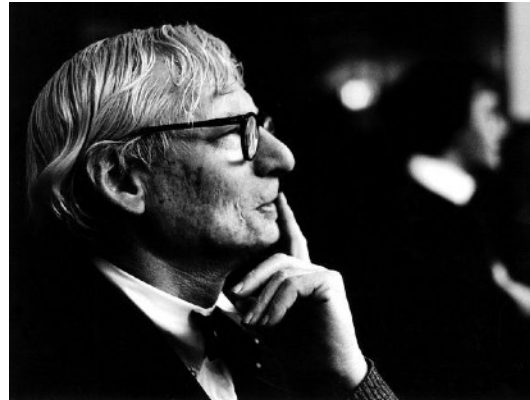


LOUIS I. KAHN 1901-1974

PENSAMIENTO Y OBRA EN TORNO A LA LUZ EN LA ARQUITECTURA



TRABAJO FINAL DE GRADO

GRADO EN FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE VALENCIA
CURSO ACADÉMICO 2016-17

AUTORA: Alba Onetti Molina
TUTOR: Juan María Moreno Seguí



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

RESUMEN

Si hay un elemento que comparten todas las obras de arquitectura es la influencia de la luz natural. Ésta genera una diversidad de matices, tonalidades y contrastes de luces y sombras que dotan a los espacios de una vitalidad y dinamismo que no puede ser comparable con la luz artificial.

Para Louis I. Kahn la luz natural se convierte en la génesis de la arquitectura, siendo la propia materia creación de la luz, ya que sin ella no podríamos ver el espacio. La luz natural, junto con la materia y la estructura, forman una entidad que es la base de toda obra arquitectónica.

La luz natural permitirá que el usuario sea testigo del paso del tiempo y captará los reflejos del entorno. De esta manera se establece un paralelismo entre la naturaleza, que es creación del universo y, la arquitectura, que es creación del hombre, introduciendo la naturaleza en la arquitectura por medio de la luz solar.

La obra arquitectónica de Kahn distinguirá cuatro tipos de iluminación en función de su cualidad y mecanismo empleado: luz directa, luz indirecta, luz difusa y doble piel.

PALABRAS CLAVE

Louis Kahn · Luz directa · Luz indirecta · Luz difusa · Doble piel

RESUM

Si hi ha un element que comparteixen totes les obres d'arquitectura es la influència de la llum natural. Aquesta provoca una diversitat de matisos, tonalitats i contrastos de llums i ombres que confereix a l'espai d'una vitalitat i dinamisme que no es pot comparar amb la llum artificial.

Per a Louis I. Kahn, la llum natural es converteix en la gènesi de l'arquitectura, sent la pròpia matèria creació de la llum, ja que sense ella no podríem veure l'espai. La llum natural, junt amb la matèria i l'estructura, formen una unitat que es la base de toda obra arquitectònica.

La llum natural permetrà que l'usuari siga testimoni del pas del temps y captarà els reflexos del medi. D'aquesta manera s'estableix un paral·lelisme entre la natura, que es la creació de l'univers i, l'arquitectura, que es la creació de l'home, introduint la natura dins de l'arquitectura per mitjà de la llum solar.

L'obra arquitectònica de Kahn diferenciarà quatre tipus d'il·luminació en funció de la seua qualitat y mecanisme empleat: llum directa, llum indirecta, llum difusa y doble pell.

PARAULES CLAU

Louis Kahn · Llum directa · Llum indirecta · Llum difusa · Doble pell

ABSTRACT

Natural light is probably the core component acting upon all architectural masterpieces. Actually, it spawns a diversity of hues, tones and contrasts of lights and shadows that endows a dynamic atmosphere, never achieved by artificial light.

According to Louis I. Kahn, natural light becomes the genesis of every architectural masterpiece, being the matter itself the creation of light without which, we would not be able to see the space. Natural light, together with matter and structure, constitute the core entity of the piece oeuvre.

Natural light will favour users, not only, to be conscious of time passage, but also, to capture the echoes given by the environment. Thus, it emerges a parallelism between nature, being the universes' origin; and architecture, being the result of human creation. Consequently, this fusion gives rise to nature which, by means of the sun light, becomes part of architecture.

Kahn's' architectural masterpiece will distinguish four illumination types depending on their quality and applied mechanism: direct light, indirect light, diffuse light and double skin.

KEY WORDS

Louis Kahn · Direct light · Indirect light · Diffuse light · Double skin

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

LOUIS ISADORE KAHN 1901-1974

- BIOGRAFÍA
- INICIOS
- ORDEN
- MONUMENTALIDAD
- FORMA Y DISEÑO
- APROXIMACIÓN MATERIA Y LUZ

PENSAMIENTO DE LOUIS I. KAHN SOBRE EL USO DE LA LUZ NATURAL EN ARQUITECTURA

- ESTRUCTURA Y LUZ
- MATERIA Y LUZ

REFLEXIONES ACERCA DEL USO QUE HACE LOUIS I. KAHN DE LA LUZ NATURAL

- ANTONIO JUÁREZ
- VINCENT SCOLISH
- MANUEL ANTONIO MILLÁN
- EDGAR ALONSO MENENES

OBRAS DESTACADAS DE LOUIS KAHN POR EL USO DE LA LUZ NATURAL

- LISTADO DE OBRAS
- LUZ DIRECTA
 - Definición
 - Vidrio transparente
 - Ventana Keyhole
 - Planos de luz y sombra
 - Tramas de luz y sombra
- APLICACIÓN LUZ DIRECTA
 - Instituto Salk para Estudios Biológicos
- LUZ INDIRECTA
 - Definición
 - Pozo de luz
 - Reflectores
- APLICACIÓN LUZ INDIRECTA
 - Museo de Arte de Kimbell
- LUZ DIFUSA
 - Definición
 - Superficies translúcidas
- APLICACIÓN LUZ DIFUSA
 - Galería de Arte de Yale
- DOBLE PIEL
 - Orígenes y definición
- APLICACIÓN DOBLE PIEL
 - Instituto Indio de Administración

CONCLUSIONES

FUENTES

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La luz natural es uno de los elementos más importantes del planeta, es una fuente de energía que hace posible la vida y el funcionamiento de los seres vivos. Además, la luz del sol nos permite ver el entorno que nos rodea, da forma a las cosas y hace posible la distinción de los colores. Sin la luz nuestro sistema visual carecería de sentido.

Por otro lado, la luz natural juega un papel muy importante en la arquitectura, es el elemento que permite su existencia en cuanto a experiencia visual. Sin la luz, no serían comprensibles las obras de arquitectura, no podríamos distinguir los colores, las sombras, los contrastes, los matices de un día soleado o nublado y seríamos incapaces de percibir su profundidad o volumen.

La historia arquitectónica de la luz comienza en los tiempos antiguos, con las construcciones de naturaleza religiosa, donde la luz adquiere un carácter místico, espiritual e incluso divino.

El sol no supo de su grandeza hasta que incidió sobre la cara de un edificio. (Louis I. Kahn)



OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

OBJETIVOS

El presente trabajo de investigación pretende realizar un análisis del pensamiento y obra en torno a la luz de uno de los arquitectos contemporáneos más representativos del S. XX, el arquitecto Louis I. Kahn.

El objetivo principal es constatar la importancia de la luz natural, que junto a la geometría y la materia forman una unidad consolidada e indivisible. Las obras más representativas de Louis I. Kahn servirán para demostrar y fundamentar su pensamiento teórico en cuanto al empleo de la luz natural como un elemento inseparable a la obra de arquitectura.

METODOLOGÍA

El método seguido para la elaboración de este trabajo consta de dos partes: el análisis de su pensamiento teórico en torno a la luz natural y cómo lo hace físico por medio de su obra arquitectónica.

Para la primera parte del análisis se presenta al arquitecto y se exponen las bases de sus principios arquitectónicos como es el orden, la monumentalidad, la forma y el diseño y la materia y la luz. Seguidamente, se desarrolla una exploración de todos los escritos que tratan sobre el pensamiento de Kahn en cuanto al em-

pleo de la luz. Se relaciona el concepto de luz con la estructura y con la materia. En tercer lugar, se expondrá el pensamiento de otros arquitectos e historiadores acerca del uso que hace Khan de la luz.

En la vida profesional de Kahn, éste se limitó a dar conferencias y charlas por lo que la mayoría de los escritos son traducciones literales de sus discursos orales.

La segunda parte del trabajo consiste en analizar las obras más representativas de Louis I. Kahn en cuanto al empleo de la luz natural. Para ello, primero se realizan una fichas donde, de una manera rápida y visual, pueden reconocerse los diferentes mecanismos de luz empleados por el arquitecto.

A continuación, se explica detalladamente cada tipo de luz empleada en las obras, diferenciándose la luz directa, la indirecta, difusa y un cuarto mecanismo propio de Kahn: la doble piel, con el fin de evitar deslumbramientos. La explicación teórica de estos conceptos irán acompañados de un análisis exhausto en cuanto al uso de la luz de una obra arquitectónica.

Finalmente se establecerán las conclusiones extraídas de dicho trabajo.

LOUIS ISADORE KAHN 1901-1974

BIOGRAFÍA

Louis Isidore Kahn nació el 20 de febrero de 1901 en la isla de Saaremaa, Estonia, en el seno de una familia pobre y judía. En 1906, después de la invasión de Estonia por Rusia, emigra a Estados Unidos con su madre, Bertha, y sus dos hermanos, Sarah y Óscar, para establecerse en la ciudad de Philadelphia donde su padre, Leopold, había emigrado en 1904. La infancia de Louis Kahn fue muy difícil y estuvo marcada por la pobreza extrema. Estos hechos, sumados a una desfiguración del rostro en su infancia, convirtieron a Louis en un joven retraído.

Mientras se forma en el arte visual entre 1912-1920 en el Central High School, Kahn recibe clases suplementarias de dibujo, pintura y escultura en la Public Industrial Art School. En 1920, una vez finalizados sus estudios secundarios, entra en la universidad de

Pennsylvania, donde conocerá al director del programa de arquitectura, Paul Philippe Cret que le influencia en la formación Beaux-Arts.

A lo largo de su vida, Kahn tuvo tres hijos con tres mujeres distintas, aunque solo permaneció casado con Esther Virginia Israelí hasta su muerte. Kahn dedicaba toda su vida al trabajo e incluso pasaba en su despacho días enteros sin ver a su familia. Para él las relaciones humanas eran volátiles y, sin embargo, *"el trabajo es lo único con lo que podemos contar"*. En el único momento en el que coincidieron las tres familias fue en el funeral de Louis Kahn. Tras el retorno de una visita de obra en la India, Kahn sufrió un infarto que le causó la muerte el 17 de Marzo de 1974 en la estación de tren de Penn Station en Nueva York.



Fig. 1. Louis Kahn con sus dos hermanos



Fig. 2. Public Industrial Art School



Fig. 3. Louis Kahn junto a su esposa Esther



Fig. 4. Louis Kahn junto a hijo Nathaniel

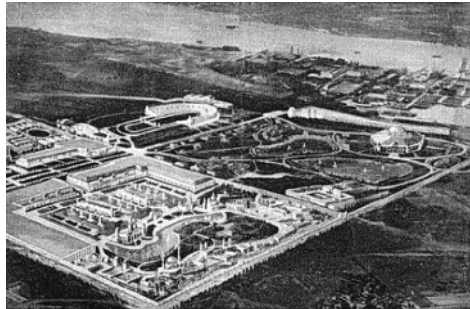


Fig. 5. Sesqui-centennial International Exposition, 1926



Fig. 6. Paul Philippe Cret, 1930

INICIOS

Tras su graduación en Junio de 1924, y después de haber elaborado un talentoso proyecto final, Kahn comenzó a trabajar como delineante para John Molitor en el "Office of City Architects of Philadelphia", convirtiéndose en 1926 en el jefe de diseño de los proyectos de la "Sesqui-centennial International Exposition", que fue una oportunidad de trabajar en proyectos de la talla de los arquitectos del siglo XVII como Boullée o Ledoux.

Después de haber ahorrado suficiente dinero para viajar a Europa, en 1928, comienza un viaje que dura ocho meses en el que Kahn establece un primer contacto, aunque superficial, con el modernismo. En este viaje, dibuja todos los lugares que visita, experimentando una evolución en la técnica, tratando de dibujar la luz y no tanto la arquitectura.

Cuando regresa a Philadelphia, en 1929 Kahn trabaja por un año en el estudio del profesor Paul Cret como diseñador. Cret era una figura destacada de las bellas artes en Estados Unidos; sus edificios mostraban bellas proporciones y un gran sentido de la escala. Mientras Mies y Le Corbusier recibían una formación orientada a la técnica, Kahn estudiará los estilos clásicos.

ORDEN

En 1945, Kahn inicia su carrera de manera independiente y comienza su relación profesional y personal con la arquitecta Anne G. Tyng. La colaboración entre Anne Tyng y Louis Kahn es claramente visible en edificios como la Galería de Arte de la Universidad de Yale, la Casa de Baños en Trenton o la Torre de la ciudad de Filadelfia. Todos los proyectos que realiza junto a Anne estarán fuertemente caracterizados por la exactitud geométrica.

Querida Anne, debo construir uno de los más grandes edificios, debes ayudarme a construirlo, dudo que pueda hacerlo sin ti. Solo piensa en cuanto se ha denigrado la arquitectura, nosotros les mostraremos el camino. Todo mi amor... Lou.¹

El mundo descubrió a Louis Kahn cuando construyó el edificio Richard, pero él se descubrió cuando construyó la pequeña casa Bath, en Trenton.²



Fig. 7. Galería de Arte de Yale



Fig. 8. Casa de Baños, Trenton

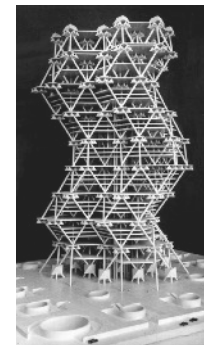


Fig. 9. Torre de Filadelfia

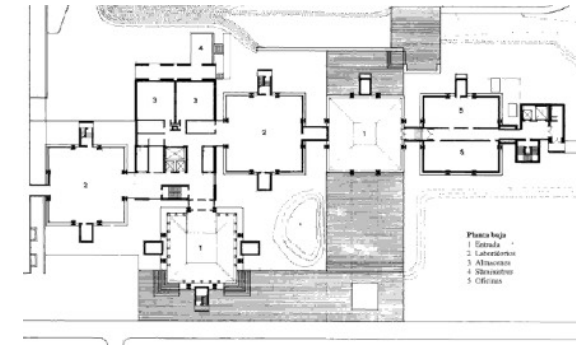


Fig. 10. Planta de Los Laboratorios Richard. Sistema modular

También bajo la influencia de Anne Tyng, se encuentra invisible una retícula como método compositivo, una malla o orden primario que todo lo modula. Esta red compositiva da lugar a la estructura, las estancias y los espacios “sirvientes” y “servidos”. Esta idea queda reflejada en la Casa de Baños para la comunidad judía de Trenton y el centro comunitario y se irá desarrollando progresivamente en los siguientes proyectos. Antonio Juárez explica:

A través de ella, Kahn se interesa por las leyes casi imperceptibles que gobiernan el despliegue de lo barroco, de lo casual, lo aparentemente aleatorio y caótico de la vida, y, también, por lo rigu-

1. KAHN, Louis. Carta de Khan a Anne Tyng durante la estancia que pasa Anne en Roma para tener a su hija en secreto. Encontrado en <https://circaq.wordpress.com>
2. TYNG, Anny. Encontrado en la película *My Architect*.

rosamente preciso del orden numérico que rige los procesos de crecimiento armónico. En síntesis, podemos afirmar que la materia misma es geometría para Anne Tyng, pues es la extensión en el espacio de partículas y moléculas según unas determinadas relaciones geométricas.³

Este pensamiento sobre la geometría y la arquitectura se debate desde los años cincuenta de la obra de Kahn, pero el proceso no se detiene en este punto y continua buscando su propio camino, como bien explica Michael Bell:



Fig. 11. Anny Tyng y Louis Kahn en el estudio de Louis Kahn

Sus trabajos transformaron la matemática simple en álgebra, proporcionando a su arquitectura una calidad exponencial.⁴

La relación entre ambos quebró en 1960, cuando en una exposición en el MOMA Louis Kahn negó la gran aportación de Anne Tyng en el proyecto de la Torre de Philadelphia. La arquitectura era la gran obsesión de Louis I. Kahn, por encima de las relaciones personales.

*Lou tenía una personalidad muy poderosa. Se dedicó a la arquitectura renunciando a todo lo demás.*⁵

3. JUÁREZ, Antonio. *El universo imaginario de Louis I. Kahn*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2006. Pág. 22

4. BELL, Michael. *Las dos carreras de Louis I. Kahn*. Encontrado en *Louis I. Kahn: conversaciones con estudiantes*. Barcelona: Gustavo Gili, 2002. Pág. 90

5. TYNG, Anny. Publicación de Anne Tyng en 1997, cuando hizo públicas las cartas de Roma y se le reconoció su participación en la Torre de Filadelfia. Encontrado en <https://circarq.wordpress.com>

MONUMENTALIDAD

La sólida y tradicional formación arquitectónica de Louis Kahn en bellas artes junto a su genialidad y capacidad para cuestionarse las bases establecidas de la arquitectura le permitió existir como arquitecto en los márgenes del estilo internacional y emerger como un líder visionario. Para Curtis, el trabajo de Kahn señala “un nuevo rumbo para la arquitectura moderna norteamericana”⁶. En 1944 Louis I. Kahn publica el ensayo “Monumentalidad”, que marca el final de una etapa dedicada a la construcción de proyectos de viviendas financiadas con fondos públicos. Sin embargo, después de 1951, Kahn dejó a un lado la práctica de proyectos de viviendas y pasó a realizar trabajos institucionales monumentales caracterizados por la estabilidad clásica y la modernización. Curtis afirma:

*El maestro de la monumentalidad, sin duda alguna, fue Kahn. La monumentalidad no era, naturalmente, su única preocupación, pero sí una de las principales, y desarrolló una filosofía y un sistema de formas extraordinariamente adecuados para la expresión de temas y ambientes honoríficos. [...] Kahn era capaz de abordar los problemas de la gran escala sin degenerar en un enfoque “aditivo” ni en una grandiosidad exagerada [...], lo que le impedía caer en la mera realización de formas de los formalistas.*⁷

En 1950 realiza un segundo viaje por Europa más profundo y profesional durante nueve meses, conociendo, entre otros lugares,

6. y 7. ROSA, Joseph. *Louis I. Kahn: 1901-1974: espacio iluminado*. Köln: Taschen, cop. 2006 Pág. 10



Fig. 12. Instituto Salk

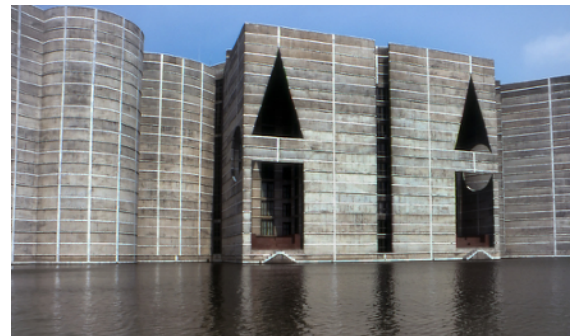


Fig. 13. Asamblea Nacional de Bangladesh



Fig. 14. Instituto Indio de Administración

las ruinas de Roma y la arquitectura moderna de Le Corbusier. Las construcciones que allí vio marcaron un estilo para Kahn; quería construir edificios modernos pero que tuvieran la monumentalidad y atemporalidad de las ruinas antiguas.

Kahn representa la monumentalidad de sus edificios por medio de la combinación de materiales que hagan del edificio una pieza monolítica. A diferencia de como hacia Wright, Kahn no quiere que los materiales contrasten, sino que sean elementos homogéneos para conseguir una sensación de continuidad con el uso de la yuxtaposición de distintos materiales similares que generen volúmenes puros⁸. En Los Laboratorios Salk (Fig. 12), combina el hormigón con el travertino y posteriormente lo empleará también para el Museo Kimbell.

Otro claro ejemplo del concepto es la Asamblea Nacional de Bangladesh y el Instituto Indio de Administración, donde la pesadez de la volumetría y la homogeneidad de los materiales le confiere una gran monumentalidad (Fig. 13 y 14).

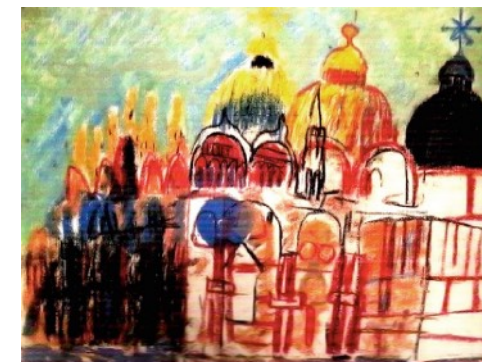


Fig. 15 y 16. Dibujos de Louis Kahn, 1950

8. JUÁREZ, Antonio. *El universo imaginario de Louis I. Kahn*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2006. Pág. 89

FORMA Y DISEÑO

Una particularidad de todos los diseños de Kahn es comenzar con un boceto o *esquisse* (Fig. 17), un dibujo muy sencillo y puro que refleje la esencia del proyecto. Este primer dibujo representa la forma, que concierne al funcionamiento ideal del edificio. El diseño (Fig. 18) vendrá a continuación y será dado por el programa de necesidades definido por el cliente, pero sin perder de vista la forma o esencia inicial.

Para hacer sus diseños, Kahn se inspira en castillos escoceses, iglesias de planta central del renacimiento, villas paladinas o obras de arquitectos revolucionarios del siglo XVIII. En todos estos edificios, existe un espacio central protagonista, al cual quedan adheridos espacios auxiliares. Palladio ejerce una gran influencia sobre Kahn, los esquemas geométricos de las villas palladianas le permitirá llegar a la conclusión de que *"todas ellas responden a una misma fórmula geométrica"*: se trata de un sistema de bandas, unas más estrechas que ocuparán los *"espacios servidores"* y otras más amplias que albergarán los *"espacios servidos"*. De este modo, Kahn empleará, a partir de de los esquemas de la iglesia de Rochester en 1959, el mismo patrón, un espacio central *"servido"* y espacios anexos *"sirvientes"*, todos ellos modulados por una retícula que subyace.⁹

9. CASTELLANOS GÓMEZ, Raúl. DOMINGO CALABUIG, Débora. *El valor y el propósito de un dibujo de Louis I. Kahn*. EGA: revista de expresión gráfica arquitectónica, 2013, Issue 22. Pág. 242-251



Design resulting from circumstantial demands

Fig. 17. Boceto preliminar de la Primera Iglesia Unitaria de Rochester, Louis I. Kahn, 1959-69.

"El dibujo de forma no es lo mismo que el diseño"

Fig. 18. Boceto y test de validación de la forma de la Primera Iglesia Unitaria de Rochester, Louis I. Kahn, 1959-69.

"El diseño es el resultado de las circunstancias"

APROXIMACIÓN MATERIA Y LUZ

Los temas principales que marcaron su obra son la materialidad y la luz. Khan relaciona entre sí estos dos conceptos y analiza profundamente el comportamiento de los materiales ante la luz, ya que la luz, con sus juegos, colores y matices es capaz de modificar la apariencia de los materiales, según Kahn: *“La materia es luz consumida”*.¹⁰

Por un lado, Kahn habla sobre la naturaleza de los materiales e intenta llevarlos al límite de sus posibilidades expresivas, incorporando los avances y nuevas técnicas de construcción. Hace un esfuerzo por comprender de una manera casi mística las necesidades de cada material, sus posibilidades, cómo reaccionan con la luz, qué tipo de esfuerzos pueden soportar y qué huecos pueden abrir. Las aportaciones de Kahn sobre el uso de los materiales confieren a que sus trabajos fueran radicalmente progresistas y a su vez, estuvieran influenciados por la antigüedad.

*La normalización, la prefabricación, las pruebas y experimentos comprobados, y la especialización no son monstruos que deban ser eludidos por la delicada sensibilidad del artista; son sencillamente los medios modernos de controlar las inmensas posibilidades que para la vida tienen los materiales [...]. Así, la obra del artista formará parte de su época y proporcionará deleite y servicio a sus contemporáneos.*¹¹

Por otro lado, como se ha indicado en el apartado *Monumentali-*

dad, Kahn consigue la monumentalidad en sus edificios por medio del empleo de materiales homogéneos, entre otros recursos, para conseguir de esta forma una pieza monolítica.

La materia y la luz como conceptos relacionados entre sí se estudiarán en profundidad en los apartados siguientes.

10. KAHN, Louis. Conferencia: *Observaciones*. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 197

11. KAHN, Louis. Conferencia: *La monumentalidad*. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis,

**PENSAMIENTO DE LOUIS KAHN SOBRE EL
USO DE LA LUZ NATURAL EN ARQUITECTURA**

Uno de los temas principales que ocuparon la carrera de Louis I. Kahn fue la luz natural. Desde su infancia, el interés por la luz ha sido una constante en su vida y obra. Cuando tenía tres años, tuvo un accidente al quedar fascinado por el peculiar tono azul-verdoso que adquiría la combustión del carbón al ser quemado en la chimenea. Tuvo la idea de intentar coger los carbones que ardían y, entonces, se quemó con fuertes quemaduras que marcarán su rostro de por vida. Afortunadamente, pudo salvar sus ojos del fuego. Este fuerte deseo de atrapar la luz y materializarla, se irá acentuando progresivamente a lo largo de toda su carrera.

ESTRUCTURA Y LUZ

Para Kahn, un proyecto siempre comienza por la estructura, que es la que va a determinar la entrada de luz natural y hará posible la estabilidad del edificio. Kahn cuenta de esta manera tan poética la historia de la columna y la luz:

*En el reino de lo increíble se halla
lo maravilloso del nacimiento de una columna.
Del muro nace la columna.
El muro hizo bien al hombre.
Con su grosor y su fuerza
lo protegió de la destrucción.
Pero pronto, la voluntad de mirar hacia fuera
hizo que el hombre agujereara el muro,
y al muro le dolió mucho, y dijo,*

*"¿Por qué me haces esto?
Yo te protegí; te hice sentir seguro,
¡Y ahora me atraviesas con un agujero!"
Y el hombre respondió, '¡Pero ahora veré el exterior!
Veo cosas maravillosas ahí fuera,
y quiero mirarlas".
y el muro continuó sintiéndose muy triste.
Más tarde, el hombre dejó de agujerear el muro,
e hizo una abertura más perspicaz,
adornada con piedras delicadas,
y puso un dintel sobre la abertura.
y pronto el muro se sintió bastante bien.
Aquella manera de tratar al muro fue el inicio de
un orden en la manera de hacer muros con aberturas.
Después vino la columna,
que era un orden más bien automático,
que decidía que algo se abría,
o que no se abría.
El ritmo de las aberturas las decidía entonces el propio muro,
que ya no era un muro,
sino una serie de columnas y de aberturas.
La comprensión de todo ello no surgió de algo natural.
Surgió de un sentido misterioso
que el hombre posee para expresar las maravillas del alma
que demandan expresión.¹²*

12. KAHN, Louis. Encontrado en Ngo, Dung. *Louis I. Kahn: conversaciones con estudiantes*. Barcelona: Gustavo Gili, 2002 Pág. 18-19

Es importante en la historia de la arquitectura el momento en el que el muro se abre y da paso al hueco, y el hueco se hace más grande y se forma la columna. El nacimiento de algo en el pasado, impulsado por las necesidades humanas es, para Kahn, una base creativa para el presente:

Cuando pensamos en algunos grandioso edificios del pasado que no tienen precedentes, siempre nos referimos al Partenón. Decimos que es un edificio que surgió a partir del muro con huecos. Podemos decir que en el Partenón la luz es el espacio entre las columnas: un ritmo de luz, no luz, luz, no luz, que nos cuenta la fantástica historia de la luz en la arquitectura, que surgió del hueco en el muro.¹³

La estructura es la creadora de la luz. Una columna y otra ofrecen la luz entre ellas. Es una secuencia oscuridad-luz, oscuridad-luz, oscuridad-luz. En la columna nos percatamos de una belleza rítmica, sencilla y hermosa desarrollada a partir del muro original y sus huecos.¹⁴

13. KAHN, Louis. Conferencia 1971: *La habitación, la calle y el consejo humano*. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 279

14. KAHN, Louis. Conferencia 1970: *Arquitectura: el silencio y la luz*. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 262-263

15. JUÁREZ, Antonio. *El universo imaginario de Louis I. Kahn*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2006. Pág. 155-160

La estructura, además de permitir el acceso de luz natural, cumple la función de albergar un espacio habitado, que es lo que Kahn llama *habitación, estancia (The Room)*, y lo identifica como una célula elemental, la cual es indivisible¹⁵. Si la habitación carece de una estructura propia ya no es una habitación porque ésta no se tratará de un espacio verdaderamente arquitectónico. Además, la

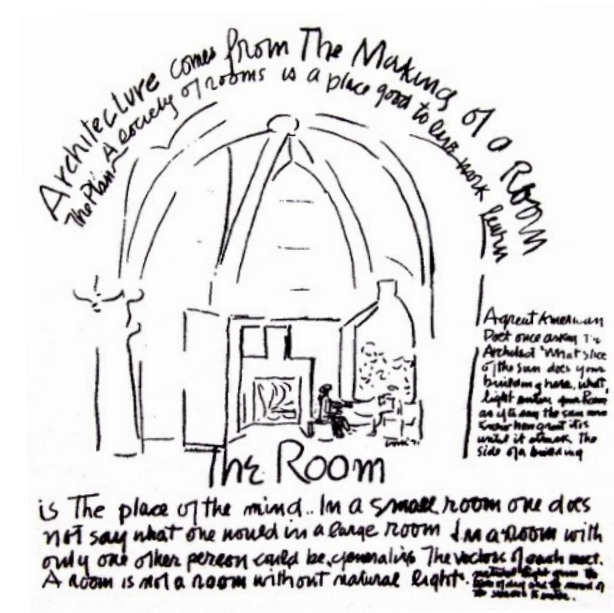


Fig. 19. Dibujo de Kahn sobre "The Room", 1971. Este dibujo muestra todos los elementos que forman un espacio habitado: luz natural, vistas al exterior, sillones, una chimenea, y la compañía de otra persona. "A room is not a room without natural light". "Una habitación no es una habitación sin luz natural".

existencia de esta estancia es posible gracias a la presencia o no de luz natural, según Kahn:

Creo que un proyecto es una comunidad de estancias. Un verdadero proyecto es aquel en el que las estancias conversan entre sí. Dicho de otro modo: el proyecto podría definirse como una "estructura de espacios en su luz". Siempre que se considere que la estructura es la creadora de la luz, porque la estructura libera los espacios contenidos en ella, y esto crea la luz.¹⁶

Cabe añadir al concepto de *habitación (The Room)* la importancia de que la iluminación natural sea capaz de definir su geometría y esté adaptada al tipo de actividad o función que se realiza en su interior. Afirmaba Kahn:

La estructura de la habitación debe resultar evidente en la propia habitación. La estructura, a mi entender, es la que proporciona la luz. Una habitación cuadrada pide su propia luz para leer el cuadro; es de esperar que la luz venga tanto desde arriba como desde los cuatro lados, en forma de ventanas o entradas.

El Panteón es pura sensibilidad. Esta sala no direccional, dedicada a todas las religiones, recibe la luz solo desde el óculo superior, colocado para conferirle un ritual inspirado, sin favoritismos. La puerta de entrada es la única impureza. El entendimiento del espacio apropiado fue tan convincente que incluso ahora la sala parece pedir la recuperación de su libertad original.¹⁷

Alejándose de las ideas de los arquitectos del Movimiento Moderno, para quienes espacio y estructura eran dos conceptos distintos, Kahn pensaba que ambas realidades podían integrarse en una misma idea. Kahn utiliza una retícula de bandas que definirá la estructura, una estructura que será en sí misma un espacio, un vacío que tendrá la función de "espacio sirviente":



Fig. 20. Dibujo de la Casa Adler

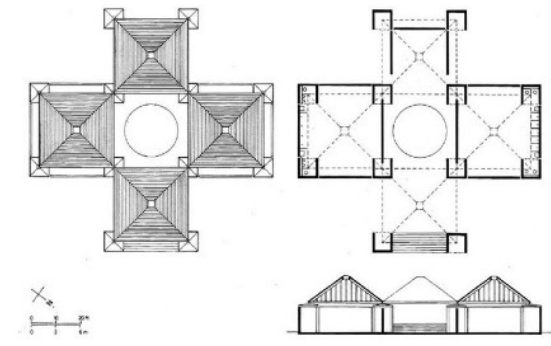


Fig. 21. Plantas y alzado de la Casa de Baños, Trenton

16. KAHN, Louis. Discurso 1972: *Me encantan los comienzos*. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 303

17. KAHN, Louis. Conferencia 1971: *La habitación, la calle y el consejo humano* Louis I. Kahn. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 274

*La estructura tiene un orden, el material tiene un orden, la construcción tiene un orden, el espacio tiene un orden..., la luz tiene un orden en el sentido en que es dada por la estructura, y todos estos órdenes pueden entenderse como algo consciente.*¹⁸

Kahn tomará de su formación Beaux Arts la influencia del *poché*: en los castillos escoceses es el relleno sólido de los muros. Así bien, los planos de Kahn que representaban con un punto negro la estructura maciza ahora será hueca y el resto del perímetro será la luz.¹⁹ Un claro ejemplo de esta técnica será la casa Adler y el Centro para la Comunidad Judía.

Los elementos constructivos de llenos y vacíos son inherentes al acero y el hormigón. Esos vacíos están en consonancia con las necesidades técnicas de los espacios. Esta característica, combinada con las necesidades espaciales, sugiere nuevas formas. Una cualidad del espacio se mide por la temperatura, la luz y la son-

ridad.

[...]La naturaleza del espacio se caracteriza además por los espacios menores que le dan servicio. Los locales de almacenamiento, los cuartos de instalaciones y los compartimentos no deben ser áreas separadas dentro de una estructura de espacio único, sino que deben contar con su propia estructura.

El concepto de orden espacial debe ampliarse más allá del alojamiento de las instalaciones e incluir los 'espacios servidores' ad-

18. KAHN, Louis. Conferencia 1969: *Silencio y luz*. Encontrado en Juárez, Antonio. *El universo imaginario de Louis I. Kahn*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2006. Pág. 210

19. CASTELLANOS GÓMEZ, Raúl. DOMINGO CALABUIG, Débora. *El valor y el propósito de un dibujo de Louis I. Kahn*. EGA: revista de expresión gráfica arquitectónica, 2013, Issue 22. Pág. 242-251



Fig. 22. Lucernario. Centro de Arte británico de Yale



Fig. 23. Primera Iglesia Unitaria, Rochester

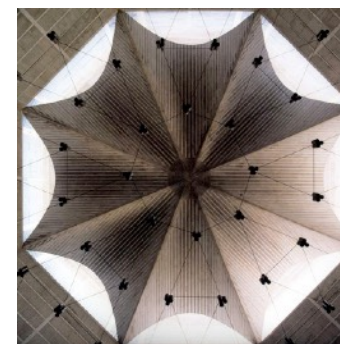


Fig. 24. Asamblea Nacional de Bangladesh



Fig. 25. Biblioteca Phillips Exeter

yacentes a los espacios servidos.[...] Hace tiempo se construía con piedras macizas. Hoy debemos construir con 'piedras huecas'.²⁰

Para dar paso a la luz natural, Kahn estudiará todas las posibilidades que le ofrece la estructura. Creará grandes espacios en la parte central de sus edificios donde la luz cenital será la protagonista, emulando casi la presencia divina, con una fuerte espiritualidad, monumentalidad y atemporalidad.

La estructura es un diseño de la luz. La bóveda, la cúpula, el arco y la columna son estructuras relacionadas con el carácter de la luz. La luz natural crea ambiente en el espacio gracias a los matices luminosos de las horas del día y las estaciones del año, puesto que penetra en el espacio y lo modifica.²¹

20. KAHN, Louis. Conferencia 1959 : *El orden de los espacios y la arquitectura*. Louis I. Kahn. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 90

21. KAHN, Louis. Conferencia 1959 : *Las nuevas fronteras de la arquitectura: C.I.A.M de Otterlo*. Louis I. Kahn. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 99

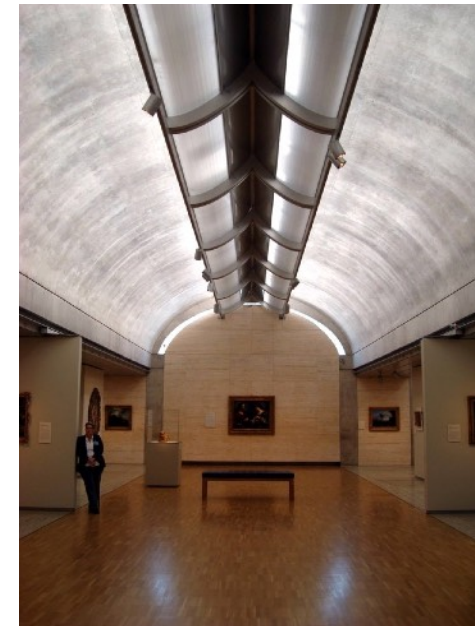


Fig. 26. Museo Kimbell

MATERIA Y LUZ

Para Kahn, materia y luz son dos conceptos muy ligados entre sí, ya que, como se desarrollará más adelante: *“la materia es luz consumida”*²². Para llegar a esa afirmación, es necesario analizar por qué es para Kahn tan importante el uso de la luz natural en el sentido de materializarla y hacerla física en sus edificios.

Como se ha indicado en el punto anterior, la habitación necesita la presencia de la luz natural, es más, para Kahn, hasta el descansillo de la escalera puede convertirse en una estancia sólo con la presencia de la luz natural entrando por una ventana. Kahn pensaba que cualquier espacio, por pequeño que fuera y con la presencia de la luz podía convertirse en un lugar donde podían ocurrir cosas, desde leer un libro hasta tener una conversación apasionada:

*Y las escaleras deben tener un rellano, una cantidad de rellanos. Y el rellano debe querer ser una auténtica estancia. El rellano es una cosa maravillosa porque la escalera, la misma escalera, es usada por un niño, por un joven y por un viejo. Y cuando el viejo sube las escaleras con el niño y llega al rellano, allí debe haber una ventana, a ser posible una ventana con asientos y, mejor aún, un estante con libros. Así mientras sube, dice al niño: “¿Sabes? Siempre deseé leer este libro”.*²³

Kahn considera que incluso los espacios oscuros, necesitan una mínima abertura para poder considerarse espacios, la luz ha de

ser capaz de poder incidir sobre alguna superficie y materializarse y sólo de esta manera puede saberse que se trata de un espacio realmente oscuro:

*Yo diría que los espacios oscuros también son esenciales. Pero para ser fiel al argumento de que un espacio arquitectónico debe tener luz natural, diría que un espacio oscuro debe tener una abertura lo suficientemente grande como para que la luz entre y nos revele lo oscuro que es en realidad: he aquí la importancia de tener luz natural en un espacio arquitectónico.*²⁴

Por contra, todo aquel espacio que carezca de luz natural y no se ponga de manifiesto en el interior, para Kahn, carece de interés arquitectónico:

Apenas veo un proyecto que trata de proponerme espacios sin luz, no hago más rechazarlo con la máxima desenvoltura, porque

22. KAHN, Louis. Conferencia 1965: *Observaciones*. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 197

23. KAHN, Louis. Discurso 1972: *Me encantan los comienzos*. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 304

24. KAHN, Louis. Conferencia 1959 : *Las nuevas fronteras de la arquitectura: C.I.A.M de Otterlo*. Louis I. Kahn. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 103

lo juzgo como equivocado y por lo tanto, los falsos profetas, como las escuelas no dotadas de luz natural, son decididamente antiarquitectónicos. Pertenecen a aquello que usualmente llamo <<el mercado de la arquitectura>>, pero no a la arquitectura verdadera.²⁵

La importancia de dotar a todos los espacios habitables de luz natural reside en la estrecha relación que mantiene Kahn con la naturaleza y el entorno que le rodea. Kahn, concibe que todo lo que nos envuelve esta creado por la Naturaleza y el ser humano hace edificios gracias a los elementos disponibles en ella. Nos presta los instrumentos necesarios para hacer posibles los edificios, como son los materiales, el agua y el sol. Kahn afirma: “*todo el mundo es producto de la luz*”, por lo tanto, con esa afirmación se deduce que la luz es la responsable de la existencia de la Naturaleza y del entorno que nos rodea. Kahn abre ventanas donde se puedan contemplar los árboles y los pájaros, es de algún modo un homenaje a la Naturaleza, al poder de la Luz. (Fig. 27)

Miro la luz indirecta en la ladera de la montaña, una luz muy significativa que ofrece a la vista todos y cada uno de los diminutivos detalles naturales, y nos ilustra sobre el material y la elección al crear un edificio. [...] ¿Cómo puede alguien imaginar un edificio con espacios que no se vean con luz natural?

Las escuelas se están construyendo con poca o ninguna luz natural, supuestamente para ahorrar en gastos de mantenimiento y para asegurar a los profesores toda la atención de sus alumnos. Los aspectos mas maravillosos de los interiores son las distintas

atmósferas que la luz proporciona al espacio. La bombilla eléctrica se opone al sol.²⁶

Otro aspecto fundamental en su obsesión por la luz natural y que también está íntimamente ligado a la naturaleza es su dinamismo, a diferencia de la luz artificial que se mantiene estática, Kahn afirma: “*la luz artificial es tan solo un momento único y breve de la luz*”²⁷. Como bien explica Kahn en numerosas entrevistas y discursos, la luz natural tiene el poder de permutar y seguir el ritmo de la naturaleza, produciendo cambios en los materiales del edificio, tanto en el exterior como el interior (Fig. 29 y 30):

Las paredes de mi casa no están pintadas de ningún color. No querría perturbar esa maravilla que es la luz natural. La luz crea realmente la habitación. La luz que va cambiando según las horas del día o las estaciones del año es lo que da color. Luego están los reflejos de los suelos, los muebles y los materiales, que contribuyen todos a que ese espacio creado por la luz sea mío. La luz es una atmósfera. [...] Resulta sorprendente que en una puesta de

25. KAHN, Louis. Conferencia 1969: *Silencio y luz*. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis. I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 244

26. KAHN, Louis. Conferencia 1970: *Arquitectura: el silencio y la luz*. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis. I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 262

27. KAHN, Louis. Conversación grabada, 1961. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis. I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 147

sol, que es sin duda un rojo dominante, veamos una impenetrable sombra verde. En cuanto me enteré de que eso era cierto, me fui alejando de la pintura y empecé a depender de la luz. El color que se obtiene así no es algo aplicado, sino sencillamente una sorpresa.²⁸

Estos cambios en la luz producidos por la noche y el día, las estaciones o por un día soleado o nublado, se manifiestan en la superficie de los materiales. Al material, con sus propiedades intrínsecas de reflectividad, luminosidad y color, se le superpondrá el papel de la luz natural para ese momento del día en concreto, poniendo de manifiesto las irregularidades del material y acentuando sus distintos matices (Fig 28). De esta manera, los espacios parecerán que cobren vida:

Sabíamos que un museo estaría siempre lleno de sorpresas. Los azules serían una cosa un día y otra cosa el siguiente, dependien-

do del carácter de la luz. Nada es estático, como lo es una bombilla, que solo nos puede dar una mínima expresión del carácter de la luz. Por eso, un museo tiene tantos "modos de ser" como momentos hay en el tiempo, y nunca un museo, mientras exista como tal, será lo mismo un día que otro.²⁹

Kahn hará referencia a los distintos colores que adquiere la luz una vez se materializa en la materia que, como ya se ha indicado, dependerá de los cambios en el día pero también capturaré los tonos del entorno que le rodea; el mar, un prado o el gris de la ciudad

28. KAHN, Louis. Entrevista 1972: *Un arquitecto dice lo que piensa*. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 308

29. KAHN, Louis. Entrevista 1973. Encontrado en Juárez, Antonio. *El universo imaginario de Louis I. Kahn*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2006. Pág. 189

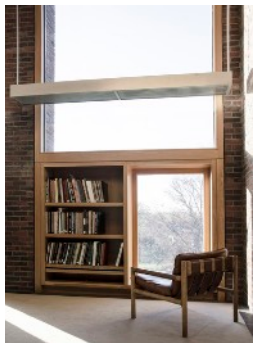


Fig. 27. Biblioteca Phillips Exeter

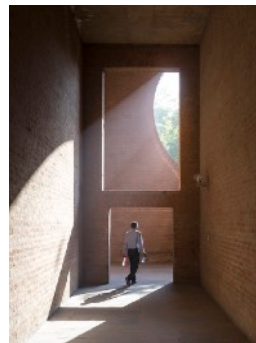


Fig. 28. Instituto Indio de Administración

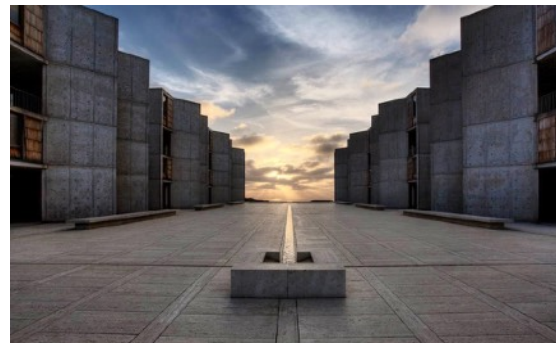


Fig. 29 y 30. Cambio de las tonalidades del Instituto Salk



dad. Por ello, es importante la capacidad reflectante de los materiales para que la luz pueda materializarse:

Yo siento la fusión de los sentidos. Oír un sonido es ver un espacio. El espacio tiene tonalidad, y yo mismo me imagino componiendo un espacio elevado, abovedado, o bajo una cúpula, al que asigno un carácter de sonido que se alterna con los tonos de un espacio estrecho y alto, con una graduación plateada de la luz a la oscuridad. [...] En arquitectura, una habitación o un espacio necesitan esa luz que da vida: la luz de la que estamos hechos. Por eso la luz plateada, la luz dorada, la luz verde y la luz amarilla son cualidades variables en su escala o su norma. Esta cualidad debe inspirar una música.

[...] Además de la luz del cielo de esas hendiduras situadas sobre las salas de exposición, he cortado transversalmente las bóvedas, en ángulo recto, con un contrapunto de patios, abiertos al cielo, de un carácter y unas dimensiones intencionadas; y los he denominado el Patio Verde, el Patio Amarillo y el Patio Azul, según la clase de luz que preveo que ofrecerán sus proporciones, el follaje o los reflejos del cielo sobre las superficies o el agua.³⁰

Además cabe destacar que para Kahn, existen dos realidades: el Silencio y la Luz. Por un lado, el Silencio representa el deseo de ser-expresar, como afirma Antonio Juárez: *una inspiración a lo todavía no hecho ni expresado, todavía no materializado, sin realidad física.*³¹ La homogeneidad que consigue en sus edificios se debe a un equilibrio entre los materiales, que aunque con distin-

tos matices, el conjunto parece estar en equilibrio, en perfecta armonía; y esto, para Kahn, es el Silencio. La atemporalidad y monumentalidad de las pirámides que visitó en sus viajes es lo que quiere conseguir en sus obras, ese silencio casi inmortal. De lejos la obra parece estar en silencio, queriendo expresar algo de una manera mística pero cuando nos acercamos, gracias a la luz, la obra cobra vida. Kahn explica de esta manera las dos realidades:

En mi personal búsqueda de los inicios, un pensamiento –generado por muchas influencias– se me hacía presente recurrentemente, en cuanto me daba cuenta de que la materia es luz consumida. Emerger de la luz me pareció comparable a la aparición de dos hermanos, aún sabiendo muy bien que no existen dos hermanos y ni tan siquiera Uno. Pero veía que uno de ellos es la personificación del deseo ser-expresar, y uno (no se puede decir “el otro”) equivale a ser-ser. El segundo es no luminoso, mientras que el Uno (el dominante) es luminoso, y esta fuente luminosa dominante puede ser imaginada como una llama que danza salvajemente y que poco a poco se aplaca y se consume en la materia. La materia –creo yo– es luz consumida. Las montañas, la tierra, los ríos, el aire y nosotros mismos, somos todos luz consumida. Éste es el

30. KAHN, Louis. Conferencia 1967: *El espacio y las inspiraciones*. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 236

31. JUÁREZ, Antonio. *El universo imaginario de Louis I. Kahn*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2006. Pág. 212

centro de nuestros deseos. El deseo de ser-expresar es la auténtica motivación de vivir. Creo que no hay ninguna otra.³²

Kahn dibuja el silencio y la luz enmarcados por un texto que no tiene fin. El primer dibujo ilustra el silencio y el segundo la luz. En torno a ellos está escrito:

La eternidad se asemeja a dos hermanos: uno quiere expresar y el otro, crear. Uno es luz que no ilumina, el otro es luminoso.

La luz aumenta hasta convertirse en llama y fuego, a partir del cual se origina la materia.

Por otro lado, para Kahn, la luz es la creadora de toda presencia, antes de la luz no había vida, no había realidad física, tan solo silencio y sombras. En la figura 32, Kahn representa la luz, como una explosión, una energía en movimiento, una danza salvaje:

Y pensé que todo lo material es luz consumida. La luz como primacía de lo luminoso, que no puedo concebir como algo material, sino que entra en una danza salvaje de llamas que se consume y se hace material. Por eso las montañas son luz consumida, el aire es luz consumida, los arroyos son luz consumida y nosotros

32. KAHN, Louis. Discurso 1972: *Me encantan los comienzos*. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 297

33. KAHN, Louis. Conferencia 1972: *La arquitectura*. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 283

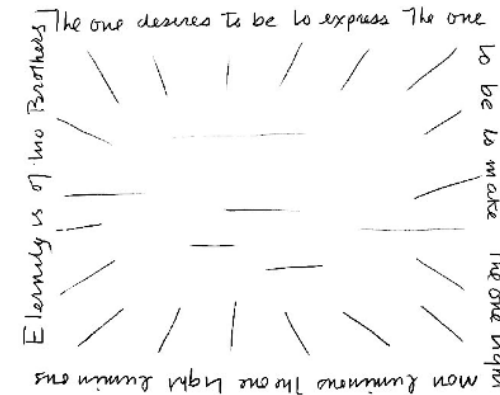


Fig. 31 y 32. Dibujo sobre el silencio y la luz, 1968. Ilustraciones para *Architecture: Silence and Light*, conferencia en el Museo Guggenheim, 1968

somos luz consumida.³³

Como conclusión, de este pensamiento filosófico y poético de Kahn, podemos extraer, que la Luz, el ser luminoso, otorga presencia física al material, creando un juego de luces y sombras que le hace cobrar vida propia, lo material es luz consumida, en palabras de Kahn: *Todo en la naturaleza es el brotar de la luz. Lo luminoso, que no es material, tiene, fruto de un acuerdo intemporal, la capacidad de hacerse material.*³⁴ En el umbral entre ambos, entre lo no mensurable del Silencio y lo mensurable de la Luz, Kahn hallará la inspiración, el arte, la arquitectura:

*Podría decirse que la luz, la creadora de todas las presencias, es la que produce un material, y el material esta hecho para proyectar una sombra, y la sombra pertenece a la luz.[...] Pero puede decirse que, de la luz al silencio, y del silencio a la luz, debe haber un umbral, y cuando lo entiendes, lo sientes, entonces ahí esta la inspiración. [...] La inspiración debe ser ya la promesa de saber expresar lo que es solamente un deseo de expresión, pues la evidencia de la creación material de la luz, produce ya un sentido de inspiración.*³⁵

34. KAHN, Louis. Entrevista 1973. Encontrado en Juárez, Antonio. *El universo imaginario de Louis I. Kahn*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2006. Pág. 94

35. KAHN, Louis. Conferencia 1969: *Silencio y luz*. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 245



Fig. 33. Ilustración para, "Architecture: Silence and Light", publicado en VIA núm. 1 (1968), Louis I. Kahn

Fig. 34. Ilustración sobre el encuentro del silencio y la luz, 1968. "Architecture: Silence and light", conferencia en el Museo Guggenheim, 1968.

**REFLEXIONES ACERCA DEL USO QUE
HACE LOUIS I. KAHN DE LA LUZ NATURAL**

ANTONIO JUÁREZ

Arquitecto por la Escuela Técnica Superior de Madrid
Doctor arquitecto por las universidades de Colombia y Pensilvania

Al principio de su trayectoria, Kahn aborda el problema de la luz como una cuestión puramente técnica, muy unida al conjunto de instalaciones que integran el edificio. Considera casi exclusivamente la iluminación artificial y la entiende como un dispositivo mecánico que ha de ser resuelto junto con otros. [...] Sorprendentemente, la luz natural no era entonces el centro de atención en Kahn.

Un más decisivo acercamiento de la luz natural como esencia de la arquitectura vendrá entorno a 1960. Alejándose de sus ideas de 1953, Kahn afirmará en Otterlo:

“Ningún espacio es realmente un espacio arquitectónico si no tiene luz natural. La luz artificial no ilumina un espacio en arquitectura, porque debe tener un sentimiento del tiempo del día y de la estación del año.”³⁶

[...] Kahn propone que la manipulación de la luz se resuelva sin elementos añadidos (sin celosías), simplemente con la estructura que crea un ritmo de llenos y vacíos, de luz y de sombra, y que sea la estructura la que moldee la luz. Pero estos dos principios, estructura y luz, son todavía dos mundos separados.

[...] La aproximación más poética a la luz se producirá durante los primeros años de trabajo en el monumento de los judíos. No verá entonces en ella el origen del problema del deslumbramiento, sino la raíz de la arquitectura, el origen de la presencia y del material. Materia y luz no serán dos realidades independientes, sino distintos momentos o estadios de una misma realidad: la energía.
37

Antonio Juárez explica el acercamiento progresivo que ha experimentado Louis Kahn hacia la luz natural en su carrera profesional. Comienza con una práctica dónde la luz natural quedaba en un segundo plano, alejada de las necesidades básicas, pudiendo ser reemplazada por la luz artificial. A partir de 1960, rechazará cualquier espacio que no tenga luz natural, no será considerado un espacio habitable para el hombre porque carecerá del dinamismo y la vitalidad que nos ofrecen los rayos del sol cuando penetran el edificio.

A partir de este momento, Khan inicia una vinculación entre materia y luz como se ha explicado en el apartado *Materia y luz*. En su

36. KAHN, Louis. Conferencia 1959 : *Las nuevas fronteras de la arquitectura: C.I.A.M de Otterl*. Encontrado en Juárez, Antonio. *El universo imaginario de Louis I. Kahn*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2006. Pág. 204

37. JUÁREZ, Antonio. *El universo imaginario de Louis I. Kahn*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2006. Pág. 204-205

estancia en Luanda, se dará cuenta de que el sol puede convertirse en un enemigo si no se trata de la manera adecuada. El deslumbramiento es muy desagradable y es necesario su tratamiento, para ello Kahn decide afrontar el problema desde la materia, desde la estructura (Fig. 35) y nunca con elementos de celosía, ya que solo multiplica los puntos de entrada de luz.

Como indica Antonio Juárez, el momento álgido del vínculo entre materia y luz, Kahn lo alcanzará proyectando el Monumento para los seis millones de judíos, donde la estructura y el cerramiento se convierten en bloques de cristal de considerado espesor como si de bloques de luz se tratara. La materia se ha desmaterializado y Kahn de una forma poética construye con la propia luz, como se verá más adelante detenidamente.

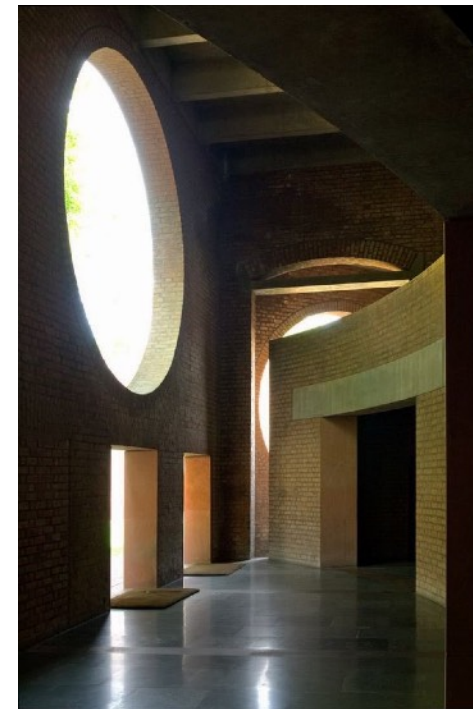


Fig. 35. Instituto Indio de Administración, Ahmedabad

VINCENT SCOLISH

Profesor de historia y amigo de Louis Kahn

Desde el comienzo estuvo en busca de simetría, orden, geometría transparente, poder primitivo. Todo el peso que pudiera alcanzar, como este monstruo en medio del espacio. [...] Dios puede ser conocido solo por sus obras. [...] Y cuando miras a la luz, y disfrutas del silencio te da escalofríos porque parece comunicarse. Dios está en su trabajo. Entonces debe ser perfecto, debe serlo. No puede ser impaciente, no tiene tiempo.³⁸

Para Vincent Scolish, Kahn emplea la luz de una forma que emula la presencia divina.³⁹ Kahn diseña grandes espacios centrales y de gran altura, los cuales ilumina con grandes lucernarios que confieren al lugar un carácter monumental y divino. Concretamente en la Galería de Arte de Yale hay una gran pieza monolítica, a la cual Vincent Scolish llama de *monstruo en medio del espacio* por causar al visitante una sensación de empequeñecimiento ante el gran espacio que se plantea iluminado cenitalmente. El silencio y la luz de este espacio y la mayoría de los que plantea Louis Kahn en las instituciones para el hombre están dotados de este carácter monumental y divino.

38. VINCENT Scolish. Entrevistado en la película *My Architect* por Nathaniel Kahn, hijo de Louis I. Kahn en el Centro de Arte británico de Yale.

39. Durante la historia, las divinidades de todas las religiones se han relacionado simbólicamente con la luz .

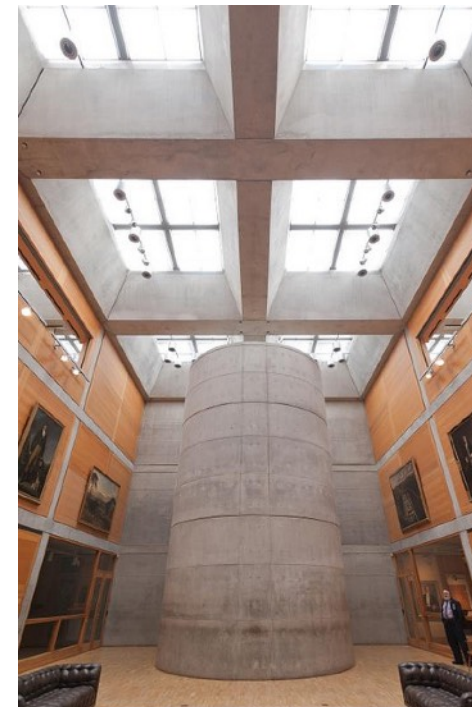


Fig. 36. Centro de Arte británico de Yale

MANUEL ANTONIO MILLÁN

Arquitecto y doctor por la Escuela Superior Gallega

El diseño es respuesta a los condicionantes, de los cuales el más importante viene a ser el programa, los espacios y necesidades dictados por el mismo cliente. Pero si la presencia de la luz no se siente, para Kahn significa la necesidad de reformular el propio programa, el programa es deficiente porque ignora las necesidades humanas básicas. La adjudicación del poder de la luz para los edificios de Kahn es una manifestación contra el paradigma de la máquina y sensibilidad humanística del autor. Kahn argumenta que sus contemporáneos ignoran el factor humano, por el acto de no adaptar los requisitos del cliente con las necesidades del individuo, simplemente por la razón de que le será más económico hacerlo así.⁴⁰

En este texto, Manuel Antonio Millán, aborda el tema de la luz natural como una cuestión esencial en la elaboración de un proyecto y defiende el significado e importancia que Kahn le otorga a la luz natural, considerándola como una necesidad humana básica.

Como se ha desarrollado en el apartado *Forma y diseño*, Kahn comenzará sus proyectos con la forma, relacionada con el *qué*,

recogiendo la esencia y espíritu de la obra de arquitectura a la cual hace referencia. Si se trata de una biblioteca podría servir para todas las bibliotecas, independientemente del lugar y el programa. Además, se entiende que la luz natural ya está presente en esta forma o idea inicial, es algo intrínseco, ya que se trata de una necesidad humana básica.

El diseño, relacionado con el *cómo*, tratará cuestiones particulares para cada biblioteca siguiendo con el ejemplo anterior, vinculado con el programa, el lugar, etc.

El diseño evolucionará de la forma inicial y deberá incluir la luz natural como una parte esencial del proyecto.

40. MILLÁN SERÁNS, Manuel Antonio. *Arquitectura doméstica de Louis I. Kahn (1951-1974)*. Escuela Superior Gallega, 2011. Pág. 73

EDGAR ALONSO MENESES

Arquitecto y doctor por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona.

El manejo que da Kahn a la luz natural nos revela esa gran conciencia que tenía de la importancia de la misma en la arquitectura. Kahn no nos ofrece una luz teatralizada, por el contrario nos expresa su naturalidad. Deja que la luz penetre en el espacio, que lo inunde con su presencia. Esta naturalidad de la luz en Kahn está reforzada por la integración que establece entre la estructura y la iluminación. De esta manera el espacio adquiere un significado místico, un significado que está dado por su materialidad revelada por la luz, que lo hace único y recordable en nuestra memoria. ⁴¹

Como explica Edgar Alonso, el principal objetivo de Kahn es materializar el espacio y la luz natural es la encargada de hacerlo posible. La proximidad que experimenta Kahn entre la arquitectura y el entorno que le rodea es palpable en todas sus obras, ya que todas ellas tienen en común la presencia de la luz natural en mayor o menor medida, dependiendo de la función que se desarrolle en el interior.

Otro rasgo que tienen la mayoría de sus obras es la naturalidad con la que el espacio exterior se hace visible en el interior, inun-

dando el espacio de luz natural y del verde de los árboles, el azul del cielo o el gris de la ciudad. Además, como se ha explicado en *Estructura y luz*, hay una íntima relación entre estos dos conceptos los cuales Edgar A. también los pone en manifiesto.



Fig. 37. Casa Esherick

41. MENESES BEDOYA, Edgar. *La representación de la luz natural en el proyecto arquitectónico*. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, 2015 Pg. 77

**OBRAS DESTACADAS DE LOUIS I. KAHN
POR EL USO DE LA LUZ NATURAL**

LISTADO DE OBRAS

A continuación se expone un resumen de las obras en las cuales Kahn hace un uso consciente y estudiado de la luz natural.

Las obras están ordenadas de tal forma que primero se presentan las viviendas y, a continuación y por orden cronológico, el resto de proyectos no vinculados al uso residencial.

Son pocas las obras que Kahn llega a construir pero la mayoría de ellas se consideran obras maestras. En estas fichas se han incluido también algunos de los proyectos que no llegan a construirse por estimarlos importantes por las técnicas empleadas de iluminación natural.



Fig. 38. Museo de Arte de Kimbell

CASA MORRIS

Proyecto no construido (1957-1958)
Mount Kisco, Nueva York

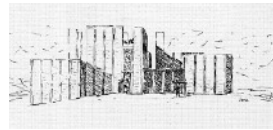
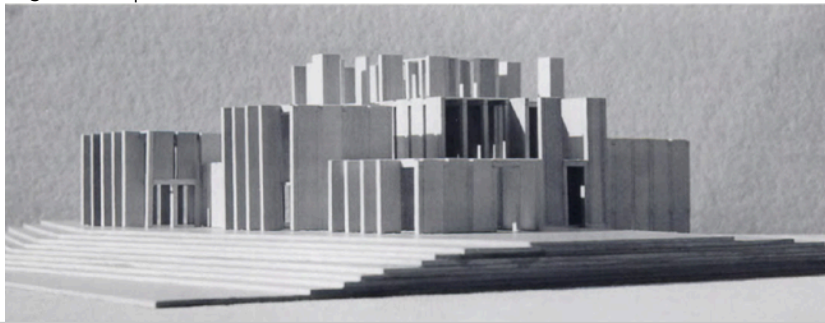


Fig. 39. Boceto

Descripción del proyecto: El concepto de la vivienda se traduce en una seriación de llenos y vacíos producto de una modulación métrica. Existe una separación día-noche, con la entrada y la cocina como núcleo de unión.

Fig. 40. Maqueta



Tipo de luz: Directa

Dirección: Vertical

Tipo de abertura: Ventanales verticales rectangulares

Espacio iluminado: Vivienda

Objetivo: Dirigir las vistas preferiblemente al Este y Oeste por medio de la composición de la fachada de llenos y vacíos.

Materialidad: Vidrio transparente.

CASA FLEISHER

Proyecto no construido (1959)
Elkins Park, Pensilvania

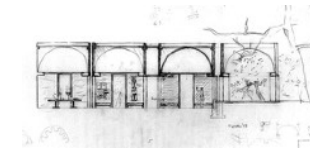
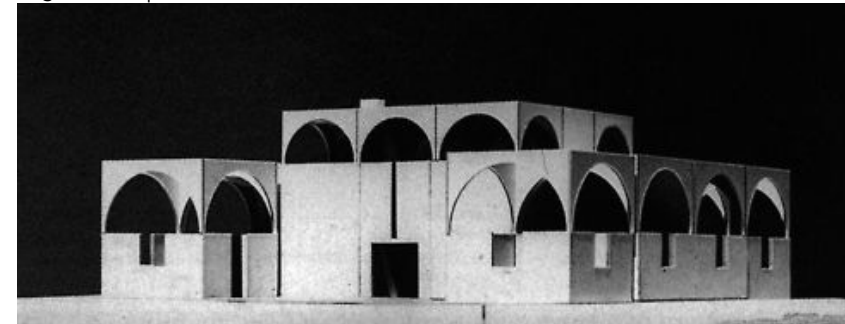


Fig. 41. Sección

Descripción del proyecto: Plan geométrico de 12 unidades cuadradas agrupadas simétricamente alrededor de un núcleo cruciforme central desde el cual se puede dispersar a los espacios circundantes.

Fig. 42. Maqueta



Tipo de luz: Directa

Dirección: Cenital

Tipo de abertura: Ventana *Keyhole* con el paño superior arqueado. Una tipología de ventana compuesta por dos partes, una parte superior amplia y fija con una ventana más estrecha y practicable en la parte inferior.

Espacio iluminado: Vivienda

Objetivo: El uso exclusivo de las ventanas *keyhole* en este esquema deja una visualización casi nula al nivel del suelo, prefiriendo generar una relación con el cielo y los árboles.

Materialidad: Vidrio transparente

CASA FISHER

Proyecto construido (1960)
Hatboro, Pensilvania

Descripción del proyecto: Plan binuclear, separando la zona de día y noche. Los dos cubos se unen con una esquina formando 45° proporcionando circulaciones y luz en cuatro direcciones.

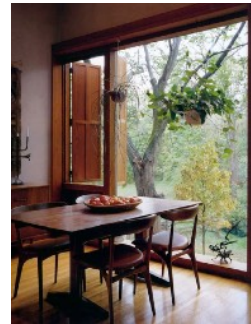


Fig. 43. Boceto propio

Fig. 44. Salón



Fig. 45. Comedor



Tipo de luz: Directa

Dirección: Vertical

Tipo de abertura: Ventanas verticales y horizontales rectangulares de grandes dimensiones yuxtapuestas con entranes profundos que contienen ventanas más pequeñas. Para Kahn *“la ventana quiere convertirse en un cuarto”*. Además, Kahn diseña un mueble ventana para el salón.

Espacio iluminado: Vivienda

Objetivo: Crear una fuerte relación con el entorno, disponiendo diferentes tipos de ventana y hacer patente el paso del tiempo.

Materialidad: Vidrio transparente

CASA ESHERICK

Proyecto construido (1965)
Filadelfia, Pensilvania

Descripción del proyecto: Vivienda generada por un cuadrado servido al cual se le adhiere una franja de espacio de servicio. La fachada de la entrada se concibe de forma cerrada, con ventanas altas, y la fachada que da al jardín se abre con grandes ventanas de tipo *keyhole*.



Fig. 46. Boceto

Fig. 47. Salón



Fig. 48. Salón



Tipo de luz: Directa

Dirección: Vertical

Tipo de abertura: Ventanas verticales y horizontales rectangulares.

Espacio iluminado: Vivienda

Objetivo: El propósito de esta configuración es conseguir una iluminación natural cuantiosa por el panel fijo superior mientras mantiene un paño funcional inferior, de dimensiones más reducidas, para la ventilación. La ventana *keyhole* fragmenta la funcionalidad de la ventana en dos elementos, iluminación y ventilación. Hacer patente el paso del tiempo

Materialidad: Vidrio transparente

CASA KORMAN

Proyecto construido (1971-1973)
Fort Washington, Pensilvania

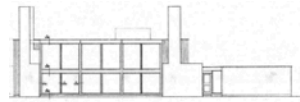


Fig. 49. Boceto

Descripción del proyecto: Situada en una gran parcela, se compone por dos entidades que separan las actividades de dormir y las de vivir, entre ellas existe un elemento tercero que actúa como punto de acceso y distribuidor para ambas.

Fig. 50. Salón



Fig. 51. Comedor



Tipo de luz: Directa

Dirección: Vertical

Tipo de abertura: Ventana vertical y horizontal rectangular. Se configura en función del espacio interior y sus necesidades, de esta manera existe una gran variedad de formas y tamaños.

Espacio iluminado: Vivienda

Objetivo: Del mismo modo que en las casas Fisher y Esherick, la casa Korman pretende tener una máxima relación con el paisaje y ésta se abre al jardín en todas las direcciones. Concretamente, el salón queda bañado de luz por una gran cristalera que permite además una gran relación con el exterior. Hacer patente el paso del tiempo

Materialidad: Vidrio transparente

RESIDENCIA ELEANOR DONELLY

Proyecto construido (1960-1965)
Bryn Mawr, Pensilvania

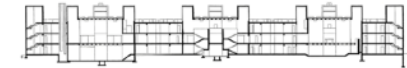


Fig. 52. Boceto

Descripción del proyecto: Residencia para niñas. La planta se desarrolla alrededor de tres patios. Los espacios sirvientes se distribuyen en las paredes portantes de estos patios, alrededor de los cuales se organizan los dormitorios. Los patios se comunican entre sí a través de sus ángulos.

Fig. 53. Hall de entrada



Fig. 54. Vista aérea. Lucernarios



Tipo de luz: Indirecta

Dirección: Cenital

Tipo de abertura: Los tres patios se iluminan cada uno a través de cuatro lucernarios que reciben luz por el lateral, que sobresalen por encima del nivel de cubierta.

Espacio iluminado: Hall de entrada, comedor, estar

Objetivo: Iluminar el espacio interior con luz indirecta. Conectar las dos alturas del edificio y crear una iluminación difusa que inunde todo el espacio.

Materialidad: Vidrio transparente

GALERÍA DE ARTE DE LA UNIVERSIDAD DE YALE

Proyecto construido (1951-1953)
New Haven, Connecticut

Descripción del proyecto: El edificio establece nuevos conceptos, tales como simetría, separación entre espacio servido y espacio servidor y un nuevo vocabulario basado en el triángulo y el círculo.

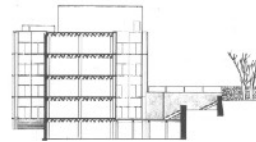


Fig. 55. Boceto

Fig. 56. Sala de exposición



Fig. 57. Lucernario en escalera



Tipo de luz: Directa

Dirección: Vertical (ventanas) y cenital (lucernario)

Tipo de abertura: Ventanas verticales rectangulares que iluminan las salas de exposiciones y lucernarios circulares que reciben la luz lateral, que sobresalen por encima del nivel de cubierta, para iluminar las escaleras.

Espacio iluminado: Galería de arte

Objetivo: Crear suficiente luz para iluminar la sala de exposiciones. Las ventanas tienen paneles móviles para regular la entrada de luz directa a una luz más difusa. Desde el exterior el vidrio refleja el entorno, el cielo y los árboles.

Materialidad: Vidrio transparente

CENTRO DE LA COMUNIDAD JUDÍA

Proyecto construido (1954-1959)
Trenton, Nueva Jersey

Descripción del proyecto: La casa de baños se compone de cuatro módulos espaciales que se organizan alrededor de un patio; los espacios sirvientes se hallan en los ángulos de cada módulo. Cada unidad posee una identidad constructiva propia acentuada por la modulación del techo piramidal.

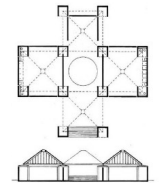
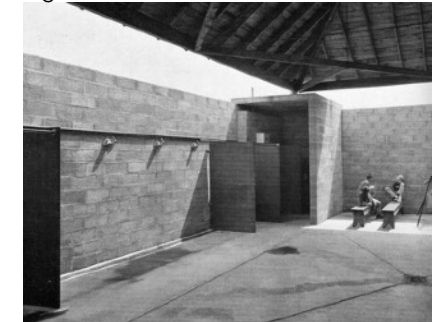


Fig. 58. Planta y alzado

Fig. 59. Vista desde patio central



Fig. 60. Vista de un módulo



Tipo de luz: Directa

Dirección: Cenital y lateral

Tipo de abertura: La luz natural entra gracias al espacio que existe entre los muros perimetrales y la cubierta de madera. También existe en la cubierta de madera una claraboya que actúa de óculo.

Espacio iluminado: Casa de Baños

Objetivo: Crear un espacio iluminado sin la presencia de cristaleras. La luz natural entra dentro de la casa de baños sin ningún obstáculo que la filtre. Conexión con el exterior y ser testigos del paso del tiempo.

Materialidad: No existe ningún tipo de acristalamiento en el perímetro pero sí en el óculo central.

EDIFICIO DE LA TRIBUNE REVIEW

Proyecto construido (1958-1961)
Greensburg, Pensilvania

Descripción del proyecto: El edificio contiene las oficinas de redacción y la imprenta de un pequeño diario local. Las ventanas tipo "T" caracterizan este edificio y son un sistema muy empleado por Louis Kahn, que posteriormente será empleado por más arquitectos.

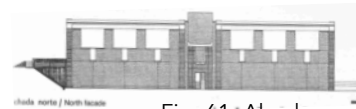


Fig. 61. Alzado

Fig. 62. Fachada principal.



Fig. 63. Despachos



Tipo de luz: Directa

Dirección: Vertical

Tipo de abertura: Ventanas en forma de "T": se trata de una franja inferior vertical rectangular y otra superior horizontal rectangular. Además, también existen más ventanas verticales horizontales.

Espacio iluminado: Oficinas

Objetivo: Kahn empleará este tipo de ventana para maximizar la cantidad de luz natural dentro del edificio y minimizar el resplandor a la altura del escritorio. La luz entra al edificio principalmente a través de las partes superiores de las ventanas en el techo, iluminando las habitaciones indirectamente. La función de las ventanas inferiores de menor tamaño consiste en generar vistas al exterior.

Materialidad: Vidrio transparente

INSTITUTO SALK DE ESTUDIOS BIOLÓGICOS

Proyecto construido (1959-1965)
La Jolla, California

Descripción del proyecto: Este monumental proyecto es una propuesta simétrica, dos estructuras separadas por un patio vacío. Cada edificio tiene 6 plantas. Están conectados a torres que acogen los recintos de estudio individual.



Fig. 64. Boceto

Fig. 65. Vista exterior



Fig. 66. Despacho



Tipo de luz: Directa

Dirección: Vertical

Tipo de abertura: Ventanas verticales rectangulares con carpintería de madera que destaca sobre el monolítico hormigón y da calidez a los despachos de trabajo.

Espacio iluminado: Oficinas

Objetivo: Iluminación directa e indirecta depende de la hora del día, ya que debido a los ángulos de las habitación la ventana queda en sombra. Observar el paso del tiempo.

Materialidad: Vidrio transparente

PRIMERA IGLESIA Y ESCUELA UNITARIA

Proyecto construido (1959-1968)
Rochester, Nueva York

Descripción del proyecto: El edificio combina un diseño espiritual con un modelo para la arquitectura moderna. El monolitismo del exterior nos recuerda a las ruinas romanas y el interior, de color claros e iluminados tienen un fuerte carácter simbólico. Además en este edificio plasmará las bases de la forma y el diseño.



Fig. 67. Sección

Fig. 68. Interior iglesia



Fig. 69. Interior iglesia



Tipo de luz: Indirecta

Dirección: Cenital

Tipo de abertura: La sala de reuniones se trata de un gran rectángulo situado en el centro del edificio. Por este motivo es necesaria la presencia de lucernarios. El techo de hormigón de este espacio es bilateralmente simétrico y está curvado hacia dentro, convergiendo en el centro de la sala y recordando las bóvedas invertidas.

Espacio iluminado: Sala de reuniones. Espacio de culto.

Objetivo: Marcar la geometría de la sala colocando los cuatro lucernarios en cada esquina. Iluminación cenital que evoca la presencia divina. Evitar deslumbramientos.

Materialidad: Vidrio transparente.

CONSULADO DE LOS ESTADOS UNIDOS

Proyecto no construido (1959-1969)
Luanda, Angola

Descripción del proyecto: Este proyecto consiste en hallar una solución para evitar el deslumbramiento en el interior de la cancellería y la residencia del cónsul. Además, se diseña también un "techo parasol" situado a 1,8m por encima de la cubierta para evitar el calor que se genera en el interior por los fuertes rayos del sol.



Fig. 70. Boceto

Fig. 71. Vista exterior maqueta

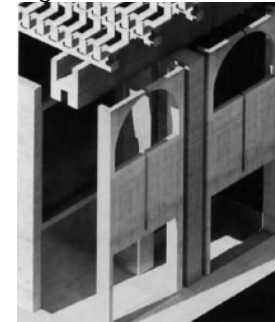


Fig. 72. Reconstrucción virtual del interior



Tipo de luz: Doble piel

Dirección: Lateral

Tipo de abertura: Muros con aberturas dispuestos delante de las ventanas existentes.

Espacio iluminado: Cancellería y la residencia del cónsul

Objetivo: Eliminar el deslumbramiento

Materialidad: Muros con aberturas

SINAGOGA MIKVEH ISRAEL

Proyecto no construido (1961-1970)
Filadelfia, Pensilvania

Descripción del proyecto: La planta se articula entorno a una serie de elementos cilíndricos, organizados entorno a un santuario y una capilla.

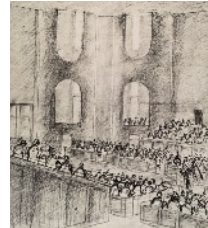
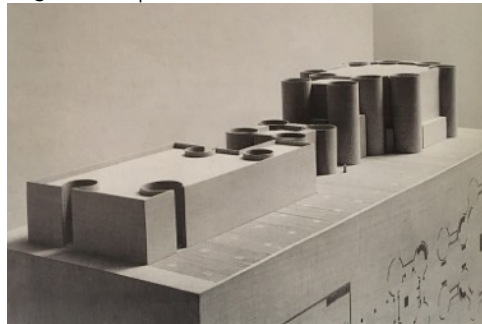


Fig. 73. Boceto

Fig. 74. Reconstrucción virtual del interior



Fig. 75. Maqueta



Tipo de luz: Doble piel

Dirección: Lateral

Tipo de abertura: Cilindros de 6m de diámetro. La luz penetra en el interior del cilindro con unas grandes cristalerías y a su vez el cilindro tiene una abertura para iluminar la sala anexa.

Espacio iluminado: Santuario y capilla. Espacio de culto.

Objetivo: las torres de luz cilíndricas parecían despegar de la tierra, elevándose a la luz del cielo. Los cilindros de luz están configurados de tal forma que la luz defina la geometría del espacio. Evitar las vistas al exterior y también una orientación específica para separar el espacio interior del entorno. El santuario queda bañado por un mar de luz.

Materialidad: Vidrio transparente

EDIFICIO DE LA ASAMBEA NACIONAL

Proyecto construido (1962-1983)
Dhaka, Bangladesh

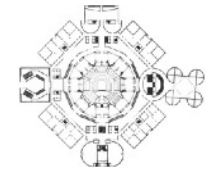


Fig. 76. Planta

Descripción del proyecto: La intención de Kahn para el parlamento fue producir formas perfectamente geométricas: el círculo, el medio círculo, el cuadrado y el triángulo. Se trata de un plan concéntrico, donde varias capas funcionales se van desarrollando alrededor de un hall principal donde se celebran las sesiones del parlamento.

Fig. 77. Lucernario

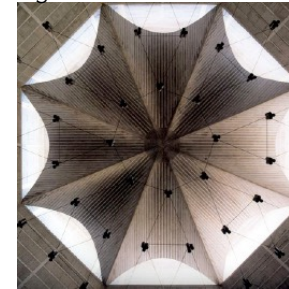


Fig. 78. Interior



Fig. 79. Exterior



Tipo de luz: 1. Directa 2. Difusa.

Dirección: 1. Lateral 2. cenital

Tipo de abertura: 1. Ventanas circulares, rectangulares y triangulares que iluminan lateralmente. 2. Gran lucernario con formas geométricas que ilumina la sala principal del parlamento

Espacio iluminado: 1. Espacios de circulación. 2. Sala principal del parlamento

Objetivo: 1. Evitar los deslumbramientos creando una luz difusa en toda la gran sala. 2. Evitar el deslumbramiento, iluminando desde la parte superior y crear un juego de luces y sombras con las tramas de luz.

Materialidad: Vidrio transparente

INSTITUTO INDIO DE ADMINISTRACIÓN

Proyecto construido (1962-1974)
Ahmedabad, Gujarat, India



Fig. 80. Sección

Descripción del proyecto: La ejecución de este programa exigía diferentes tipos de edificios, una escuela, dormitorios para los estudiantes y viviendas para el profesorado y el servicio. Kahn concibió el edificio como una mezcla de austeridad, debido al pobre ladrillo empleado, y monumentalidad.

Fig. 81 y 82. Interior

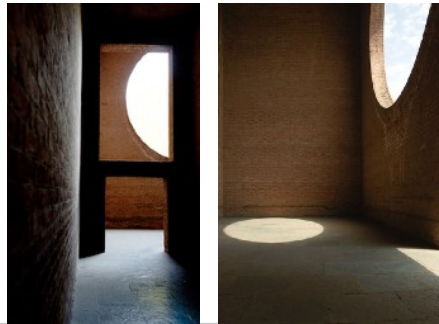


Fig. 83. Exterior



Tipo de luz: Doble piel

Dirección: Vertical

Tipo de abertura: Muros con aberturas por donde pasa la luz y el aire

Espacio iluminado: Espacios de públicos y de circulación

Objetivo: El efecto de la luz y del calor intenso se ha atenuado por medio de barandas cubiertas, cajas de luz y patios interiores.

Materialidad: Muros de ladrillo con aberturas

BIBLIOTECA PHILLIPS EXETER

Proyecto construido (1965-1972)
Exeter, New Hampshire

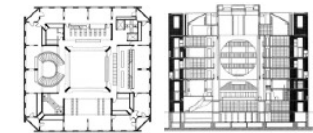


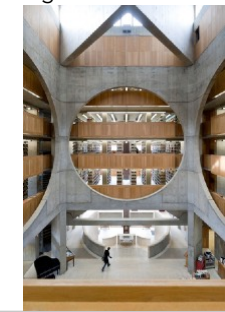
Fig. 84. Planta y sección

Descripción del proyecto: La planta se compone de un cuadrado interior que corresponde al hall principal, de gran altura, iluminado por un lucernario. Un anillo exterior al hall almacena los libros protegidos de la luz. Los espacios de estudio individual se sitúan en otro anillo exterior al depósito de libros.

Fig. 85. Mesas de estudio individual



Fig. 86. Hall



Tipo de luz: 1. Directa 2. Indirecta.

Dirección: 1. Vertical 2. Cenital

Tipo de abertura: 1. Ventanas verticales rectangulares 2. El aparato cenital evoluciona desde la forma piramidal hasta adoptar la forma de dos grandes aspas de hormigón cruzadas y giradas en diagonal respecto de la planta.

Espacio iluminado: 1. Mesas de estudio individuales iluminadas 2. Hall, depósito de libros.

Objetivo: 1. Permitir la entrada de una gran cantidad de iluminación en los cubículos pero con la posibilidad de controlar la luz por medio de persianas. Abrir paso a la iluminación entre los huecos de la estructura. 2. Espacio bañado por una luz indirecta que evoca la emoción de lo elemental. Convertir el gran espacio central en un santuario. Proteger los libros de la luz directa

Materialidad: Vidrio transparente

TALLERES OLIVETTI

Proyecto construido (1966-1970)
Harrisburg, Pensilvania

Descripción del proyecto: La zona principal de trabajo queda definida por unos elementos de hormigón en forma de paraguas hexagonales separados entre sí 18m. Estos paraguas se combinan entre sí formando aberturas.

Fig. 87. Vista aérea



Fig. 88. Interior taller



Tipo de luz: Difusa

Dirección: Cenital

Tipo de abertura: Lucernarios cubiertos por claraboyas donde entra la luz lateralmente, dispuestos en las columnas.

Espacio iluminado: Espacios de trabajo

Objetivo: Conseguir una construcción que fuera la creadora de la luz, en palabras de Kahn: *convierten la Columna en la creadora de luz*. Luz indirecta para que no moleste a los puestos de trabajo.

Materialidad: Fibra de vidrio

MUSEO DE ARTE KIMBELL

Proyecto construido (1966-1972)
Fort Worth, Texas

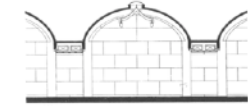


Fig. 89. Sección

Descripción del proyecto: El proyecto consiste en seis piezas longitudinales con techos abovedados anexos. El interior de estas piezas son espacios diáfanos para exposiciones. La iluminación cenital difusa que se consigue gracias al sistema empleado hace que este proyecto adquiera una personalidad única.

Fig. 90. Exterior



Fig. 91. Interior



Tipo de luz: Indirecta

Dirección: Cenital

Tipo de abertura: Tragaluces con forma de cicloides horizontales que recorren toda la longitud de cada pieza situados a lo largo de los techos abovedados. Estos lucernarios consisten en reflectores de aluminio perforado. La luz se refleja en las superficies curvas de las cáscaras.

Espacio iluminado: Galería de arte

Objetivo: Crear una luz indirecta óptima. En opinión de Kahn, si un objeto fue creado a la luz del día, debe ser expuesto con luz natural. La variedad de la luz natural se consigue con patios.

Materialidad: Fibra de vidrio

MONUMENTO PARA LOS SEIS MILLONES DE JUDÍOS

Proyecto no construido (1967-1969)
Nueva York

Descripción del proyecto: Seis pilares cúbicos de vidrio (3x3x3,35m) rodean la capilla situada en el centro, de las mismas dimensiones, aunque hueca y abierta hacia el cielo.

Fig. 92. Maqueta previa

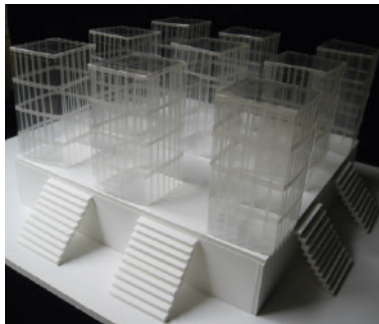
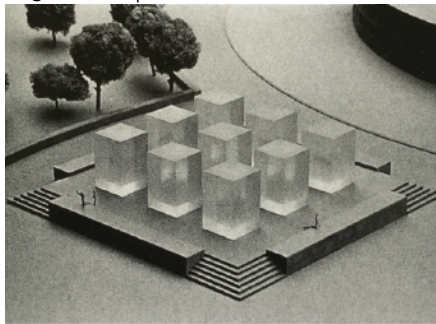


Fig. 93. Maqueta de la versión definitiva



Tipo de luz: Difusa

Dirección: Vertical y cenital

Tipo de abertura: No hay aberturas

Espacio iluminado: Lugar de culto

Objetivo: Conseguir un espacio iluminado de luz natural evitando la formación de sombras. Carácter espiritual. Evitar la luz directa dando espesor al vidrio.

Materialidad: Pavés superpuestos con junta horizontal de una ligera capa de plomo

CENTRO DE ARTE BRITÁNICO DE YALE

Proyecto construido (1969-1977)
New Haven, Connecticut

Descripción del proyecto: El edificio es de planta rectangular y tiene cuatro alturas y un dos grandes patios interiores cubiertos. Posee una estética exterior sobria y sencilla que contrasta con el tono cálido de los espacios interiores.

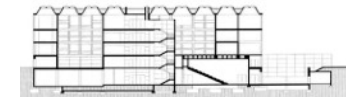
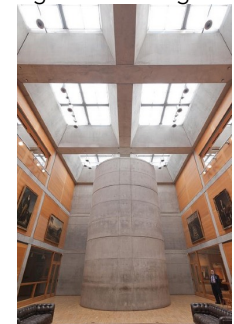


Fig. 94. Sección

Fig. 95. Interior galería



Fig. 96. Interior galería



Tipo de luz: Difusa

Dirección: Cenital

Tipo de abertura: Lucernarios en la cubierta especialmente diseñados para contener los conductos de ventilación.

Espacio iluminado: Galería de arte

Objetivo: El techo artesonado hace que la luz indirecta inunde el espacio. Empleo de la luz natural para contemplar las obras en su estado original de creación y además, evita los deslumbramientos. La caja de escalera cilíndrica se aprecia desde la galería de arte como un elemento majestuoso y, sumado a la luz cenital de los lucernarios, genera una sensación de presencia divina. Las cristaleras de la fachada reflejan el cielo desde el exterior.

Materialidad: Fibra de vidrio con filtros ultravioleta

LUZ DIRECTA

- Definición

La iluminación natural directa es aquella que incide en un lugar específico en forma de un foco definido proveniente desde el sol y es, por ejemplo, la luz que entra por una ventana.

Este tipo de luz enfatiza ciertos aspectos materiales, ya que pone en manifiesto un fuerte contraste de luces y sombras. Las sombras que se generan son nítidas, precisas y oscuras, consiguiendo una definición clara de la forma de los objetos.

La iluminación natural directa, como consecuencia de los movimientos de rotación y traslación de la tierra, varía en función de la posición del sol sobre la esfera celeste, determinando las horas del día y las estaciones. También cabe destacar que la nubosidad del cielo afecta a la luminancia, provocando cambios de intensidad lumínica entre un día soleado y nublado. Un cielo despejado tiene pocas nubes para dispersar los rayos del sol, permitiendo que el rayo solar incida directamente sobre la superficie material con toda su intensidad.⁴²

42. MENESES BEDOYA, Edgar. *La representación de la luz natural en el proyecto arquitectónico*. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, 2015

43. MORENO SEGUÍ, Juan María. *Luz y arquitectura*. Encontrado en Mas Llorens, Vicente. *Las herramientas del arquitecto*. Valencia: Ediciones Generales de la Construcción, D.L. 2003.

Es necesario que esta luz sea empleada con cuidado en el interior de los edificios porque puede causar deslumbramiento debido a la gran diferencia de intensidad lumínica entre una área directamente iluminada y otra que no lo está. Juan María Moreno escribe: *“La experiencia que tenemos de ella es la del contraluz. La pared de la que proviene la luz aparece oscura por contraste y por que en ella no incide la luz.”*⁴³ La pared desde donde incide la luz por la ventana se encuentra en sombra, ya que no está iluminada, y esto puede causar un gran problema en los lugares de trabajo que requieren una iluminación uniforme. Por este motivo es importante controlar la entrada de luz directa con diferentes mecanismos.



Fig. 97. Boceto propio. Luz directa

• Vidrio transparente

El vidrio transparente es el responsable de que la luz directa penetre en el interior de nuestro edificio. La transmisión de luz se considera doble refracción ya que el rayo de luz es refractado dos veces, una al incidir sobre la superficie de vidrio y otra al salir de él.

En el caso de la luz directa, el vidrio ha de presentar una transmisión regular o directa. En esta, el rayo atraviesa la superficie del vidrio sin desviar su trayectoria original antes de incidir sobre ella, es por eso, que el rayo de sol sale con el mismo ángulo. Para que esto ocurra, la superficie de incidencia ha de ser la de un vidrio transparente.

Este tipo de vidrio permite visualizar los objetos a través de él sin ser distorsionados, haciendo posible tanto el paso de la luz como de la visión del ojo humano.

La superficie de este material ha de ser lisa y fina, ya que de lo contrario se pierde transparencia para ver con claridad los objetos.

• Ventana Keyhole

La tipología de ventana más emblemática de Louis Kahn es la ventana Keyhole. Esta ventana está pensada para recibir una gran cantidad de luz natural pero sin que sea molesta para los usuarios y además otorga mayor nivel de intimidad.

Esta ventana tiene dos partes. La inferior, de menores dimensiones es practicable y permite la ventilación y las vistas al exterior, ya que para Kahn este aspecto es muy importante. La parte superior, de mayores dimensiones, se trata de un paño fijo, y es responsable de la mayor parte de entrada de luz.

De esta manera, se consigue que la mayor parte de la luz natural entre por la parte superior, limitando la entrada de luz directa en la parte más inferior, que puede ser molesta.

Este tipo de ventana adquiere la forma de "T" para potenciar cada una de las dos funciones: ventilación e iluminación. Un claro ejemplo de este tipo de ventana lo emplea en la casa Esherick y en la Tribuna Review.

Una variación de la ventana Keyhole la emplea en la casa Fleisher, con los paños superiores arqueados y limitando la visión al exterior al cielo.

- Planos de luz y sombra

Cuando existen diversos planos consecutivos separados entre ellos a cierta distancia, se genera una combinación de luces y sombras. Este ritmo de luces y sombras, *silencio y luz*, enriquece al espacio de dinamismo y se produce un juego de volúmenes y de perspectivas, donde los planos se hacen cada vez más pequeños debido al punto de fuga.

Esta técnica es muy empleada por Kahn, ya que para él era muy importante este juego entre oscuridad y luz, *llenos y vacíos, silencio y luz*.

Claros ejemplos de esta técnica son el Instituto Salk, el Instituto Indio de Administración, el Instituto Salk y proyectos que no llega a construir como el Consulado de Estados Unidos.



Fig. 98. Planos de luz y sombra. Instituto Salk

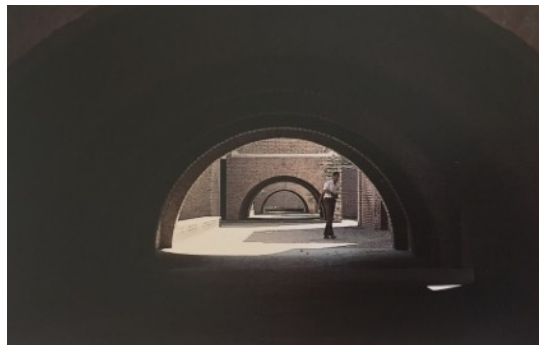


Fig. 99. Planos de luz y sombra. Instituto Indio de administración



Fig. 100. Planos de luz y sombra. Asamblea Nacional de Bangladesh



Fig. 101. Tramas de luz y sombra. Asamblea Nacional de B.



Fig. 102. Tramas de luz y sombra. Centro de Yale para Arte Británico

- Tramas de luz y sombra

Cuando el vidrio presenta una serie de montantes o una celosía con trama geométrica, la luz directa proyecta una sombra correspondiente a la luz obstaculizada y proyecta sobre el interior del edificio esta misma trama.

Kahn empleará esta solución donde existe un gran espacio en altura y la luz vendrá de alguna ventana o lucernario situado a una distancia considerable del suelo para evitar el deslumbramiento, ya que los puntos de entrada de luz se multiplican.

La Asamblea Nacional de Bangladesh y el Centro de Arte Británico de Yale son claros ejemplos de esta técnica, donde se observa la envergadura de los espacios.

• Líneas de luz

Este tipo de abertura es un mecanismo que está muy ligado a la estructura, ya que aparece cuando el techo se separa del paramento vertical y entonces aparece un trazo fino de luz que ilumina sutilmente el espacio interior.

Más que ofrecer iluminación, se concibe mejor como una manera poética de marcar la geometría del espacio, el techo parece que flote, es como si el espacio se desprendiera del peso que ejerce el techo sobre él.

Las líneas de luz Kahn las empleará en proyectos como el Museo de Arte de Kimbell y la Casa de Baños de Trenton.

• Óculos de luz

El 'Óculo' proviene del latín *oculus*, que significa ojo, por lo que en arquitectura se utiliza como una abertura normalmente circular.

Los óculos que emplea Kahn generan una luz directa, ya que la mayoría que emplea carecen de vidrio y forman parte de una doble fachada, con lo cual también pueden incluirse en el tercer tipo de luz que se explicará más adelante en el apartado *Doble piel*.

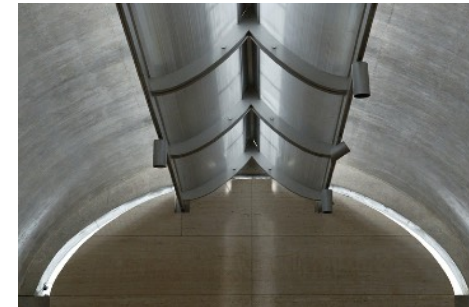


Fig. 103. Líneas de luz. Museo Kimbell



Fig. 104. Óculos de luz. Instituto Indio de administración

APLICACIÓN DE LA LUZ DIRECTA

INSTITUTO SALK PARA ESTUDIOS BIOLÓGICOS

Este proyecto es un reflejo de la ambición del arquitecto Louis Kahn y de su cliente Jonas Salk. El proyecto consta de dos edificios simétricos enfrentados que se erigen a ambos lados de un amplio patio de travertino. Los laboratorios, situados en el gran rectángulo central tienen tres plantas y la estructura está formada por un gran sistema de vigas. Las torres que dan a la plaza tienen cuatro alturas: la planta baja de acceso al núcleo de comunicación vertical, la primera y tercera están destinadas a estudios independientes y la segunda hace la función de balcón. En los lados cortos de los laboratorios se sitúa una biblioteca, auditorio y salas para reuniones.

El eje de simetría de ambos edificios lo forma un estrecho curso de agua que, sumado al particular escalonamiento a 45° de las torres que irrumpe la aparente regularidad de las fachadas, direccionan las vistas hacia el océano Pacífico. Estas unidades a escala doméstica quedaban bañadas por la entrada de luz natural en distintos ángulos de la habitación y además por la ventilación.

En cuanto al efecto de la luz natural en el exterior cabe destacar los siguientes aspectos:

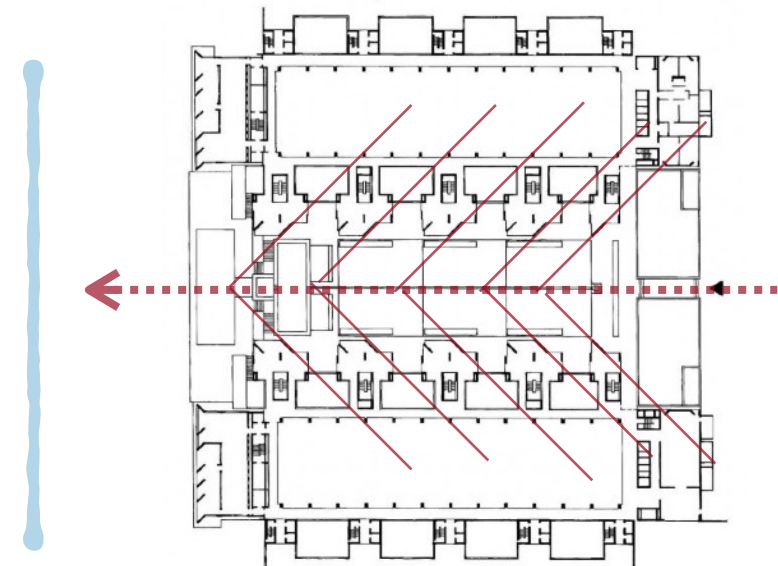


Fig. 105. Esquema de la orientación de las torres

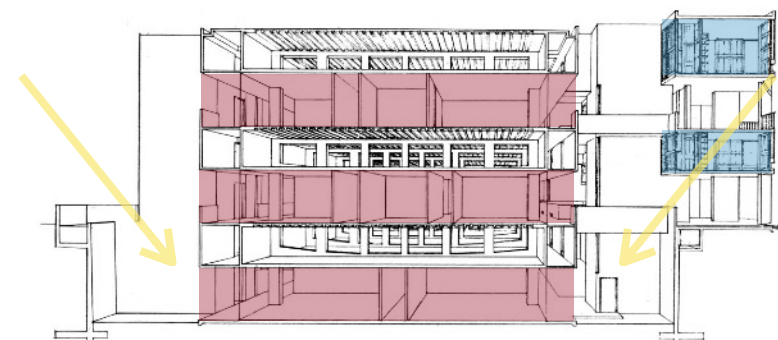


Fig. 106. Sección de uno de los edificios. En rojo se representan los laboratorios y en azul los despachos. Las flechas amarillas representan la entrada de luz en los patios.

1. Se crea un juego de luces y sombras originado por los retranqueos entre torres y laboratorios y por la seriación de los muros formando 45° (Fig. 65, 107 y 108).
2. Como ya se ha explicado, los planos de luces y sombras situados en los pasos cubiertos de planta baja, generan una profunda perspectiva, creando un ritmo de luz-sombra-luz-sombra (Fig. 98).
3. Kahn descubrió que el hormigón y el travertino tienden a hacer un todo homogéneo, por su tonalidad grisácea y las irregularidades que presentan en la superficie. Sin embargo, cuando la luz se proyecta sobre el hormigón y el travertino, de manera que se produce una gran variedad de tonos e intensidades distintas dependiendo de la hora del día, de las estaciones y de si el día es nublado o soleado.

De este modo, el Instituto Salk a lo largo del día y de las estaciones está expuesto a colores e intensidades diferentes. Al amanecer y atardecer, el edificio adquiere tonos amarillos y naranjas que confieren al edificio de una sensación de calidez (Fig. 110 y 111). Sin embargo, en horas de mayor incidencia, cuando el sol está alto, se proyecta una sombra perfilada y una luz blanca y fría (Fig. 112).

Para que los laboratorios del sótano reciban luz natural, Kahn previó la construcción de unos patios largos y hundidos a ambos lados de la plaza (Fig. 106 y 109). La generosa escala y la presencia de los puentes que unen las torres de los estudios con los laboratorios configuraban estos espacios más como pequeñas plazas. Las fachadas exteriores también tienen patios anexos, otorgando a los laboratorios del sótano de ventilación e iluminación por ambos lados.



Fig. 107. Instituto Salk. Vista desde el Pacífico.

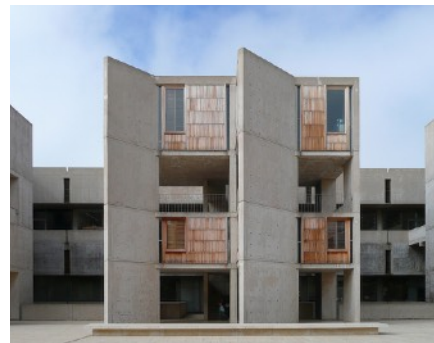


Fig. 108. Instituto Salk. Una de sus torres, los laboratorios quedan en un segundo plano



Fig. 109. Instituto Salk. Patio de los sótanos, pasarelas y torres.

La entrada de luz natural en el interior de los laboratorios se consigue a través de unas grandes cristaleras de suelo a techo, limitando la entrada directa del sol y el deslumbramiento por medio de voladizos en los extremos de las viga Vierendeel para proporcionar áreas de paseo en el exterior de los laboratorios.

En cuanto a la iluminación de los estudios individuales situados en las torres varía en gran medida dependiendo de la hora del día, ya que debido al transcurso del sol, la luz directa entrará por un lado de la habitación o por otro. De esta manera, gracias a la doble orientación de las ventanas, se consigue ser testigos del movimiento del sol y del paso del tiempo.

Desde el exterior las carpinterías de madera contrastan con la homogeneidad del hormigón y del travertino pero a su vez, gracias al acabado irregular que presenta esta madera conviven los

tres elementos perfectamente. Tanto las carpinterías como los armarios del interior de los estudios, se configuran en una única unidad, que se refleja también desde el exterior, como si de pequeña cabañas de bambú se trataran. La entrada de luz directa en el interior de los estudios se regula a través de unas persianas de madera. En este aspecto se observa una contradicción con el pensamiento de Kahn: *No creo que las persianas venecianas, las cortinas y otra clase de aditamentos de las ventanas, sean elementos arquitectónicos: son artículos de grandes almacenes y no pertenecen a la arquitectura.*⁴⁴ Sin embargo, es cierto que la entrada de luz directa también queda limitada gracias a los ángulos de los muros exteriores, quedando las ventanas en sombras a ciertas horas del día. De esta manera se crea un gran dinamismo en el interior.

44. KAHN, Louis. Ponencia 1962: *Una declaración*. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 163



Fig. 110. Instituto Salk. Paso inferior



Fig. 111. Instituto Salk. Paso inferior



Fig. 112. Instituto Salk. Paso inferior

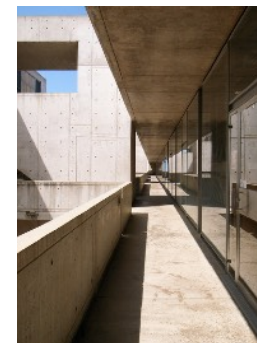


Fig. 113. Instituto Salk. Laboratorios



Fig. 114. Instituto Salk. Estudios individuales

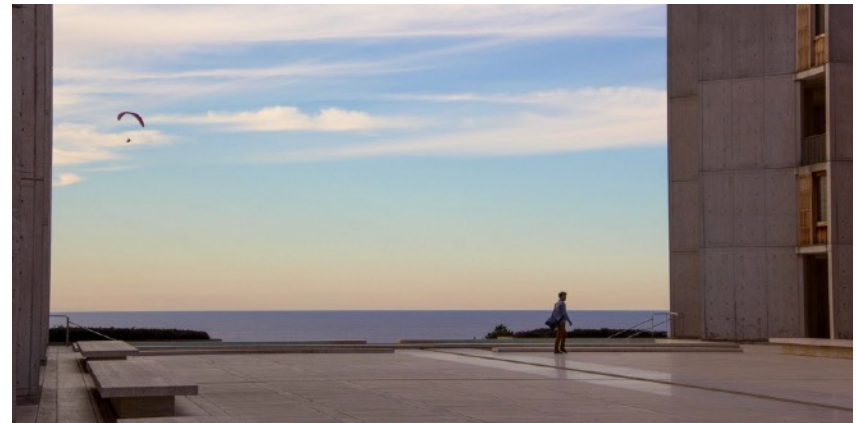


Fig. 115. Instituto Salk. Vista hacia el océano Pacífico.

LUZ INDIRECTA

- Definición

La luz natural indirecta, de igual modo que la luz natural directa, llega a la superficie terrestre gracias a los rayos del sol.

La luz del sol incide sobre un paramento que, a través de reflexión la desvía y se materializa en la superficie de los paramentos verticales, el suelo o el techo de una manera más bien uniforme y sin deslumbramientos. El haz luminoso llega de una manera indirecta al espacio interior y sin conocer la procedencia de su fuente luminosa.

Debido a que la iluminación que se genera es menos intensa que en la luz directa, las sombras proyectadas en estos espacios son de poca intensidad, tienden a ser claras y difusas, poco perfiladas.

Este tipo de luz no sirve para definir geoméricamente con claridad los objetos y el espacio pero tiene la ventaja respecto de la luz directa que no genera deslumbramiento a los usuarios, razón por la cual este tipo de luz es muy empleado en el interior de espacios donde se requiera un alto nivel de concentración, como son los puestos de trabajo y museos. Este tipo de establecimientos requieren una iluminación uniforme, donde no incidan con fuerza los rayos del sol.

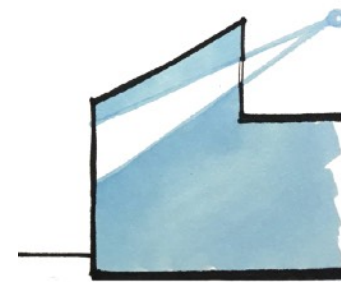


Fig. 116. Boceto propio. Luz indirecta

- Pozo de luz

Los pozos de luz se trata de un sistema de iluminación natural indirecta que es capaz de transmitir la luz directa desde un foco generalmente superior hasta llegar al espacio más inferior perdiendo paulatinamente intensidad.

Kahn emplea este mecanismo en espacios de gran altura y gran envergadura con el fin de dotar al espacio de un carácter monumental y casi divino. La luz materializa el espacio con suavidad, acaricia la superficie de los materiales cobrándolos de vida pero sin llegar a ser agresivo.

De esta manera, los pozos de luz constituyen para Kahn un elemento muy ligado a los sentimientos, al poder de la luz en cuanto a creadora de presencias. Es una fuerza que se genera en la parte superior de una gran sala, muy ligada al carácter religioso, ya que todas las religiones están ligadas al Sol y al cielo.

Kahn aplicará este mecanismo a la Residencia Eleanor Donnelly (Fig. 53) con patios iluminados por lucernarios, que iluminan unas grandes salas por medio de pozos de luz. Por otro lado, Kahn empleará también los pozos de luz en la Iglesia y Escuela Unitaria de Rochester (Fig. 69), definiendo la geometría rectangular de la sala.

La iluminación de la Biblioteca Phillips Exeter también puede incluirse como pozo de luz. Existe un gran espacio central de seis alturas donde vuelcan las plantas de depósitos de libros. A este gran espacio la luz llega de manera indirecta desde la parte más

alta, unas cristaleras se disponen en el perímetro de este gran patio interior, rebotando la luz directa en unas vigas de gran canto en forma de cruz. De este modo, la luz se va atenuando a medida que desciende y baña todo el espacio de una iluminación muy tenue. Solo en un pequeño transcurso del día, cuando el sol está muy alto y no rebota contra las vigas, descienden líneas de luz di-



Fig. 117. Pozo de luz. Biblioteca Phillips Exeter

recta, cruzando las distintas plantas, como si de rayos de luz se trataran.

Una vez más, vemos como estructura y luz van de la mano, ya que para hacer posible esta entrada de luz cenital indirecta se requiere la fusión y compenetración de ambos conceptos.

En resumen, los pozos de luz se convierten en cortinas de luz que bañan todo el espacio hasta llegar a la parte más baja.

• Reflectores

Este mecanismo es muy ambiguo y puede hacer referencia a conceptos distintos por lo que se detalla su funcionamiento para un caso concreto de la obra de Kahn: El Museo de Arte de Kimbell en el apartado siguiente. (Fig. 118)

En términos generales un reflector puede definirse como un elemento con unas propiedades específicas para que sea capaz de reflejar la luz o el color que llega hasta su superficie, dirigiéndolo hacia el lugar deseado.

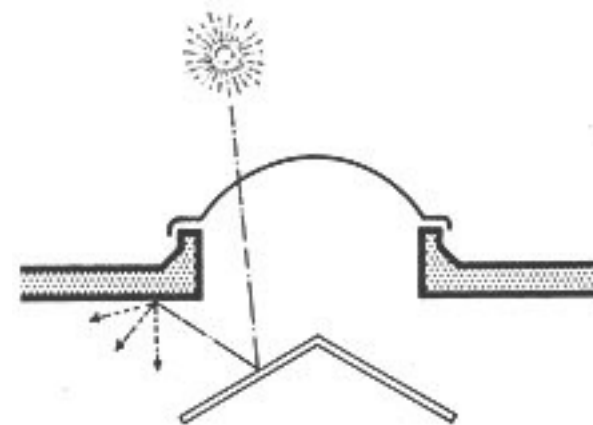


Fig. 118. Reflector. Museo de Arte de Kimbell

APLICACIÓN LUZ INDIRECTA

MUSEO DE ARTE KIMBELL

Este proyecto nace de un encargo por parte de Richard Brown, primer director del museo. Para Richard, el edificio debía de cumplir con dos condicionantes, que ligaban a la perfección con los principios de Kahn: que hubiera luz natural en las galerías y que el proyecto respetara la escala humana.

El edificio se configura como un espacio abovedado, formando unidades básicas que adquieren la forma de una C con un patio central de entrada. Louis Kahn tomará referencias de Le Corbusier, que ya había empleado este sistema de bóveda con anterioridad en la villa de Panorama Sarabhai y también la unión de elementos independientes en cubierta para crear un gran edificio.⁴⁵

La estructura fue realizada gracias a la ayuda del ingeniero que acompañó a Louis Kahn en casi todos sus proyectos, August Komendant. Después de hacer multitud de diseños, se decidió que la estructura estuviera configurada por cuatro pilares de hormigón que soportaran las largas y finas láminas de hormigón (30,5 metros de largo por 6 de ancho), cuya forma era la de una bóveda

cicloidial. Los muros perimetrales de travertino no son de carga y armonizan con el hormigón de la estructura, siendo visible desde el exterior y el interior.

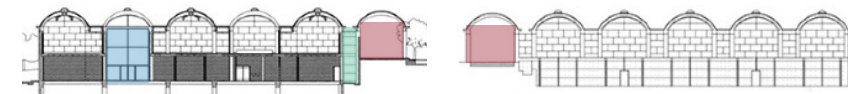


Fig. 120 y 121. Museo de Arte de Kimbell. Sección 1 y 2. En azul los patios los patios interiores, en rojo las bóvedas exteriores cubiertas y en verde los pozos de luz.

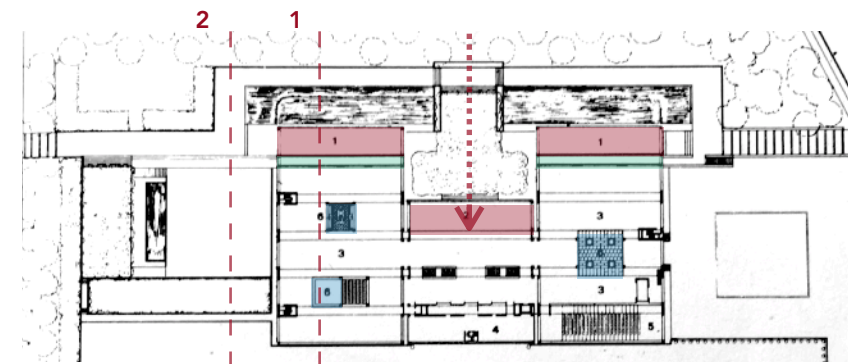


Fig. 122. Museo de Arte de Kimbell. Planta. En azul los patios los patios interiores, en rojo las bóvedas exteriores cubiertas y en verde los pozos de luz. La fecha indica el acceso y las líneas las secciones.

⁴⁵. B. BROWNLEE, David. G. DE LONG, David. *Louis I. Kahn: en el reino de la arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili, 1997. Pág 212

El interior de la galería se configura como un espacio diáfano que adquiere el carácter de unidades independientes; cada bóveda longitudinal define una habitación delimitada por los cuatro pilares que la soportan. Las bóvedas quedan separadas entre sí, generando un sistema de espacios intersticiales de cubierta plana. De esta manera se genera un sistema de juntas entre cada bóveda. (Fig. 123)

El programa consta también de una biblioteca, auditorio y cafetería, que se ajusta debajo de las bóvedas, mientras que los espacios más bajos de techo plano albergan las instalaciones y servicios, de esta manera se configura un espacio servido y sirviente.

Este edificio se convierte en su proyecto más admirado y valorado universalmente debido al perfecto manejo entre estructura, iluminación y honestidad constructiva.

Kahn creó un sistema de iluminación sin precedentes en la historia de la arquitectura. Sostenía la idea de que luz daba paso al interior de las habitaciones gracias a la abertura del muro y la formación de la columna, pero en este proyecto va más allá, la luz penetra en el interior cuando las bóvedas se abren por su parte más alta, formando una rasgadura que recorre longitudinalmente la bóveda.

De esta manera de iluminar se puede extraer que la estructura se mantiene más bien gracias a las vigas de 30 metros que se encuentran arqueadas, abrazando el interior de la galería. Sin esta solución de vigas arqueadas, Kahn no habría logrado una ilumina

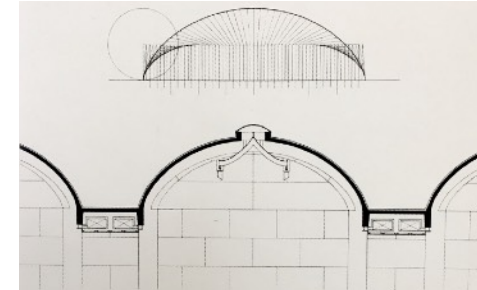


Fig. 123. Sección de la bóveda cicloide, mostrando el lucernario con el reflector perforado, los conductos de aire y los canales laterales.



Fig. 124. Interior de la galería. Bóveda cicloide y reflector

ción cenital a lo largo de la galería.

Mediante este sistema Kahn logra una iluminación directa que llega desde la parte más alta del espacio, haciendo un guiño como en todas sus obras al carácter espiritual y a la unidad de la habitación, como un rayo de luz que recorre toda la longitud de cada bóveda.

De esta manera Kahn, con la ayuda del ingeniero August Komedant, consiguen una iluminación natural directa dentro de las galerías, pero dentro de los museos esta luz es perjudicial porque se crean deslumbramiento y la focalización de la luz.

Por ello, idean un sistema para que la luz directa se convierta en una luz indirecta mediante unos reflectores. Estos elementos metálicos actúan haciendo que los haces de luz paralelos reboten contra la superficie curva de la lámina y así dirigir los rayos hacia una multitud de direcciones, rebotando con el techo y permitiendo que la luz que llega a las galerías sea uniforme y de tonos claros, ya que ha perdido la intensidad de un rayo de luz focalizado.

La luz que llega a través de este sistema podemos asimilarla a la que llega a través de un difusor y se consigue que la luz adquiera un tono plateado gracias a la superficie metálica de los reflectores. En palabras de Kahn:

Sé que las salas para pinturas y objetos que pierden el color solo deberían dotarse de una luz natural muy tenue. [...] Esta luz proporcionará a la sala un brillo de plata sin afectar directamente a los objetos, y nos ofrecerá la reconfortante sensación de la hora del día.⁴⁶

Además de la iluminación natural indirecta, en los lados cortos de cada bóveda se realiza una abertura, como si se tratara de una junta entre la lámina de hormigón del techo y el travertino del paramento vertical, de esta manera se consigue una línea de luz que da sensación de ingravidez y ligereza (Fig. 126).

Las juntas adquieren una gran importancia en el proyecto. Por un lado, nos encontramos las juntas de luz que aparecen en las bóvedas, ya mencionadas y, por otro lado, las juntas que separan las bóvedas por su lado corto, siendo visibles tres franjas diferenciadas (Fig. 122 y 126). Estas juntas también son de vidrio e iluminan el interior con luz indirecta ya que al estar retranqueadas se encuentran la mayor parte del tiempo en sombra. (Fig. 127)

La iluminación natural indirecta también cobra protagonismo en la entrada del edificio, como se señala en la Fig. 122 con una flecha, se realiza a través de un patio que muerde tres bóvedas de la franja central. La entrada tiene en toda su longitud una gran cristalera y la luz que entra en el interior es indirecta ya que la cristalera está cubierta por una bóveda abierta por los laterales, evitando de esta forma una entrada de luz directa (Fig. 128).

Del mismo modo, la iluminación del sótano también se consigue por medio de la iluminación indirecta (Fig. 120), a través de un pozo de luz que permanece en sombra debido a su profundidad y

46. KAHN, Louis. Conferencia 1970: *Arquitectura: el silencio y la luz*. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 263

proporciones. Se dispone de esta forma un patio corrido transversal separando el muro de contención y las cristaleras del sótano. Puede considerarse que este patio forma parte de una fragmentación, de una junta entre el terreno y el edificio, una forma de separar ambos conceptos pero a la vez permitiendo que el edificio forme parte de su entorno con la entrada de luz natural.

Otro aspecto muy importante en la iluminación del Museo Kimbell es la iluminación natural directa que entra a través de unos patios originados por un corte transversal de las bóvedas. Los dos patios situados en el lado sur son cuadrados y su lado es el mismo que el ancho de las bóvedas. Sin embargo, el patio del lado norte es también cuadrado pero de mayores dimensiones, ya que ocupa también la franja de servicio que queda a ambos lados.

A esta luz Kahn la llamaba *Luz verde, amarilla y azul* y es consecuencia de los distintos colores que predominan en los patio (Fig. 129, 130). Kahn lo define de la siguiente manera:

He denominado Patio Verde, Patio Amarillo y Patio Azul, según la clase de luz que preveo que ofrecerán sus proporciones, el follaje o los reflejos del cielo sobre las superficies o el agua.⁴⁷

De esta esta manera Kahn consigue nuevamente poner el espacio interior en contacto con el exterior, permitiendo que la luz natural bañe el espacio de distintas tonalidades que la luz ha adquirido al captar los colores de los elementos del entorno y reflejarlos en el interior.

47. KAHN, Louis. Conferencia 1970: *Arquitectura: el silencio y la luz*. Encontrado en Latour, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 263



Fig. 125.

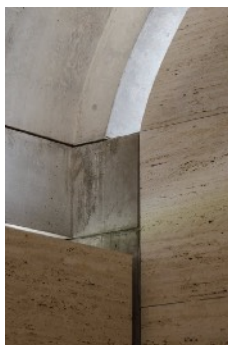


Fig. 126.



Fig. 127.

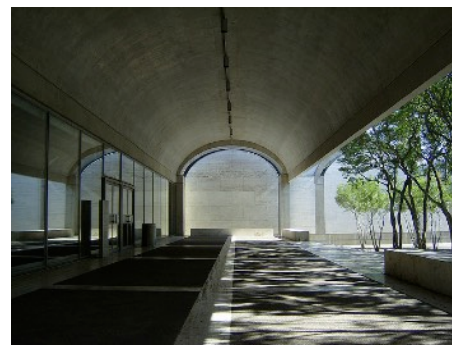


Fig. 128.



Fig. 129.



Fig. 130. Museo de Arte Kimbell. Vista hacia el patio interior.

LUZ DIFUSA

- Definición

La luz natural difusa es aquella que se percibe como la iluminación de un día nublado. Cuando el cielo está nublado, los rayos del sol se encuentran con partículas atmosféricas que difunden, refractan y reflejan las longitudes de onda del sol en todas las direcciones, el haz luminoso que en principio llegaba a a superficie de la nube paralelo, ahora sale de la nube con los haces de luz desordenados. De este modo, la luz que llega a la superficie terrestre, tiene la misma intensidad en todas las direcciones y puede considerarse como una luz difusa y de baja intensidad.

Para crear de manera artificial este tipo de luz es necesario recrear el mismo proceso con un difusor, pero sustituyendo las nubes por un elemento constructivo, que permitan el paso de la luz pero que una vez que la luz incida sobre este material, los rayos de luz se desordenen y generen el mismo efecto que se consigue en un día nublado.

La luz que se consigue es suave, uniforme, homogénea e inunda todo el espacio con la misma intensidad ya que los rayos solares se han dispersado en todas las direcciones. Vemos que la intensidad de la luz es menor en un espacio iluminado por luz difusa que por luz directa, pero lo cierto es que la transmisión total de luz es la misma, solo que en el caso de la luz directa los rayos son paralelos e inciden con mayor fuerza e intensidad concentrándose en

una porción de la superficie.

Del mismo modo que ocurre con la iluminación indirecta, las sombras de los objetos bañados por una luz difusa son poco definidas, pierden nitidez y el color es claro. Además, también tendrá en común su aplicación, ya que la luz difusa es un buen mecanismo para museos o espacios de trabajo que requieren una iluminación uniforme y sin deslumbramiento.

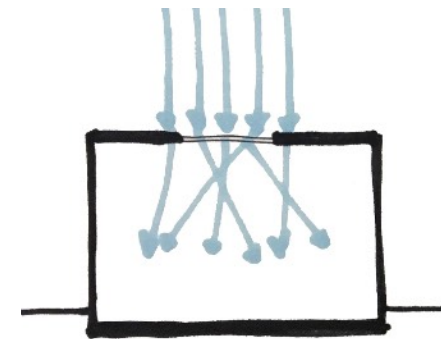


Fig. 131. Boceto propio. Luz difusa

• Superficies translúcidas

Como se ha explicado anteriormente, el rayo de luz se dispersa al salir del medio difusor, debido a la rugosidad de su superficie.

A diferencia de los materiales lisos, como es el vidrio transparente, que tiene la superficie lisa y permite la salida de los haces de luz paralelos, las superficies translúcidas direccionan los rayos en todas las direcciones, del mismo modo que hacen las nubes. De esta manera, este medio de transmisión, dependiendo de su espesor y rugosidad, permite visualizar los objetos y el espacio en mayor o menor medida.

La visión a través de este material se vuelve borrosa, poco nítida, siendo difícil diferenciar bien la silueta de los objetos que hay a través de él. Las sombras se vuelven claras y poco definidas debido al poco contraste que se produce por la baja intensidad con la que la luz ilumina los objetos.

El material que Louis Kahn utiliza generalmente es la fibra de vidrio que la emplea en los lucernarios para evitar la entrada directa de luz cenital, generando una luz difusa que ilumina el espacio, normalmente de gran altura, de una manera uniforme.

Otro elemento que Louis Kahn estudió pero que no llegó a emplear en la práctica eran los bloques de vidrio aplicado al Monumento a los seis millones de judíos que finalmente no llegó a construirse. Se trataba de la construcción de un monumento conmemorativo a las víctimas judías del holocausto nazi.

Por un lado, debía de establecer un acercamiento al mundo de lo inconmensurable, donde habitan las almas de los seis millones de judíos asesinados. Por otro lado, los usuarios reales son físicos y pertenecen al mundo de lo mensurable, de la realidad física, de las sombras y de la materia.

De esta manera, Kahn plantea la construcción desde un primer momento con bloques de vidrio con la finalidad de desmaterializar la materia y establecer una relación entre el mundo de lo inmensurable de aquellos que ya no están y lo mensurable del mundo de los vivos.

Kahn tiene el deseo de construir luz con la propia materia y de establecer una relación con el exterior. Sin embargo, no empleará una delgada lámina de vidrio transparente como en sus proyectos anteriores, ya que ahora el propio vidrio adquiere el carácter de muro. Para ello, utilizará bloques de vidrio con gran espesor con la inercia de un muro de sillería que tendrá el efecto de un vidrio translúcido. (Fig. 93)

En este proyecto, el vidrio es capaz de construir una realidad espacial, gracias a su espesor, estableciendo un íntimo vínculo entre materia y luz.

APLICACIÓN DE LA LUZ DIFUSA

GALERÍA DE ARTE BRITÁNICO DE YALE

El encargo de la galería fue a través de Jules Prown y los condicionantes que le estableció a Louis Kahn fueron que albergara una escala familiar y la entrada de luz natural. Sin embargo, a diferencia del Museo Kimbell que adoptó una escala humana desde el exterior, el entorno donde se encontraba este proyecto era totalmente urbano, en medio de grandes avenidas y otros edificios importantes, por lo que el edificio cobró grandes dimensiones y su aspecto final fue de una gran solidez y monolitismo. (Fig. 133)

El edificio debía incluir amplias salas de estudio de dibujos y grabados, salas para exponer las pinturas, una biblioteca y una planta baja para comercios dotada a la ciudad que ocupa dos alturas.

Con esta serie de condicionantes, el edificio se concibe como una gran planta rectangular donde las galerías vuelvan con grandes cristaleras entorno a dos patios cubiertos. El primer patio se encuentra a nivel de planta baja (derecha Fig. 132) y contiene el vestíbulo de entrada, al cual vuelcan cuatro plantas. Al segundo patio (izquierda Fig. 132, 135 y 139), situado un piso por encima, vuelcan tres alturas y contiene las escaleras principales, de planta circular. La escalera de caracol se erige en el interior de una pieza monolítica de hormigón en medio del patio.

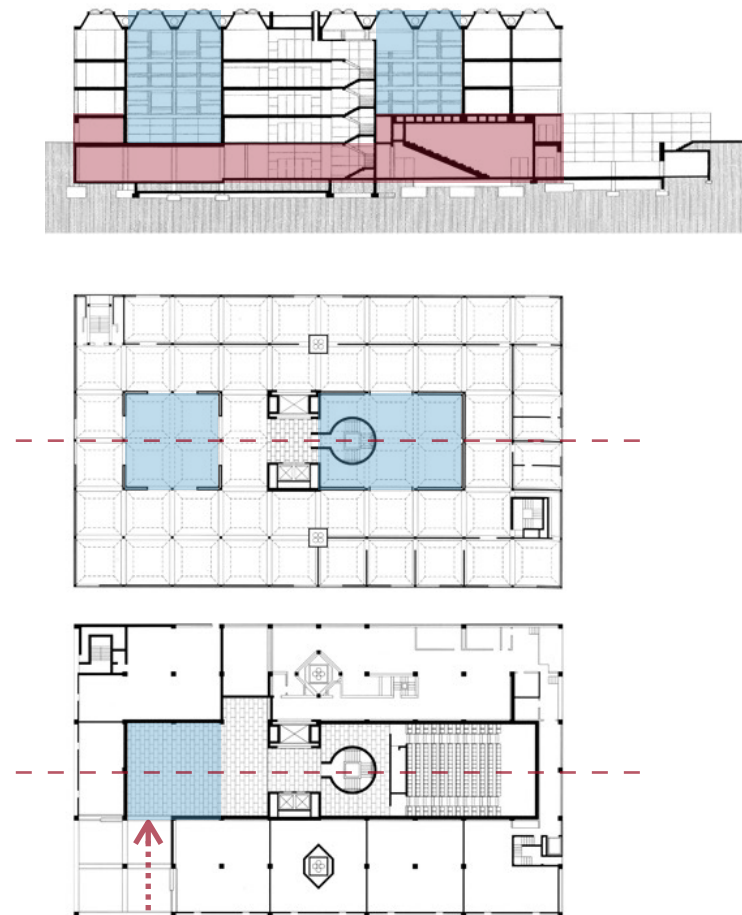


Fig. 132. Galería de Arte Británico de Yale. De arriba a abajo: Sección, última planta y planta baja. En azul se representan los patios, en rojo la zona comercial. La fecha indica la entrada y la línea la sección.



Fig. 133. Centro de Arte británico de Yale. Vista exterior, en la cubierta se observan los lucernarios.



Fig. 134. Centro de Arte británico de Yale. Vista exterior, reflejos del vidrio

Desde el exterior se aprecia una homogeneidad en el volumen, originada por la modulación y el empleo de los materiales. Por un lado, la estructura de hormigón que queda vista y la modulación de los paneles de acero inoxidable generan un orden sólido en el exterior. Por otro lado, la homogeneidad es mayoritariamente consecuencia del empleo de materiales que pese a tener propiedades muy diferentes, son muy próximos en su comportamiento con la luz, en este sentido se hace referencia al uso de hormigón y el acero inoxidable sin pulir.

El hormigón y el acero inoxidable sin pulir para Kahn son materiales que se llevan a la perfección, ya que tienen el mismo color grisáceo mate. Como se ha explicado en el apartado del pensamiento teórico de Kahn, éste quiere materiales similares, que ninguno destaque más que el otro, de este modo, con estos dos materiales consigue una homogeneidad y neutralidad que le lleva al Silencio.

Sim embargo, Kahn está interesado también en los contrastes generados por las cualidades que presentan los materiales ante la luz natural. Es para ello, que en contraposición a la propiedad mate del hormigón y el acero inoxidable sin pulir, Kahn empleará cristalerías de vidrio con alto grado de reflexión. De este modo, cuando Jules Prown le pregunta a Louis Kahn que como será el edificio este le responde: *“En un día gris, el edificio parecerá una polilla; en un día soleado será como una mariposa”*.⁴⁸

48. KAHN, Louis, 1982. Encontrado en Juárez, Antonio. *El universo imaginario de Louis I. Kahn*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2006. Pág. 91

Dependiendo de la intensidad de luz que recibe el edificio, su aspecto irá cambiando, acompañando los cambios que se producen en el exterior. La cualidad reflectante de los materiales ante la luz natural permitirá que los materiales cambien de tonalidad, adquiriendo un tono más apagado cuando el sol es menos intenso y un color más vivo y brillante cuando hace un día soleado. En el caso del vidrio, su alta reflectividad permite reflejar los edificios circundantes, los árboles y el cielo dependiendo de si el sol incide con mayor o menor intensidad.

En cuanto al efecto de la luz natural en el interior del edificio se distinguen dos tipos de iluminación: la directa, que se consigue mediante las cristalerías de la fachada del edificio y la difusa, gracias a los tragaluces de la planta de cubiertas.

La iluminación que predomina en el interior de las galerías será una iluminación natural difusa conseguida gracias a los difusores

de los tragaluces situados en los dos patios centrales. Las galerías están abiertas mediante cristalerías a estos patios y es por ello, que la luz difusa entra en el interior, consiguiendo de esta forma una iluminación natural uniforme y sin deslumbramiento, como ocurre en el Museo Kimbell (Fig. 136, 137). Las galerías de la última planta también contarán con tragaluces en el techo.

Además de esta iluminación difusa, las salas contarán con iluminación natural directa, a través de los vidrios transparentes colocados en fachada, que se regula mediante persianas de madera (fig. 137, 138).

Cada sala se compone por cuatro pilares que dan lugar a una habitación de seis por seis metros, definidas también por la estructura de hormigón de los tragaluces (fig. 136). Nuevamente vemos como estructura, habitación y luz se unen formando un único concepto que integra todo el proyecto.



Fig. 135. Patio interior.
Escalera



Fig. 136. Interior galería



Fig. 137. Interior galería



Fig. 138. Interior galería



Fig. 139. Patio interior. Vista hacia el lucernario.

DOBLE PIEL

- Orígenes y definición

En una de las estancias de Louis Kahn en Luanda le llamó la atención especialmente el intenso deslumbramiento del lugar. En el interior de los edificios había un gran contraste entre las paredes por donde la luz entraba, haciendo que permanecieran en sombra, y la brillante luz que entraba por la ventana. La gran intensidad de esta luz directa hacía que mirar por la ventana fuera muy molesto y Kahn observó que todos daban la espalda al sol para evitar ser cegados por la luz.

A Kahn le ofrecieron el encargo de solucionar el problema de deslumbramiento del Consulado de los Estados Unidos en Luanda y éste decidió resolver el problema desde la estructura. Los métodos que observó que utilizaban en el resto de edificios, consistía en colocar celosías delante de las ventanas y para Kahn esto solo aumentaba el problema, ya que la entrada de puntos de luz se multiplicaba.

Kahn decidió rodear el edificio con un muro separado a cierta distancia de las ventanas con aberturas para no eliminar las vistas desde el interior. Recordando las ruinas que vio durante sus viajes a Europa, decidió que los huecos no tuvieran carpinterías ni cristal pero para que no estuvieran colocados al azar diseñó huecos semicirculares y rectangulares que dotaban a los muros de un orden arquitectónico.

Esta doble piel ha limitado el problema de deslumbramiento en el interior del edificio, permitiendo la entrada de luz indirecta, ya que los haces de luz primero se encuentran con el muro perimetral antes de entrar en el edificio.

Como el proyecto finalmente no llega a construirse debido a un problema de retraso en las entregas, no se puede afirmar que el deslumbramiento se elimine por completo, ya que queda la incógnita de si la entrada de luz directa que entraría a través de los huecos del muro se elimina lo suficiente con la separación entre ambas pieles y con los ángulos de incidencia.

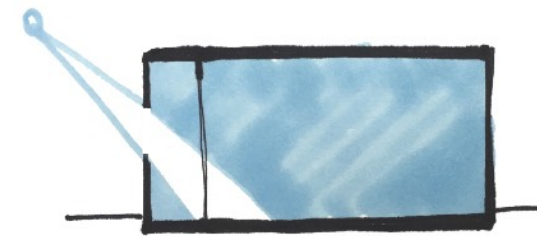


Fig. 140. Boceto propio. Doble piel

APLICACIÓN DOBLE PIEL

INSTITUTO INDIO DE ADMINISTRACIÓN

El encargo de este gran edificio fue a través de un arquitecto local llamado Balkrishna Vithaldas Doshi, quien ya conocía a Kahn con anterioridad y conocía el volumen y la importancia de sus trabajos. La gran escala del conjunto fue determinada por el gobierno indio y el estado occidental de Gurajat y el condicionan principal fue el empleo de ladrillo local.

El programa requería una escuela, residencia para los profesores y los alumnos, oficinas, salas de conferencia, biblioteca y zonas comunes. Kahn diseñó un gran complejo que huyera de las escuelas clásicas donde se accedía a las aulas a través de oscuro corredores que servían únicamente como zonas de paso, donde los profesores y los alumnos no tuvieran más contacto que en las aulas y donde las aulas eran estancias casi sin luz natural pensadas únicamente para que el alumno mire hacia adelante y no pudiera distraerse. Para

Para ello, Kahn diseñó un complejo donde los pasillos se convertían en grandes espacios exteriores cubiertos, que sirven como espacios de transición entre profesores, alumnos y visitantes, formando de esta manera una doble piel por donde entra la luz natural y la ventilación (Fig. 135, 136 y 137). A diferencia del doble

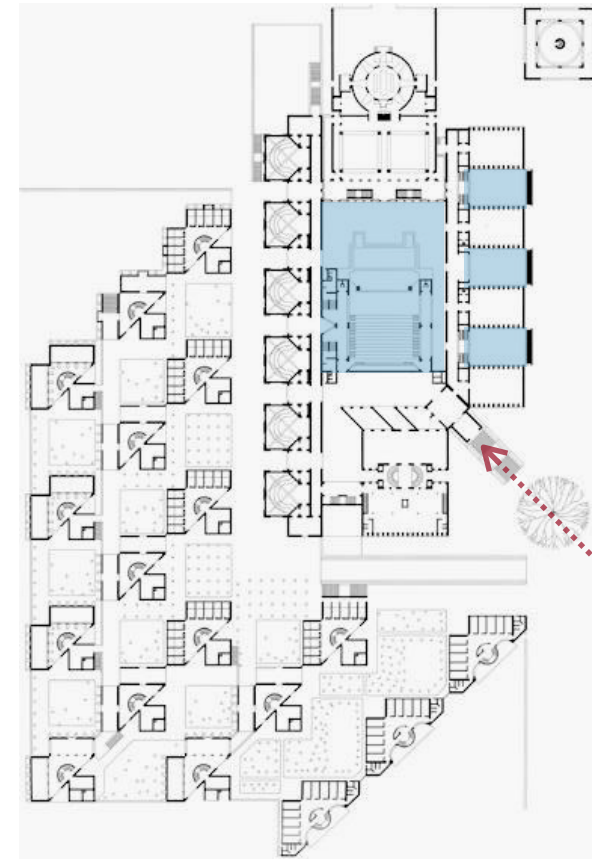


Fig. 141. Plano de planta. Instituto Indio de Administración.
En azul: patio central y patios entre oficinas

muro diseñado en Luanda, aquí forma parte del diseño integral del conjunto. Consigue de esta manera, limitar el deslumbramiento del fuerte sol de la India y por otro lado crear corrientes de aire fresco.

El emplazamiento era un entorno muy seco, por lo que se debían favorecer los flujos de ventilación. Kahn orienta las residencias hacia el viento y conecta las distintas unidades residenciales en una red de patios interconectados por plantas bajas cubiertas.

En los lados largos del patio central (Fig. 133) se distribuyen a cada lado las salas de conferencia y las oficinas del personal. A su vez, los bloques de las oficinas están separados entre sí por grandes patios (Fig. 134) que quedan conectados al patio central por corredores exteriores.

Las oficinas están iluminadas por luz natural que entra a través de una seriación de grandes ventanas rectangulares que quedan retranqueadas de la estructura de ladrillo. Este retranqueo origina que la iluminación pueda tratarse de una luz directa o indirecta, dependiendo de la hora de incidencia del sol (Fig. 134). Cuando el sol está bajo y perpendicular a las ventanas puede penetrar en el interior de forma directa, pero la mayor parte del día la luz será indirecta y evitará los deslumbramientos tan molestos en las zonas de trabajo.



Fig. 142. Patio central



Fig. 143. Patio entre bloques de oficinas



Fig. 144. Pasillos

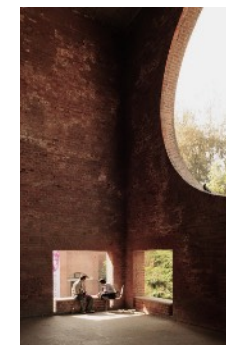


Fig. 145. Pasillos



Fig. 145. Instituto Indio de Administración. Paso inferior

CONCLUSIONES

Una vez analizado el pensamiento teórico de Kahn y, en profundidad, la luz en relación con la estructura y con la materia y analizada su obra arquitectónica en cuanto al empleo de la luz natural, pueden establecerse una serie de relaciones y conclusiones.

En primer lugar, en cuanto a la **LUZ DIRECTA** podemos concluir que la utiliza en las viviendas unifamiliares, generalmente en los espacios que se emplean durante el día que requieren mayor actividad, con grandes cristaleras o con ventanas tipo keyhole, proporcionando gran cantidad de luz en la parte superior y ventilación en la inferior. Pero también hará empleo de este tipo de luz en edificios de mayor escala, como es la Tribune Review, donde emplea el mismo sistema de ventana para impedir una luz directa en las mesas de trabajo, limitando la entrada de luz directa en las partes más altas.

Otro gran edificio donde hace uso de la luz directa es el Instituto Salk, donde la luz, dependiendo de la hora del día y de la intensidad de los haces de luz genera un juego de luces y sombras. Además, en el Instituto Salk otro aspecto muy importante es la relación entre la estructura y la luz que se genera en las torres de despachos, concibiendo como un único módulo de madera el mobiliario y las ventanas, como si se trataran de pequeñas cabañas entre los árboles; en este caso el árbol será la estructura y las cabañas el conjunto ventana-mobiliario. Concebía la estructura como la creadora de la luz, *el muro se abre y origina la columna que da paso a la luz.*

En la Galería de Arte de Yale la única fuente de luz es la iluminación directa que se abre paso también entre la estructura. Sin embargo, la luz directa es molesta para los museos, donde se necesita uniformidad de la luz y concentración en el individuo, por lo que Kahn añadió paneles móviles y cortinas textiles que filtraban la luz, esto va en contradicción con sus principios arquitectónicos, ya que la luz debía de controlarse con la propia arquitectura y no con elementos añadidos ni celosías. Es cierto que en el Instituto Salk limita la entrada de luz mediante persianas, pero forman parte del mobiliario desde la concepción del proyecto y esto no ocurre en la Galería de Arte, ya que las ventanas y los paneles no se conciben como una única entidad.

Podemos concluir que Kahn hace uso de la luz directa en espacios donde se requiera actividad, como son los espacios de día de las viviendas, y también en puestos de trabajo o de estudio pero pudiendo controlarla mediante persianas o filtros que actúen de difusores. Sin embargo, también empleará este tipo de luz para enfatizar ciertos aspectos de los materiales, creando contrastes entre ellos, variando el color y la reflexividad. Además, en todos estos proyectos donde emplea la luz directa se pretende conseguir un gran contacto con el exterior, siendo testigos del paso del tiempo y estando en contacto con la naturaleza que ofrece los materiales para construir los edificios y, a su vez, la luz es la creadora de la propia naturaleza. Es una forma de rendir un homenaje a la luz, *creadora de todas las presencias.* Un claro ejemplo de esta relación son los patios de luz natural directa que fragmentan las bóve-

das del Museo Kimbell.

Para evitar los deslumbramientos y la focalización de la luz, Kahn hará empleo de la **LUZ INDIRECTA**. Esta luz, como ya se ha explicado, es una luz que llega a la superficie que queremos iluminar por reflexión y desconocemos la procedencia de su fuente luminosa. Kahn empleará este tipo de luz en museos, puestos de trabajo y en grandes espacios, donde el foco de luz llega desde la parte superior. En la Residencia Eleanor Donnelly, en la Primera Iglesia Unitaria de Rochester y en la Biblioteca Phillips Exeter, Kahn hace empleo de los pozos de luz. Este mecanismo ilumina el espacio mediante una luz cenital que define la geometría de la estancia; en la Residencia y en la Iglesia se colocan las fuentes de luz de tal forma que identifique los vértices de la geometría poligonal y en la Biblioteca el pozo de luz ocupa toda la dimensión de la gran sala central.

Estos tres proyectos tienen en común, además del empleo de la luz indirecta mediante los pozos de luz, que son espacios de altura y de gran envergadura, son lugares de encuentro, de reflexión, de culto, que adquieren un carácter monumental, espiritual y atemporal, que se ve incrementado por la uniformidad y baja intensidad de la luz.

El Museo de Arte de Kimbell se convierte en un proyecto único en cuanto al empleo de la luz en la carrera de Kahn. Del mismo modo que en los proyectos anteriores, la luz llega desde la parte superior de las bóvedas, cuando éstas se abren y dan paso a la luz, del mismo modo que ocurría con las columnas, aquí serán las

falsas bóvedas las que introduzcan la luz natural con una rasgadura en toda su longitud. Para evitar que la entrada de luz sea directa, los reflectores hacen que la luz sea uniforme en toda la galería. El tipo de luz que se genera en el interior de la sala es muy similar a la luz difusa. Además, en este proyecto se hace perfectamente físico su pensamiento en cuanto a la concepción de estructura, habitación y luz como términos inseparables, ya que cada bóveda de 30 por 6 metros forman unidades indivisibles, habitaciones delimitadas por una estructura y bañadas de luz natural.

En cuanto a la **LUZ DIFUSA**, adquiere una cualidad muy similar a la luz indirecta pero con la diferencia de que esta se logra mediante difusores. Las superficies translúcidas que Kahn utiliza son la fibra de vidrio para los lucernarios, como es el lucernario de la gran sala central de la Asamblea Nacional de Bangladesh, los Talleres Olivetti y La Galería de Arte Británico de Yale. Podemos concluir que este tipo de luz Kahn la utiliza en espacios de altura y gran envergadura, con los mismos requisitos que en la luz indirecta.

Estos proyectos también tienen en común la perfecta e íntima relación, una vez más, de estructura y luz. La luz se abre paso por medio de la estructura, el gran óculo de formas geométricas puras de la Asamblea, los parasoles de luz de los Talleres Olivetti y los grandes lucernarios delimitados por cuatro pilares de la Galería de Arte Británico.

Cabe añadir el sistema único que emplea en el proyecto no construido del Monumento a los seis millones de judíos, ya que logra

la máxima conexión entre materia y luz, consigue construir con la propia luz. De esta manera, desmaterializa la materia y, a su vez, por medio de bloques de vidrio de gran espesor translúcidos generan sombras débiles que confieran al lugar de un espacio habitado, delimitado por la propia luz.

Un cuarto tipo de luz que emplea Kahn, es la **DOBLE PIEL**, este mecanismo podría considerarse una combinación entre la luz directa y la luz indirecta. Este sistema lo emplea en edificios como el proyecto no construido del Consulado de los Estados Unidos en Luanda y el Instituto Indio de Administración. Ambos proyectos tienen en común la intensidad de la luz y las escasas corrientes de aire. Por lo tanto, la luz debía de evitar el deslumbramiento y para ello, Kahn coloca un doble muro, creando espacios de circulación y reunión en el medio. El muro exterior además tendrá huecos sin vidrio para favorecer las circulaciones de aire.

En cuanto al último sistema, en mi opinión, considero que en determinadas horas del día la luz penetra con fuerza en el interior de los pasillos exteriores, generando así deslumbramientos, pero por otro lado, abrir los muros es la única forma de tener ventilación y vistas al exterior.

Después de este análisis en torno a la luz en el pensamiento y obra de Louis Kahn, puede concluirse que la luz además de dotar de apariencia física a la arquitectura, en función de cómo la empleemos, puede causar distintos sentimientos en el hombre y es la principal herramienta, junto a la estructura y la materia, para cau-

sar tres principios presentes en todas sus grandes obras: monumentalidad, espiritualidad y atemporalidad. Así pues, la luz se convierte, en palabras de Kahn, en la *creadora de todas las presencias*.

FUENTES

LIBROS

B. BROWNLEE, David. G. DE LONG, David. *Louis I. Kahn: en el reino de la arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili, 1997

GIURGOLA, Romaldo. *Louis I. Kahn*. Barcelona: Gustavo Gili, 1989

JUÁREZ, Antonio. *El universo imaginario de Louis I. Kahn*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2006

KAHN, Louis. *Forma y diseño*. Buenos Aires: Nueva Visión, 2003

FRAMPTON, Kenneth, TENREIRO, Oscar. KOMENDANT, August. *18 años con el arquitecto Louis I. Kahn*. La Coruña: Colegio Oficial de Arquitectos de Galicia, 2000

LATOURE, Alessandra. *Louis I. Kahn: escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003

LOBELL, John. *Between silence and light: spirit in the architecture of Louis I. Kahn*. Colorado: Shambhala, 2000

MAS LLORENS, Vicente. *Las herramientas del arquitecto*. Valencia: Ediciones Generales de la Construcción, D.L. 2003.

- Capítulo: MORENO SEGUÍ, Juan María. *Luz y arquitectura*.

MCCARTER, Robert. *Louis I. Kahn*. New York: Phaidon, 2009

NGO, Dung. *Louis I. Kahn: conversaciones con estudiantes*. Barcelona: Gustavo Gili, 2002

PLUMMER, Henry. *La arquitectura de la luz natural*. Barcelona: Art Blume 2009

ROSA, Joseph. *Louis I. Kahn: 1901-1974: espacio iluminado*. Köln: Taschen, cop. 2006

TORRES TUR, Elias. *Luz cenital*. Barcelona: Col·legi Oficial d'Arquitectes de Catalunya, 2005

ARTÍCULOS

CASTELLANOS GÓMEZ, Raúl. DOMINGO CALABUIG, Débora. *El valor y el propósito de un dibujo de Louis I. Kahn*. EGA: revista de expresión gráfica arquitectónica, 2013, Issue 22. Pág. 242-251

CASTELLANOS GÓMEZ, Raúl. *Poché o la representación del residuo*. EGA: revista de expresión gráfica arquitectónica, 2010, Issue 15. Pág.170-181

TESIS

CARNICERO, Iñaki. *Louis I. Kahn y Robert Venturi: Coincidencias*. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, 2015

MILLÁN SERÁNS, Manuel Antonio. *Arquitectura doméstica de Louis I. Kahn (1951-1974)*. Escuela Superior Gallega, 2011

MENESES BEDOYA, Edgar. *La representación de la luz natural en el proyecto arquitectónico*. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, 2015

PÁGINAS WEB

<http://hicarquitectura.com>

<https://es.wikiarquitectura.com>

<https://www.kimbellart.org/architecture/kahn-building>

<https://www.archdaily.com>

<https://undiaunaarquitecta.wordpress.com/2015/05/28/anne-tyng-1920-2011/>

<https://circularq.wordpress.com/2015/04/29/anne-tyng-arquitectura-maestra-y-gran-teorica/>

https://divisare.com/projects/304785-louis-i-kahn-xavier-de-jaureguiberry-library-at-phillips-exeter-academy?utm_campaign=journal&utm_content=image-project-id-304785&utm_medium=email&utm_source=journal-id-147

<http://www.esquirelat.com/entretenimiento/13/06/08/louis-kahn-equilibrista-luz-y-espacio/>

https://elpais.com/elpais/2013/04/29/eps/1367241419_613082.html

<http://compostimes.com/2012/11/grandes-maestros-louis-kahn/>

PELÍCULAS

JUÁREZ, Antonio. KAHN, Nathaniel. *Louis I. Kahn: mi arquitecto*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2008

IMÁGENES

Fig. 1. Louis Kahn con sus dos hermanos

Tesis doctoral: MILLÁN SERÁNS, Manuel Antonio *Arquitectura doméstica de Louis I. Kahn (1951-1974)*. Escola Superior Gallaecia, 2011. Pág. 18

Fig. 2. Public Industrial Art School

Página web: <http://andyfishwrap.blogspot.com.es>

Fig. 3. Louis Kahn junto a su esposa Esther

Página web: <http://www.phmc.state.pa.us/portal/communities/pa-heritage/louis-kahn-midcentury-modern-philadelphia.html>

Fig. 4. Louis Kahn junto a hijo Nathaniel

Página web: <https://www.yatzer.com/even-brick-wants-be-something-louis-kahn>

Fig. 5. Sesquicentennial International Exposition, 1926

Página web: https://en.wikipedia.org/wiki/Sesquicentennial_Exposition

Fig. 6. Paul Philippe Cret, 1930

Página web: https://www.design.upenn.edu/sites/default/files/styles/flexslider_full/public/images/cret-photo.jpg?itok=Tw8Yz6Hk

Fig. 7. Galería de Arte de Yale

Página web: http://segundapielarquitectura.blogspot.com.es/2013/03/yale-art-gallery-louis-kahn_4.html

Fig. 8. Casa de Baños, Trenton

Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 9. Torre de Filadelfia

Página web: <https://www.domusweb.it/it/interviste/2011/05/18/una-vita-geometrica.html>

Fig. 10. Planta de Los Laboratorios Richard. Sistema modular

Página web: <https://proyectos4etsa.files.wordpress.com>

Fig. 11. Anny Tyng y Louis Kahn en el estudio de Louis Kahn

Página web: <https://undiaunaarquitecta.wordpress.com>

Fig. 12. Instituto Salk

Página web: <https://divisare.com/projects/304796-louis-i-kahn-xavier-de-jaureguiberry-salk-institute-for-biological-studies>

Fig. 13. Asamblea Nacional de Bangladesh

Página web: <https://www.gpsmycity.com/attractions/jatiyo-sangsad-bhaban-44702.html>

Fig. 14. Instituto Indio de Bangladesh

Página web: <http://www.fuccha.in/mba/articles/indian-institute-of-management-shillong-admissions-2017>

Fig. 15 y 16. Dibujos de Louis Kahn, 1950.

Tesis doctoral: MILLÁN SERÁNS, Manuel Antonio *Arquitectura doméstica de Louis I. Kahn (1951-1974)*. Escola Superior Gallaecia, 2011. Pág. 24

Fig. 17. Boceto preliminar de la Primera Iglesia Unitaria de Rochester, Louis I. Kahn, 1959-69.

Libro: LATOUR, Alexandra. *Louis I. Kahn: Escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 149

Fig. 18. Boceto y test de validación de la forma de la Primera Iglesia Unitaria de Rochester, Louis I. Kahn, 1959-69.

Fig. 19. Dibujo de Kahn sobre "The Room", 1971.

Página web: <http://jmeijide.tumblr.com/post/30047828581>

Fig. 20. Dibujo de la Casa Adler

Libro: JUÁREZ, Antonio. *El universo imaginario de Louis I. Kahn*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2006

Fig. 21. Plantas y alzado de la Casa de Baños, Trenton

Página web: <http://jhmrad.com/25-delightful-bath-house-floor-plans/bath-house-floor-plan-louis-kahn-pinterest-plans/>

Fig. 22. Lucernario. Centro de Arte británico de Yale

Página web: <http://www.architectmagazine.com/project-gallery/yale-center-for-british-art>

Fig. 23. Primera Iglesia Unitaria, Rochester

Página web: <https://www.pinterest.es/dieivivas/iglesia-unitaria-kahn/>

Fig. 24. Asamblea Nacional de Bangladesh

Página web: <http://architectureofdoom.tumblr.com/page/1473>

Fig. 25. Biblioteca Phillips Exeter

Página web: <http://diariodesign.com/2013/03/el-poder-de-la-arquitectura-retrospectiva-de-louis-kahn-en-el-vitra-design-museum/>

Fig. 26. Museo Kimbell

Página web: <https://photorator.com/photo/22753/the-balanced-diffusion-of-light-inside-the-kimbell-art-museum-in-fort-worth-texas-by-louis-kahn->

Fig. 27. Biblioteca Phillips Exeter

Página web: <http://madc-arquitectos.tumblr.com/post/116395059570/el-programa-intangible-el-placer-de-la-lectura-en>

Fig. 28. Instituto Indio de Administración

Página web: <http://hicarquitectura.com/2017/03/louis-kahn-indian-institute-of-management/>

Fig. 29. Cambio de las tonalidades del Instituto Salk

Página web: <http://www.trbimg.com/img-5834d5e0/turbine/la-et-cam-salk-institute-louis-kahn-20161107>

Fig. 30. Cambio de las tonalidades del Instituto Salk

Página web: <https://www.architecturaldigest.com/story/salk-institute-restoration>

Fig. 31 y 32. Dibujo sobre el silencio y la luz, 1968.

Página web: <http://jsah.ucpress.edu/content/74/4/485.figures-only>

Fig. 33. Ilustración para, "Architecture: Silence and Light"

Libro: LATOUR, Alexandra. *Louis I. Kahn: Escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 243

Fig. 34. Ilustración sobre el encuentro del silencio y la luz, 1968. "Architecture: Silence and light"

Libro: LATOUR, Alexandra. *Louis I. Kahn: Escritos, conferencias y entrevistas*. Madrid: El Croquis, 2003. Pág. 262

Fig. 35. Instituto Indio de Administración, Ahmedabad

Página web: <https://www.pinterest.es/pin/539798705316724171/?lp=true>

Fig. 36. Centro de Arte británico de Yale

Página web: <https://www.archdaily.com/787592/louis-kahns-yale-center-for-british-art-reopens-after-restoration>

Fig. 37. Centro de Arte británico de Yale

Página web: <https://formandwords.files.wordpress.com>

Fig. 38. Museo de Arte de Kimbell

Página web: <http://www.star-telegram.com/entertainment/arts-culture/article141291243.html>

Fig. 39. Boceto. Casa Morris

Libro: GIURGOLA, Romaldo. *Louis I. Kahn*. Barcelona: Gustavo Gili, 1989

Fig. 40. Maqueta. Casa Morris

Libro: GIURGOLA, Romaldo. *Louis I. Kahn*. Barcelona: Gustavo Gili, 1989

Fig. 41. Sección. Casa Fleisher

Libro: GIURGOLA, Romaldo. *Louis I. Kahn*. Barcelona: Gustavo Gili, 1989

Fig. 42. Maqueta. Casa Fleisher

Página web: <https://www.pinterest.se/moonplace9/arch/>

Fig. 43. Boceto propio. Casa Fisher

Elaboración propia

Fig. 44. Salón. Casa Fisher

Página web: http://lewoandwe.blogspot.com.es/2014/03/blog-post_18.html

Fig. 45. Comedor. Casa Fisher

Página web: <http://rosil.co.uk/louis-kahn-and-sir-john-soane/>

Fig. 46. Boceto. Casa Esherick

Página web: <https://higherinquietude.wordpress.com/tag/esherick-house/>

Fig. 47. Salón. Casa Esherick

Página web: <http://www.themodernhouse.com/journal/house-of-the-day-esherick-house-by-louis-kahn-2/>

Fig. 48. Salón. Casa Esherick

Página web: <https://formandwords.com/2011/06/06/louis-kahn-esherick-house-1959-61/>

Fig. 49. Boceto casa Korman

Página web: <http://www.kahnkormanhouse.com/history/completed-plans/>

Fig. 50. Salón. Casa Korman

Página web: <https://www.plataformaarquitectura.cl/>

Fig. 51. Comedor. Casa Korman

Página web: <https://www.plataformaarquitectura.cl/>

Fig. 52. Boceto. Residencia Eleanor Donelly

Libro: GIURGOLA, Romaldo. *Louis I. Kahn*. Barcelona: Gustavo Gili, 1989

Fig. 53. Hall de entrada. Residencia Eleanor Donelly

Libro: ROSA, Joseph. *Louis I. Kahn: 1901-1974: espacio iluminado*. Köln: Taschen, cop. 2006

Fig. 54. Vista aérea. Residencia Eleanor Donelly

Libro: ROSA, Joseph. *Louis I. Kahn: 1901-1974: espacio iluminado*. Köln: Taschen, cop. 2006

Fig. 55. Boceto. Galería de Arte de la Universidad de Yale

Libro: GIURGOLA, Romaldo. *Louis I. Kahn*. Barcelona: Gustavo Gili, 1989

Fig. 56. Sala de exposición. Galería de Arte de la Universidad de Yale

Página web: <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2013/03/23/yale-art-gallery-1951-1953-louis-kahn/>

Fig. 57. Lucernario en escalera. Galería de Arte de la Universidad de Yale

Página web: <https://twitter.com/isaroch/status/727539273004625920>

Fig. 58. Planta y alzado. Centro de la Comunidad Judía

Página web: <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/centro-de-la-comunidad-judi%C2%ADa/>

Fig. 59. Vista desde patio central. Centro de la Comunidad Judía

Página web: <https://es.wikiarquitectura.com>

Fig. 60. Vista de un módulo. Centro de la Comunidad Judía

Página web: <https://es.wikiarquitectura.com>

Fig. 61. Alzado. Tribune Review

Libro: GIURGOLA, Romaldo. *Louis I. Kahn*. Barcelona: Gustavo Gili, 1989

Fig. 62. Fachada principal. Tribune Review

Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 63. Despachos. Tribune Review

Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 64. Boceto. Instituto Salk de Estudios Biológicos

Página web: <https://es.wikiarquitectura.com>

Fig. 65. Vista exterior. Instituto Salk de Estudios Biológicos

Libro: ROSA, Joseph. *Louis I. Kahn: 1901-1974: espacio iluminado*. Köln: Taschen, cop. 2006

Fig. 66. Despacho. Instituto Salk de Estudios Biológicos

Libro: ROSA, Joseph. *Louis I. Kahn: 1901-1974: espacio iluminado*. Köln: Taschen, cop. 2006

Fig. 67. Sección. Primera Iglesia y Escuela Unitaria

Página web: <http://talleravb.blogspot.com.es/2011/08/>

Fig. 68. Interior iglesia. Primera Iglesia y Escuela Unitaria

Página web: <https://www.pinterest.com.mx/mccarthyarch/archi-louis-kahn/>

Fig. 69. Pozo de luz. Primera Iglesia y Escuela Unitaria

Página web: <https://www.pinterest.com.mx/mccarthyarch/archi-louis-kahn/>

Fig. 70. Boceto. Consulado de los Estados Unidos

Libro: GIURGOLA, Romaldo. *Louis I. Kahn*. Barcelona: Gustavo Gili, 1989

Fig. 71. Vista exterior maqueta. Consulado de los Estados Unidos

Libro: MCCARTER, Robert. *Louis I. Kahn*. New York: Phaidon, 2009

Fig. 72. Reconstrucción virtual del interior. Consulado de los Estados Unidos

Libro: MCCARTER, Robert. *Louis I. Kahn*. New York: Phaidon, 2009

Fig. 73. Boceto. Sinagoga Mikveh Israel

Libro: MCCARTER, Robert. *Louis I. Kahn*. New York: Phaidon, 2009

Fig. 74. Reconstrucción virtual del interior. Sinagoga Mikveh Israel

Libro: MCCARTER, Robert. *Louis I. Kahn*. New York: Phaidon, 2009

Fig. 75. Maqueta. Sinagoga Mikveh Israel

Página web: <https://veredes.es/blog/tag/louis-i-kahn/>

Fig. 76. Planta. Edificio de la Asamblea Nacional de Bangladesh

Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 77. Lucernario. Edificio de la Asamblea Nacional de Bangladesh

Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 78. Interior. Edificio de la Asamblea Nacional de Bangladesh

Página web: <https://ksamedia.osu.edu>

Fig. 79. Exterior. Edificio de la Asamblea Nacional de Bangladesh

Página web: <https://ksamedia.osu.edu>

Fig. 80. Sección. Instituto Indio de Administración

Libro: MCCARTER, Robert. *Louis I. Kahn*. New York: Phaidon, 2009

Fig. 81. Interior. Instituto Indio de Administración
Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 82. Interior. Instituto Indio de Administración
Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 83. Exterior. Instituto Indio de Administración
Página web: <http://www.fuccha.in/mba/articles/indian-institute-of-management-shillong-admissions-2017>

Fig. 84. Planta y sección. Biblioteca Phillips Exeter
Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 85. Mesas de estudio individual. Biblioteca Phillips Exeter
Página web: https://divisare.com/projects/304785-louis-i-kahn-xavier-de-jaureguiberry-library-at-phillips-exeter-academy?utm_campaign=journal&utm_content=image-project-id-304785&utm_medium=email&utm_source=journal-id-147

Fig. 86. Hall. Biblioteca Phillips Exeter
Página web: https://divisare.com/projects/304785-louis-i-kahn-xavier-de-jaureguiberry-library-at-phillips-exeter-academy?utm_campaign=journal&utm_content=image-project-id-304785&utm_medium=email&utm_source=journal-id-147

Fig. 87. Vista aérea. Talleres Olivetti
Libro: B. BROWNLEE, David. G. DE LONG, David. *Louis I. Kahn: en el reino de la arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili, 1997

Fig. 88. Interior taller. Talleres Olivetti
Página web: <https://proyectos4etsy.wordpress.com>

Fig. 89. Sección. Museo de Arte Kimbell
Libro: B. BROWNLEE, David. G. DE LONG, David. *Louis I. Kahn: en el reino de la arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili, 1997

Fig. 90. Exterior. Museo de Arte Kimbell
Página web: <http://www.architectmagazine.com>

Fig. 91. Interior. Museo de Arte Kimbell
Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 92. Maqueta previa. Monumento para los seis millones de judíos
Página web: <https://lauraleones.wordpress.com/2012/02/28/monument-monumento-louis-khan/>

Fig. 93. Maqueta de la versión definitiva. Monumento para los seis millones de judíos
Libro: JUÁREZ, Antonio. *El universo imaginario de Louis I. Kahn*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2006

Fig. 94. Sección. Centro de Arte Británico de Yale
Libro: GIURGOLA, Romaldo. *Louis I. Kahn*. Barcelona: Gustavo Gili, 1989

Fig. 95. Interior. Centro de Arte Británico de Yale
Página web: <https://www.archdaily.com>

Fig. 96. Interior. Centro de Arte Británico de Yale
Página web: <https://warrenlawson.wordpress.com>

Fig. 97. Boceto propio. Luz directa
Elaboración propia

Fig. 98. Planos de luz y sombra. Instituto Salk
Página web: <https://divisare.com>

Fig. 99. Planos de luz y sombra. Instituto Indio de administración
Libro: MCCARTER, Robert. *Louis I. Kahn*. New York: Phaidon, 2009

Fig. 100. Planos de luz y sombra. Asamblea Nacional de Bangladesh
Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 101. Tramas de luz y sombra. Asamblea Nacional de Bangladesh
Página web: <https://ksamedia.osu.edu>

Fig. 102. Tramas de luz y sombra. Centro de Arte Británico de Yale
Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 103. Líneas de luz. Museo Kimbell
Página web: <http://figure-ground.com/kimbell/0021/>

Fig. 104. Óculos de luz. Instituto Indio de administración
Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 105. Esquema de la orientación de las torres
Libro: B. BROWNLEE, David. G. DE LONG, David. Louis I. Kahn: en el reino de la arquitectura. Barcelona: Gustavo Gili, 1997 y Elaboración propia

Fig. 106. Sección de uno de los dos edificios.
Libro: B. BROWNLEE, David. G. DE LONG, David. Louis I. Kahn: en el reino de la arquitectura. Barcelona: Gustavo Gili, 1997 y Elaboración propia

Fig. 107. Instituto Salk. Vista desde el Pacífico.
Página web: <https://www.archdaily.com/61288/ad-classics-salk-institute-louis-kahn>

Fig. 108. Instituto Salk. Una de sus torres, los laboratorios quedan en un segundo
Página web: <https://www.archdaily.com/61288/ad-classics-salk-institute-louis-kahn>

Fig. 109. Instituto Salk. Patio de los sótanos, pasarelas y torres.
Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 110. Instituto Salk. Paso inferior
Página web: <http://www.latimes.com/entertainment/arts/miranda/la-et-cam-salk-institute-louis-kahn-20161107-htmistory.html>

Fig. 111. Instituto Salk. Paso inferior
Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 112. Instituto Salk. Paso inferior
Página web: <https://rippleeffects.files.wordpress.com>

Fig. 113. Instituto Salk. Laboratorios
Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 114. Instituto Salk. Estudios individuales
Libro: MCCARTER, Robert. Louis I. Kahn. New York: Phaidon, 2009

Fig. 115. Instituto Salk. Vista hacia el océano Pacífico.
Página web: <http://figure-ground.com/kimbell/0021/>

Fig. 116. Boceto propio. Luz indirecta
Elaboración propia

Fig. 117. Pozo de luz. Biblioteca Phillips Exeter
Página web: <http://www.nhhomemagazine.com>

Fig. 118. Reflector. Museo de Arte de Kimbell
Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 120 y 121. Museo de Arte de Kimbell. Sección 1 y 2.
Página web: <https://www.archdaily.com>

Fig. 122. Museo de Arte de Kimbell. Planta.

Libro: MCCARTER, Robert. *Louis I. Kahn*. New York: Phaidon, 2009

Fig. 123. Museo de Arte de Kimbell. Sección de la bóveda cicloide, mostrando el lucernario con el reflector perforado, los conductos de aire y los canales laterales.

Libro: FRAMPTON, Kenneth, TENREIRO, Oscar. *KOMENDANT, August. 18 años con el arquitecto Louis I. Kahn*. La Coruña: Colegio Oficial de Arquitectos de Galicia, 2000

Fig. 124. Museo de Arte de Kimbell. Interior de la galería. Bóveda cicloide y reflector

Libro: B. BROWNLEE, David. G. DE LONG, David. *Louis I. Kahn: en el reino de la arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili, 1997

Fig. 125. Museo de Arte de Kimbell. Interior galería

Página web: <http://siegerarchphoto.com/kimball-art-museum>

Fig. 126. Museo de Arte de Kimbell. Detalle línea de luz entre bóveda y travestido

Libro: MCCARTER, Robert. *Louis I. Kahn*. New York: Phaidon, 2009

Fig. 127. Museo de Arte de Kimbell. Unión de dos bóvedas y la junta

Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 128. Museo de Arte de Kimbell. Entrada principal

Página web: <http://arquiscopio.com/archivo/2012/12/16/museo-de-arte-kimbell/?lang=en>

Fig. 129. Museo de Arte de Kimbell. Patio

Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 130. Museo de Arte Kimbell. Vista hacia el patio interior.

Página web: <http://siegerarchphoto.com/kimball-art-museum>

Fig. 131. Boceto propio. Luz difusa

Elaboración propia

Fig. 132. Galería de Arte Británico de Yale. De arriba a abajo: Sección, última planta y planta baja.

Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 133. Centro de Arte británico de Yale. Vista exterior, en la cubierta se observan los lucernarios

Página web: <https://www.dezeen.com/2016/05/12/louis-kahn-yale-centre-british-art-architecture-interior-reopens-restoration-usa/>

Fig. 134. Centro de Arte británico de Yale.

Vista exterior, reflejos del vidrio

Página web: <https://upload.wikimedia.org>

Fig. 135. Centro de Arte británico de Yale. Patio interior. Escalera

Libro: B. BROWNLEE, David. G. DE LONG, David. *Louis I. Kahn: en el reino de la arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili, 1997

Fig. 136. Centro de Arte británico de Yale. Interior galería

Página web: <https://www.flickr.com/photos/scottnorsworthy/10811780033>

Fig. 137. Centro de Arte británico de Yale. Interior galería

Página web: <https://www.wallpaper.com/architecture/knight-architecture-unveil-renovation-of-louis-kahns-yale-center-for-british-art>

Fig. 138. Centro de Arte británico de Yale. Interior galería

Página web: <http://cdnimd.worldarchitecture.org>

Fig. 139. Centro de Arte británico de Yale. Patio interior. Vista hacia el lucernario.

Página web: <https://divisare.com/projects/342840-louis-i-kahn-xavier-de-jaureguiberry-yale-center-for-british-art>

Fig. 140. Boceto propio. Doble piel
Elaboración propia

Fig. 141. Instituto Indio de Administración. Plano de planta.
Libro: MCCARTER, Robert. Louis I. Kahn. New York: Phaidon, 2009

Fig. 142. Instituto Indio de Administración. Patio central
Página web: <http://www.fuccha.in/mba/articles/indian-institute-of-management-shillong-admissions-2017>

Fig. 143. Instituto Indio de Administración. Patio entre bloques de oficinas
Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 144. Instituto Indio de Administración. Pasillos
Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 145. Instituto Indio de Administración. Pasillos
Página web: <https://www.pinterest.es>

Fig. 145. Instituto Indio de Administración. Paso inferior
Página web: <https://www.kadvacorp.com/design/architects-natural-lights-aesthetics/>