias/el-edificio-mas-importante-del-milenio-el-seagram>; consultado el 12.05.2024.
- 3.5. Tomado de Schulze, Franz. *Convention Hall, Seagram Building (New York) and other buildings and projects.* (New York: New York Garland Publishing, 1992), figura 5411.41, página 138.
- 3.6. Tomado de Schulze, Franz. *Convention Hall, Seagram Building (New York) and other buildings and projects.* (New York: New York Garland Publishing, 1992), figura 5411.38, página 136.
- 3.7. Tomado de: <https://www.archdaily.cl/cl/02-365023/en-detalle-especial-mies/53853d03c07a8044afo00112-en-detalle-especial-mies-detalle-esquina-edificio-seagram-1958>; consultado el 12.05.2024.

- 3.8. Tomado de: <https://www.stylepark.com/en/news/no-no-no-no-no-the-book-to-go-with-the-seagram-building>; consultado el 12.05.2024.
 - 3.9. Tomado de: <https://www.pinterest.cl/pin/531987774726940466/>; consultado el 10.04.2024.
 - 3.10. Tomado de: <https://www.artsy.net/artwork/ezra-stoller-seagram-building-miles-van-der-rohe-with-philip-johnson-new-york-ny>; consultado el 10.05.2024.
 - 3.11. Tomado de: https://www.researchgate.net/figure/Hipotesis-grafica-de-proporciones-sobre-la-planta-de-nivel-de-calle-del-Seagram-segun-el_fig7_317694782; consultado el 10.05.2024.
 - 3.12. Tomado de Schulze, Franz. *Convention Hall, Seagram Building (New York) and other buildings and projects.* (New York: New York Garland Publishing, 1992), figura JB 54.445.
 - 3.13. Tomado de: <https://archis.org/volume/mechanization-of-the-office/>; consultado el 12.05.2024.
 - 3.14. Elaboración del autor a partir de un original tomado de Berenbak y Vermaas, *High Rise Buildings: Reader* (Delft: Technological University of Delft, Faculeit der Bouwkunde, 1998), página 264 y 265.
 - 3.15. Tomado de Carter, Peter. *Mies van der Rohe at work* (London: Phaidon, 1999), figura 148.
 - 3.16. Tomado de Carter, Peter. *Mies van der Rohe at work* (London: Phaidon, 1999), figura 143.
 - 3.17. Tomado de Carter, Peter. *Mies van der Rohe at work* (London: Phaidon, 1999), figura 146.
 - 3.18. Tomado de: <https://thenorthelevation.blogspot.com/2012/07/classic-spaces-mies-van-der-rohe.html>; consultado el 10.05.2024.
 - 3.19. Tomado de: <https://www.pinterest.es/pin/571886852677056418/>; consultado el 12.05.2024.
 - 3.20. Elaboración del autor.
-
- 4.1. Tomado de: <https://divisare.com/projects/410788-ludwig-mies-van-der-rohe-fernando-schapochnik-lafayette-park>; consultado el 12.05.2024.
 - 4.2. Tomado de: <https://www.moma.org/collection/works/87413>; consultado el 13.05.2024.
 - 4.3. Tomado de: <https://www.moma.org/collection/works/104287>; consultado el 13.05.2024.
 - 4.4. Elaboración del autor a partir de un original tomado de Casqueiro Barreiro, *Mies van der Rohe: la colección de vivienda colectiva* (Vitoria-Gasteiz: a+t, 2022), páginas 254 y 255.
 - 4.5. Tomado de: <https://olddetroit.tumblr.com/post/28348719622/pavilion-apartments-1958>; consultado el 12.05.2024.
 - 4.6. Tomado de Casqueiro Barreiro, *Mies van der Rohe: la colección de vivienda colectiva* (Vitoria-Gasteiz: a+t, 2022), páginas 106 y 107.
 - 4.7. Tomado de: https://www.reddit.com/r/architecture/comments/zw3ufh/the_pavilion_apartments_at_lafayette_park_detroit/#lightbox; consultado el 30.05.2024.
 - 4.8. Tomado de: <https://www.archdaily.co/co/02-318840/clasicos-de-arquitectura-parque-lafayette-mies-van-der-rohe>; consultado el 15.05.2024.

- 4.9. Tomado de: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9783038212874.186/html>; consultado el 16.05.2024.
- 4.10. Tomado de: <https://divisare.com/projects/410788-ludwig-mies-van-der-rohe-fernando-schapochnik-lafayette-park>; consultado el 16.05.2024.
- 4.11. Tomado de: <https://divisare.com/projects/410788-ludwig-mies-van-der-rohe-fernando-schapochnik-lafayette-park>; consultado el 16.05.2024.
- 4.12. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?query=lafayette+park>; consultado el 25.04.2024.
- 4.13. Tomado de: https://www.usdoh.org/property/mi_1_the-pavilion; consultado el 16.04.2024.
- 4.14. Tomado de: <https://placesjournal.org/article/living-with-mies-the-towers-at-lafayette-park/>; consultado el 20.05.2024.
- 4.15. Elaboración del autor.
- 4.16. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?q=lafayette+towers>; consultado el 20.05.2024.
- 4.17. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?q=lafayette+towers>; consultado el 21.05.2024.
- 4.18. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?q=lafayette+towers>; consultado el 21.05.2024.
- 4.19. Tomado de Araujo, Ramón. Construir en altura: sistemas, tipos y estructuras. (Barcelona: Reverté, 2012), figura 5.19, página 156.
- 4.20. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?q=lafayette+towers>; consultado el 20.05.2024.
- 4.21. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?q=lafayette+towers>; consultado el 20.05.2024.
- 4.22. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?q=lafayette+towers>; consultado el 20.05.2024.
- 4.23. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?q=lafayette+towers>; consultado el 20.05.2024.
- 4.24. Tomado de: <https://www.dezeen.com/2020/04/27/mies-van-der-rohe-lafayette-park-detroit-photographs/>; consultado el 20.05.2024.
- 4.25. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?q=lafayette+towers>; consultado el 20.05.2024.
- 4.26. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?q=lafayette+towers>; consultado el 20.05.2024.
- 4.27. Elaboración del autor.
- 4.28. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?q=lafayette+park>; consultado el 21.05.2024.
- 4.29. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?q=lafayette+park>; consultado el 21.05.2024.
- 4.30. Tomado de: <https://www.dezeen.com/2020/04/27/mies-van-der-rohe-lafayette-park-detroit-photographs/>; consultado el 21.05.2024.
- 4.31. Tomado de: <https://x.com/oconnordetroit/status/986331053316100096/photo/2>; consultado el 30.05.2024.
- 4.32. Tomado de: <https://x.com/oconnordetroit/status/986331053316100096/photo/4>; consultado el 30.05.2024.

-
- 4.33. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?q=lafayette+park>; consultado el 20.05.2024.
- 4.34. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?q=lafayette+park>; consultado el 20.05.2024.
- 4.35. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?q=lafayette+park>; consultado el 20.05.2024.
- 4.36. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?q=lafayette+park>; consultado el 20.05.2024.
- 4.37. Tomado de: <https://www.oconnordetroit.com/property/1337-nicolet-place/>; consultado el 19.05.2024.
- 4.38. Tomado de: <https://www.oconnordetroit.com/property/1337-nicolet-place/>; consultado el 19.05.2024.
- 4.39. Tomado de: <https://metropolismag.com/projects/what-its-like-living-mies-van-der-rohe-lafayette-park/>; consultado el 20.05.2024.
- 4.40. Tomado de: <https://www.dezeen.com/2020/04/27/mies-van-der-rohe-lafayette-park-detroit-photographs/>; consultado el 21.05.2024.
- 4.41. Tomado de: <https://eu.freep.com/story/money/real-estate/michigan-house-envy/2021/10/16/mies-van-de-rohe-town-house-detroit-has-walls-glass/8427245002/>; consultado el 20.05.2024.
- 4.42. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?q=lafayette+park>; consultado el 22.05.2024.
- 4.43. Tomado de: <https://detroit.curbed.com/2017/8/21/16180406/mies-van-der-rohe-co-op-for-sale>; consultado el 21.05.2024.
- 4.44. Tomado de: <https://dashmarshall.com/spaces/vdr>; consultado el 20.05.2024.
- 4.45. Schulze, Franz. *Fifty fy Fifty Feet House, Esplanade Apartment Buildings, and other buildings and projects.* (New York: New York Garland Publishing, 1992), figura 5506.87, página 500.
- 4.46. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?q=lafayette+park>; consultado el 22.05.2024.
- 4.47. Tomado de: <https://www.moma.org/search/?q=lafayette+park>; consultado el 22.05.2024.
- 4.48. Elaboración del autor.
- 5.1. 1.1. Tomado de: <https://www.lavanguardia.com/participacion/lectores-corresponsales/20191218/472300279540/historia-leyenda-gin-tonic-seagram-building-manhattan-mies-van-der-rohe-ley-seca-park-avenue.html>; consultado el 29.05.2024

