

# LA LUZ MEDITERRÁNEA Y LOS ESPACIOS DE ACCESO EN LA ARQUITECTURA

## INTRODUCCIÓN

---

Justificación de la elección del tema

Objetivos

Hipótesis iniciales

Antecedentes

Estado del arte

Metodología y estructura del trabajo

## PARTE I – LUZ Y VISIÓN EN EL ENTORNO MEDITERRÁNEO

---

**Capítulo 1** El proceso de visión: qué vemos y cómo lo vemos

1.1 La luz

1.2 El color

1.3 La visión

1.4 La percepción visual

**Capítulo 2** El entorno físico. El caso del Mediterráneo y su luz

2.1 El ámbito mediterráneo

2.2 El entorno urbano

2.3 La luz mediterránea

2.3.1 La luz en el exterior del edificio

2.3.2 La luz en el interior del edificio

## PARTE II – EL ACCESO EN LA ARQUITECTURA

---

**Capítulo 3** La importancia del recorrido

**Capítulo 4** Qué son los espacios de transición

4.1 Definición, características y funciones

4.2 Necesidades visuales

**Capítulo 5** Transición en la arquitectura desde un punto de vista funcional

**Capítulo 6** Transición en la arquitectura desde un punto de vista formal

6.1 El diseño del espacio

6.1.1 Zonificación

6.1.2 Dimensión

6.1.3 Composición

6.1.4 Materiales y acabados

6.1.5 Continuidad visual

6.2 Diseño de la luz

6.2.1 Procedencia

6.2.2. Fuente

### 6.2.3 Grado de difusión

## Capítulo 7 Los espacios de transición en la arquitectura mediterránea

## PARTE III – CALIDAD VISUAL DE LOS ESPACIOS DE TRANSICIÓN

---

### Capítulo 8 Definidores de la calidad visual de los espacios de transición

#### 8.1 Parámetros específicos y genéricos

##### 8.1.1 Relación de los parámetros con el espacio

##### 8.1.2 Relación de los parámetros con el tiempo

##### 8.1.3 Relación de los parámetros con la direccionalidad del estímulo

#### 8.2 Esquema de color

##### 8.2.1 El color de la luz

##### 8.2.2 El color del espacio

#### 8.3 Relación visual con el exterior

#### 8.4 Atmósfera creada

#### 8.5 Factores de confort del usuario

#### 8.6 Síntesis

### Capítulo 9 El diseño y sus repercusiones en la visión del espacio

#### 9.1 El diseño y la calidad visual

#### 9.2 El diseño y la adaptación visual

##### 9.2.1 La forma del espacio

##### 9.2.2 El aspecto de las superficies

##### 9.2.3 La luz incidente

#### 9.3 Síntesis y recomendaciones finales

## CONCLUSIONES

## LISTADO DE FIGURAS

## LISTADO DE TABLAS

## BIBLIOGRAFIA

## ANEXOS

---

ANEXO I PROCEDIMIENTO DE DETERMINACIÓN DE LAS LUMINANCIAS DE LA ESCENA VISUAL MEDITERRÁNEA

ANEXO II MEDICIONES DE LUMINANCIA EN VESTÍBULOS

ANEXO III PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DE LUMINOSIDAD EN ESPACIOS DE DIFERENTE COLOR

## Introducción

La apariencia de la arquitectura está inevitablemente vinculada a la luz. La luz proporciona visibilidad y carácter a los espacios interiores, al mismo tiempo que imprime personalidad a su faceta más pública, la piel exterior. El conjunto de arquitecturas que se muestran puertas afuera constituye el espacio colectivo que habitamos, la ciudad. En ella, las fachadas de los edificios generan -junto con otros elementos- la imagen que constituye la identidad del espacio urbano. A lo largo del día y en el transcurso del año, diferentes tipos de luz aportan matices al aspecto de nuestras ciudades y edificios. Un buen ejemplo de ello es la conocida serie de óleos de la fachada de la catedral de Rouen pintados por Claude Monet, donde la capacidad transformadora de la luz en diferentes momentos del día y del año modifica el color y las sombras de su fachada principal en función de las condiciones atmosféricas. A pesar de las diferencias de luz, nuestra percepción es capaz de reconocer que se trata siempre de la misma imagen y discriminar, en función del tipo de luz, información temporal del entorno.

Esta carga informativa tiene que ver -entre otras muchas otras- con las características geográficas del emplazamiento. Es un hecho obvio que no todas las ciudades son iguales, como tampoco lo son sus condiciones climáticas. En este sentido, es posible diferenciar las ciudades que se encuentran en climas húmedos con altos niveles de nubosidad, de las situadas en climas donde predomina la radiación directa y la presencia de sol. Los elementos que forman el paisaje urbano en ambos casos pueden ser similares, pero su aspecto bajo la luz sin duda será diferente. La principal diferencia reside en el tipo de sombra y la intensidad de la luz. Bajo el sol directo, las sombras se perfilan nítidamente y se percibe una clara diferencia entre las superficies en cuanto a su luminosidad. En contraposición, los entornos con cielos cubiertos donde predomina la luz difusa son más homogéneos desde el punto de vista lumínico, con poca diferencia entre sus superficies.



Figura: imágenes de una calle en Oslo y otra en Barcelona

El escenario que se plantea en esta tesis corresponde a un entorno mediterráneo, caracterizado por un predominio de cielos despejados y de sol directo. Tradicionalmente, la arquitectura en estos entornos dispone de numerosos filtros y barreras para mantener el interior de los edificios en sombra, ya que la entrada de luz implica también la entrada de calor. Este mismo criterio debe ser aplicable también al exterior, ya que en un entorno donde la bondad del clima permite y favorece las actividades al aire libre, el espacio público urbano forma parte de la vida cotidiana como un espacio más. Teniendo esto en cuenta, resulta evidente que el control de las condiciones térmicas, lumínicas y visuales exteriores es clave para promover el uso de un espacio público urbano confortable.

Nuestra vida diaria transcurre tanto en espacios cerrados al abrigo del medio como fuera de ellos. El movimiento y cambio de ubicación obliga a desplazarnos varias veces al día para realizar nuestras actividades diarias, laborales, familiares y de ocio. El cambio conlleva un cambio de escala, ya que el interior cuenta con límites espaciales precisos, mientras que el exterior es de por sí ilimitado. Pero también supone un cambio en las condiciones ambientales, que puede ser considerable si nos encontramos en un clima extremo. En la zona mediterránea, donde las condiciones ambientales en el interior y el exterior son parecidas gran parte del año, el cambio es menos acentuado, pero sí perceptible.

El lugar donde se produce este cambio es el punto donde se encuentran el interior y el exterior, la entrada de los edificios. La entrada o salida de un edificio se puede producir en un umbral, un vestíbulo u otro tipo de espacio o conjunto de espacios -espacios de transición o espacios de acceso-, que introducen una pausa temporal y ambiental en el recorrido. La importancia de esta pausa en la experiencia de la arquitectura está estrechamente ligada a la variación sensorial producida en términos térmicos, acústicos y lumínicos. El interés de un recorrido arquitectónico es mayor si se gestionan de manera inteligente estos cambios ambientales en el espacio y en el tiempo de manera que generen ritmo, acento o una transición suave, por ejemplo.



Figura: ejemplos de espacios de acceso en la Chiesa S.Silvestro en Roma, casa en Arcos de la Frontera y Fundación Pilar i Joan Miró en Palma de Mallorca

El objetivo de esta tesis es analizar uno de estos cambios, el de las condiciones lumínicas al acceder a un edificio situado en un entorno mediterráneo, en periodos de alta radiación solar. Con ello se pretende determinar el contraste entre un ambiente exterior muy luminoso y un interior más oscuro. La diferencia entre ambas situaciones provoca una pérdida temporal de calidad de visión que se debe al proceso de adaptación del sistema visual. Ahora bien, la descripción de la luz en las dos situaciones no aporta datos cuantificables respecto al valor de luminosidad y el contraste, sino una aproximación al fenómeno. Por eso, uno de los objetivos de esta tesis es cuantificar y cualificar la luminosidad del entorno mediterráneo en el interior y el exterior de los edificios.

La estrategia planteada para facilitar el paso de un exterior muy luminoso al interior del edificio pasa por la reducción del contraste de manera paulatina a través del diseño de los espacios de entrada. Al contrario de lo que sucede habitualmente, que es reforzar la iluminación en los vestíbulos por medios artificiales, se propone trabajar en el diseño del espacio para lograr el mismo objetivo. Parece lógico que un espacio en contacto con el exterior no debería iluminarse de manera artificial durante el día, máxime si se encuentra en un entorno donde no escasea la luz natural sino todo lo contrario. Por eso el trabajo está enfocado en el diseño de los espacios de acceso en lugar de su iluminación por medios artificiales. Con este trabajo se pretende, además, poner en valor este tipo de espacios, lo que implica reconocer su importancia en la

experiencia arquitectónica y mostrar la variedad de soluciones formales que pueden adquirir. Esta riqueza formal permitirá proponer soluciones que mejoren la adaptación visual sin menoscabar su valor estético.

El planteamiento de las bases de esta tesis fue realizado durante la redacción de la Tesina de Máster dentro del programa Arquitectura, Energía y Medio Ambiente de la *Universitat Politècnica de Catalunya*. En dicha tesina se obtuvo una primera aproximación al tema planteado a través de un caso de estudio y el vislumbrado de los puntos fuertes y débiles para su posterior análisis. En el transcurso de dicho trabajo de investigación se hizo aparente que los espacios de acceso a los edificios no habían sido estudiados desde esta perspectiva. Es más, sorprendió el hecho de que la entrada a los edificios a menudo no fuese tratada con la importancia que merece, sino de manera tangencial y como consecuencia del resto del edificio.

Para abordar el tema expuesto en los párrafos anteriores se planteó una estructura que consta de tres partes más una introducción donde se exponen los objetivos y la metodología de trabajo. En la primera parte se lleva a cabo una explicación de los aspectos referentes a la luz, el color y los procesos de visión y percepción visual que influyen en nuestro juicio sobre los espacios de acceso y su luz. También se expone un exhaustivo trabajo de campo llevado a cabo para cuantificar y cualificar la luz mediterránea y analizar el aspecto de la ciudad: cuánta luz reciben sus superficies y qué luminosidad ofrece un paisaje urbano. La segunda parte de la tesis entra de lleno en el acceso a la arquitectura y sus espacios. Para ello, se inicia el estudio en el recorrido previo a la entrada y el modo de acceder al edificio. Posteriormente se trata el tema del acceso desde un punto de vista funcional y formal. La descripción formal cuenta con una enumeración de aspectos de diseño relacionados con el espacio y la luz que se realizó para poder clasificar cualquier espacio de acceso. Para terminar esta parte se describe cómo son los espacios de acceso en la arquitectura mediterránea según los aspectos descritos. En la tercera y última parte se plantean y cuantifican los parámetros más importantes a la hora de valorar la luz en un espacio de entrada y se relacionan con los aspectos formales descritos en el apartado anterior.

## Luz y visión en el entorno mediterráneo

Existe una opinión generalizada sobre el atractivo del entorno mediterráneo en cuanto a su clima y su luz. A nivel geográfico, dicho entorno lo forman una serie de países alrededor del Mar Mediterráneo que comparten una relación muy directa con el mar y un clima benigno donde predominan los días soleados y claros. La presencia continuada de radiación solar hace que la temperatura sea agradable la mayor parte del año. En paralelo, la acción del mar mantiene la temperatura estable durante las estaciones cálida y fría.

Históricamente, en el entorno mediterráneo han convivido diferentes culturas unidas por lazos comerciales. Esta relación condujo al nacimiento de numerosos asentamientos cerca de los puertos marítimos o en puntos estratégicos de las rutas comerciales que con los años se han convertido en las ciudades que conocemos en la actualidad.

A nivel ambiental, una de las características de la ciudad mediterránea es que se halla situada bajo el influjo del sol directo. La presencia continuada de sol hace que los exteriores urbanos sean muy luminosos y calurosos durante muchas épocas del año. Por eso, es indiscutible que la generación de sombra en el mediterráneo adquiere una importancia caudal gran parte del año. Ahora bien, si la sombra reduce la cantidad de calor en un entorno, es lógico que también reduzca la cantidad de luz que llega a sus superficies. Esta reducción no es un aspecto negativo, ya que en entornos donde existe más luz de la necesaria, hacen falta filtros y sistemas de control para ofrecer entornos visualmente más equilibrados y menos deslumbrantes. Para entender los procesos que tienen que ver con la visión de dicho entorno deberemos analizar en primer lugar qué vemos y cómo lo vemos.

### Luz y visión

La naturaleza de la luz es un tema que llevó de cabeza a científicos y pensadores durante muchos siglos, hasta que a principios del siglo XX se establecieron las bases del conocimiento que tenemos hoy en día. De hecho, el fenómeno de la luz estuvo rodeado de un halo de misterio y fascinación hasta que se obtuvo una explicación física plausible. Hoy en día, podemos definir la luz como una forma de energía que se comporta como radiación y partículas a la vez. Esto nos permite medirla en términos energéticos y darle un valor específico. Una de las características de la luz es que no es visible hasta que incide sobre un objeto. El objeto entonces muestra un grado de luminosidad que varía en función de diferentes parámetros. Es posible medir cantidad de luz que incide sobre un punto mediante el parámetro de la iluminancia, mientras que la luminancia mide la luz que emite una superficie. En la valoración de un exterior mediterráneo resulta imprescindible saber cuánta luz reflejan las superficies, dado que la cantidad de luz que les llega es más que suficiente. Por eso, la luminancia es el parámetro que mejor explica cómo vemos nuestro entorno.

La importancia de la luminancia es más fácil de entender si se conoce el funcionamiento de la visión y de la percepción visual. A grandes rasgos, el sentido de la vista está formado por un órgano receptor, el ojo, y el sistema nervioso que acompaña el estímulo hasta su interpretación en el cerebro. El ojo es un órgano muy sofisticado que es sensible a la radiación de longitud de onda entre 380-780 nm, la luz. Aparte de los sofisticados mecanismos que permiten regular la entrada de luz en el ojo, existen dos tipos de células sensibles situadas en la retina que reaccionan según la cantidad de estímulo recibido y su longitud de onda. Los conos son unas de estas células que reaccionan en condiciones de mucha luz y son muy precisos a la hora de interpretar el color. El otro tipo son los bastoncillos, más sensibles en condiciones de poca luz, pero a costa de un

menor rendimiento a la hora de discriminar colores. El hecho que haya mucha o poca luz hace que funcione un tipo u otro de células o las dos simultáneamente, en lo que llamamos visión fotópica, escotópica o mesópica. Cuando nos hallamos en un exterior con luz de día, el tipo de visión es la fotópica (conos). Los umbrales de los tres tipos de visión se miden en  $\text{cd}/\text{m}^2$ , de modo que las condiciones de visión dependen de la luminancia de las superficies bajo la luz.

Más allá de las características físicas del ojo, el funcionamiento del sentido de la visión tiene particularidades que afectan al modo en que vemos un espacio, como el alcance en cuanto a umbrales de luminosidad y longitud de onda de la luz que hemos visto más arriba, y otros como la adaptación temporal a diferentes niveles de luz, la sensibilidad al color o los límites físicos del campo visual.

El ojo tiene mecanismos para regular la llegada de luz a la retina y diferentes células que reaccionan a este estímulo en función de su magnitud. Pero, aunque el ojo es capaz de funcionar a niveles muy distintos de luz, necesita un tiempo para adaptarse al cambio entre situaciones lumínicas muy distintas. Dicha adaptación es relativamente rápida, pero cuando el paso se produce entre una situación de mucha a poca luz pueden hacer falta algunos minutos para conseguir una visión completa. Precisamente, esto es lo que ocurre al pasar del entorno luminoso de la ciudad mediterránea al interior de un edificio. Este proceso de adaptación visual es el que más influye en la calidad visual de este tipo de espacios.

Otra particularidad del sentido de la visión es la distinta sensibilidad de los fotoreceptores a la longitud de onda de la luz, el color. La distinta respuesta al color afecta -entre otros- a la percepción de luminosidad de las superficies vinculado a sus características cromáticas. En el desarrollo de la tesis se demostró que la percepción de luminosidad en un espacio bajo la misma cantidad de luz variaba en función del color de sus paredes. Más adelante veremos que este fenómeno puede ser utilizado a nuestro favor al diseñar un espacio de entrada.

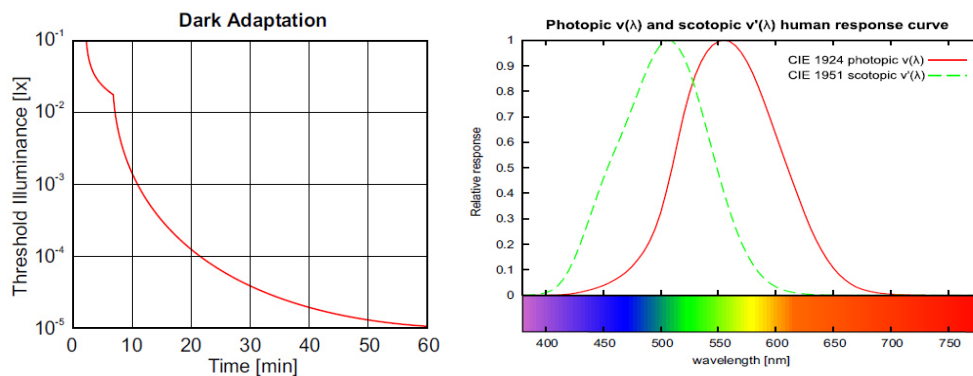


Figura: curva de adaptación visual a la oscuridad y curvas de sensibilidad el ojo humano en visión fotópica  $V(\lambda)$  y escotópica  $V'(\lambda)$



Figura: espacios destinados a la evaluación de luminosidad, pintados en amarillo, azul y gris

En cuanto a la visión espacial y su alcance, existen unos límites físicos que conforman el campo visual. Nuestro entorno está acotado por unos ángulos que enmarcan lo que somos capaces de ver de una sola vez. Dado que el ámbito de estudio es un entorno urbano y nos hallamos en movimiento, los límites laterales del campo visual cambian continuamente, pero que los límites inferior y superior se mantienen más constantes, ya que caminamos con la cabeza y la mirada a una altura fija. Al movernos por la ciudad, la escena visual o porción de entorno urbano que vemos se enmarca en una franja horizontal que tiene una parte de pavimento, una parte de cielo y una parte central donde se encuentran las fachadas y muchos otros elementos (mobiliario urbano, personas, vehículos, etc.).

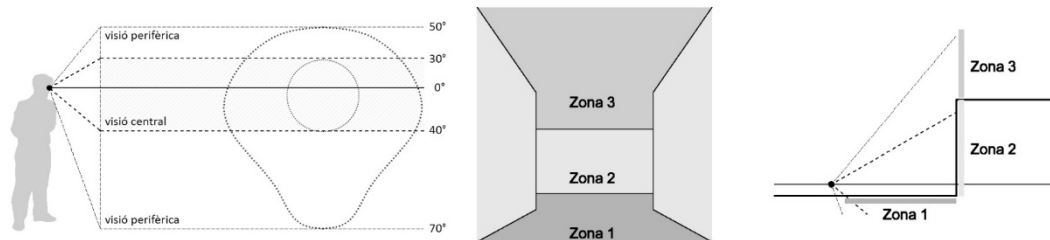


Figura: campo visual de un observador en movimiento; las tres zonas de la escena visual

Todo lo explicado en referencia a la visión no tendría sentido si el cerebro no lo interpretara y pasara por el filtro de la percepción. Los mecanismos que rigen la percepción visual son fundamentales para interpretar nuestro entorno. Estos nos permiten distinguir formas, luminosidades, colores y entender el espacio. Distinguir formas depende básicamente del contraste entre ellas y el fondo. Dicho contraste debe ser mayor a medida que aumenta la cantidad de luz general. Por eso, en entornos muy luminosos como un exterior mediterráneo a pleno sol, el contraste debe ser de un orden de magnitud mayor que en un espacio interior, donde hay mucha menos luz. La presencia de sol directo en el exterior mediterráneo favorece la existencia simultánea de superficies en sol y en sombra, que de por sí muestran luminosidades muy distintas. Además, el paisaje urbano no es monocromático, sino que contiene elementos y superficies de diferentes tonalidades. La visión del color también está sujeta al contraste, ya que nuestro juicio cromático de un objeto depende en gran medida a las tonalidades que lo rodean. Entender el paisaje urbano que se nos muestra bajo la luz y movernos por él tiene gran relación con el modo en que percibimos todos estos aspectos. Para movernos por este espacio que reconocemos como ciudad fijamos la mirada en los puntos que nos aportan información y seguridad y los interpretamos. A tal efecto, los más importantes se encuentran en la parte inferior de la escena; suelen ser los pavimentos y los elementos situados a la altura de los ojos, especialmente a la altura de las plantas bajas.

### El entorno mediterráneo

El entorno geofísico que comprende esta tesis se define tanto por el clima como por la situación geográfica. Los ámbitos que comparten esta definición se hallan entre las latitudes 30°-45° N de la cuenca mediterránea. Su clima es templado, con pocas lluvias y un predominio de días despejados dominados por una situación anticiclónica. Si bien el paisaje varía de forma local en función de las particularidades de cada lugar -climáticas o culturales-, existen unos rasgos comunes determinados por un entorno geofísico similar. En base al clima, el aspecto de las ciudades ha sido influenciado por su situación bajo un intenso sol, que ha configurado núcleos urbanos formados por edificios de colores claros, huecos pequeños y medianos en las fachadas con importantes protecciones solares, y en las calles una escasa presencia de vegetación frondosa. Los desarrollos urbanos más modernos han perdido parte de esta esencia debido a la



existencia de sistemas de condicionamiento artificial que desvinculan la arquitectura de su entorno. No obstante, los principios que habían regido el crecimiento de estas ciudades en respuesta a la radiación solar siguen vigentes.

Uno de los desafíos de esta tesis fue abordar el análisis de una escena urbana para compararla con una escena interior. La complejidad de las escenas se tuvo que simplificar para tener un marco que fuese analizable de manera sencilla sin perder sus características esenciales. Además, el esquema simplificado debía tener relación con el campo visual en cuanto a la posición de sus elementos respecto a la línea de visión. Finalmente se realizó una abstracción formal que permitió dividir cualquier escena urbana en tres zonas. La primera es el pavimento o superficie horizontal, situada siempre en la parte inferior del campo visual. La segunda es la situada en la parte central del campo, donde se encuentran las superficies verticales (fachadas) y el resto de elementos que encontramos a pie de calle (mobiliario urbano, vegetación, personas, etc.). La tercera zona es la bóveda celeste, situada siempre en la parte más alta del campo visual, pero no siempre visible, dependiendo de las características formales de la ciudad. Este esquema resulta útil porque guarda un cierto paralelismo con lo que vemos en el interior, formado también por un suelo, unas paredes y en este caso, un techo.

Estas tres zonas se encuentran siempre en la misma posición dentro de una escena urbana, pero su proporción dentro del campo visual depende básicamente de algunos parámetros geométricos. Un análisis de la relación entre la altura y anchura de las calles respecto un observador a pie de calle permitió concluir que buena parte de la escena urbana está ocupada por el pavimento. En cambio, el cielo desaparece rápidamente de la vista si las calles son estrechas o los edificios altos, en un tejido más compacto. Por último, la parte central de la escena visual -donde se encuentra la mayor parte de información para movernos por la ciudad- siempre ocupa buena parte de la escena con el foco situado en las plantas bajas.

Este esquema nos informa sobre la distribución de superficies en la escena visual urbana, pero no del aspecto de cada una de ellas. La luminosidad de las superficies y el contraste es un aspecto de diferencia las ciudades mediterráneas de otras situadas en entornos donde no existe un predominio de radiación directa. La intensa luminosidad ha influido históricamente en el diseño de la arquitectura mediterránea. La presencia de sol y de sombra modela perfectamente las formas, que no necesitan más ornamento que la pura geometría y la textura, percibidas de manera muy clara bajo el sol. En el entorno mediterráneo, huir del sol creando sombra es imprescindible para comprender cómo las calles estrechas y edificios altos mejoran el comportamiento climático de la ciudad. Asimismo, el color es otro aspecto característico, ya que habitualmente las fachadas de los edificios son blancas o de colores claros y vivos, raramente oscuras. Estas superficies bañadas por el sol tienen una luminosidad muy acentuada, y pueden llegar a ser deslumbrantes en algunos casos. Comparado con el exterior, el aspecto del espacio interior resulta mucho más oscuro.



Figura: arquitectura tradicional del sur de España: cortijo en Almería y cisterna en el Cabo de Gata

Pero, ¿hasta qué punto es elevado este contraste?, y ¿cómo de luminoso es el exterior mediterráneo? Tal vez porque en los entornos con mucha radiación directa no escasea la luz natural es difícil obtener datos de luminancia e iluminancia que sirvan de referencia para cuantificar el exterior. Un dato que se puede encontrar en diferentes fuentes bibliográficas es el valor de 100.000 lux en un plano horizontal en verano, cuando el sol está más alto. Más allá de este valor, no existen otros datos que se puedan tomar como referencia, ni sobre el plano vertical, ni en zonas en sombra, y menos aún de luminancia de las superficies. Para obtener unos datos propios de luminancia e iluminancia en el exterior mediterráneo se realizó un trabajo de campo en diferentes entornos urbanos que consistió en mediciones y toma de fotografías para su posterior análisis. El trabajo se realizó durante el solsticio de verano en horas cercanas al mediodía solar. Los datos obtenidos permitieron establecer unos rangos de valores para superficies en sol y en sombra en el exterior, así como un patrón de comportamiento en cuanto a luminosidad de las escenas urbanas.

Zona 3	$L_c$	4000 – 9000 cd/m <sup>2</sup>
Zona 2	$E_v$ al sol	11000 – 53000 lx
	$L_v$ al sol (façanes color)	1000 – 3000 cd/m <sup>2</sup>
	$L_v$ al sol (façanes blanc)	8000 – 16000 cd/m <sup>2</sup>
Zona 1	$E_H$ al sol	90000 – 98000 lx
	$L_H$ al sol	5000 – 14000 cd/m <sup>2</sup>
Ombra	$E_{C,V,E}$	3000 – 10000 lx
	$L_{C,V,E}$	300 – 1000 cd/m <sup>2</sup>

Los rangos obtenidos confirman el valor de referencia de 100.000 lux sobre el plano horizontal, y aportan el dato adicional de iluminancias entre 11.000 y 53.000 lux sobre el plano vertical. Los valores mencionados corresponden a superficies al sol. Las superficies en sombra dieron un rango de valores menor, entre 3.000 y 10.000 lux. En cuanto a las luminancias, las zonas de la bóveda celeste y el pavimento mostraron rangos más cortos que la zona de las fachadas. En esta última zona, los valores oscilaron entre 1.000 y 16.000 cd/m<sup>2</sup>, lo que confirma la heterogeneidad de la parte central de la escena visual. Lo que sucede en la zona central de la escena urbana es que las fachadas tienen diferentes orientaciones y están acabadas en diferentes colores, por eso su luminosidad varía de manera notable.

Aparte del rango de valores en cada una de las zonas, medidos in situ, el análisis de las fotografías tomadas durante el trabajo de campo mostraron un dato interesante. Para obtenerlo se creó una herramienta de procesamiento de imágenes que permitiese obtener datos de luminosidad a partir de los píxeles de una imagen (valor promedio y desviación estándar). Los resultados confirmaron, a través de la desviación estándar en cada zona de la escena urbana -pavimentos, fachadas y cielo-, la heterogeneidad de la zona central del campo visual. Este valor era mayor que en el pavimento y el cielo en la mayoría de casos analizados. Además, la luminancia promedio en cada zona mostró que precisamente la zona central era la que ofrecía los valores más bajos, en términos generales. Ambos datos definieron un patrón en forma de C, donde la zona del pavimento y el cielo fueron las más homogéneas y parecidas entre sí, y la zona de las fachadas era menos homogénea y más oscura que las dos anteriores en promedio.

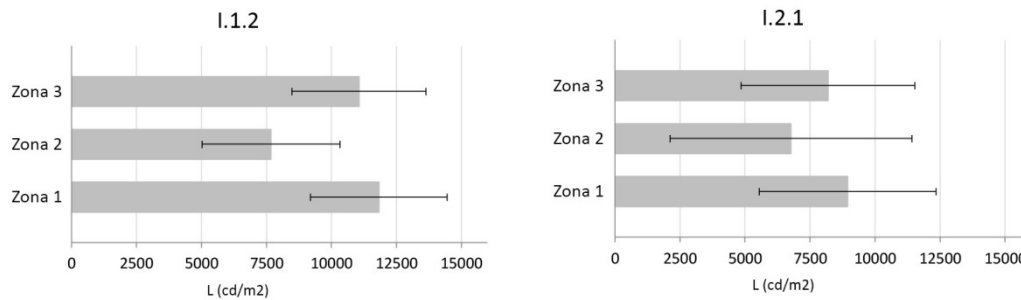


Figura: ejemplos del patrón en forma de C en los valores promedio de luminancia y desviación estándar

Estas afirmaciones se pueden hacer de manera bastante genérica, pero la realidad es más compleja y las particularidades pueden marcar la diferencia entre varias escenas urbanas. Dado que el estudio está centrado en el momento previo a la entrada del edificio se determinaron los factores que podían modificar el aspecto de la escena en esa situación. Parte de los factores guarda relación con la morfología urbana a escala de ciudad y otro hace referencia al entorno inmediato. Los aspectos relacionados con la ciudad tienen que ver con la dimensión de las calles y su color, pero a una escala más cercana al edificio lo que importa es el aspecto del edificio en su entrada y alrededores inmediatos. Aspectos como la manera de entrar, la existencia de elementos que generen sombra delante del edificio, el color de la fachada y su orientación, entre otros, determinarán la luz que llega y refleja el entorno y por tanto, su luminosidad. A grandes rasgos, este escenario es el que nos encontramos antes de entrar en un edificio: una escena muy luminosa, con una zona correspondiente al pavimento generalmente clara, y una zona central que puede variar notablemente en función de diferentes aspectos. La visión del cielo normalmente queda excluida cuando nos acercamos al edificio, a no ser que se encuentre en un tejido de muy baja densidad.

Determinar la luminosidad del interior del edificio resultó más sencillo, ya que el orden de magnitud de la luz es mucho menor y las superficies se asemejan más entre sí. A pesar de saber que el interior tendría unas características lumínicas muy distintas del exterior, en el estudio de campo se quisieron contrastar los valores anteriores con los medidos en espacios de entrada del mismo entorno en el mismo instante. Las luminancias medidas en el interior raramente llegaron a  $300 \text{ cd/m}^2$ , con algunas excepciones cerca de las superficies acristaladas. Estos valores resultaron parecidos en suelos, paredes y techos, aunque los techos por lo general dieron valores algo inferiores al del resto de superficies. La geometría y el color del espacio, con especial importancia en las reflexiones de las superficies, determinaron notablemente el aspecto del interior. Por otro lado, también hay que decir que la cantidad de luz necesaria en un espacio de entrada está determinada por el tipo de usuarios habituales y sus necesidades visuales.

La situación lumínica en días con mucho sol produce una pérdida de calidad de visión en los espacios de entrada que suele suplirse con un refuerzo de iluminación por medios artificiales. Este hecho resulta paradójico al tratarse de unos espacios en contacto directo con un exterior donde existe mucha más luz de la necesaria. La propuesta de este trabajo de investigación ha sido trabajar desde la propia arquitectura y mejorar el contraste sin tener que realizar un aporte de energía adicional.

## El acceso en la arquitectura

La experiencia arquitectónica de un edificio no empieza en el umbral de la puerta sino mucho antes, en el recorrido que lleva hasta la entrada. La aproximación al edificio puede ser un elemento arquitectónico en sí mismo, según se haya diseñado el trazado del recorrido y los elementos que lo acompañan. En ejemplos tan antiguos como la Acrópolis de Atenas se percibe la intención de realzar la visión del Partenón a través del recorrido ascendente y zigzagante del camino de acceso a través de los Propileos, y de la posición del propio Partenón en relación con el resto de templos y la estatua de Atenea Palas en la cumbre. La arquitectura de los templos griegos es un ejemplo de esta voluntad de destacar la visión del objeto arquitectónico a través del diseño de su recorrido de acceso.

La importancia que tiene el recorrido en la experiencia arquitectónica fue percibido y analizado por Le Corbusier a principios del siglo XX para luego aplicarlo a su concepto de *promenade architecturale*. Aparte de la visita a la Acrópolis de Atenas, en sus viajes conoció aspectos relacionados con la entrada a los edificios que aplicaría posteriormente en sus proyectos. Cambios en la dimensión del espacio, en su iluminación y en la dirección del movimiento ofrecen al individuo una experiencia que a menudo tiene que ver con el contraste, y que contribuye a destacar las características formales del espacio.

En términos generales, la aproximación a un edificio se puede realizar de tres maneras: frontal, lateral o en espiral. Cada una de ellas ofrece una visión distinta del edificio al que se va a acceder: su fachada principal, el volumen en escorzo o incluso la fachada opuesta a la entrada. Los diferentes modos de entrar en un edificio llevan consigo un significado y una experiencia visual exclusivas, donde la percepción arquitectónica nos prepara para el momento de cruzar la entrada.

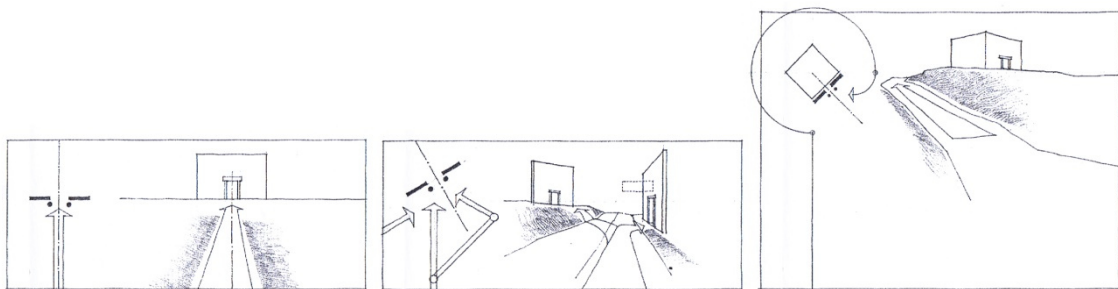


Figura: Diferentes maneras de aproximarse a un edificio: frontal, lateral y en espiral

### Funciones y características

Los espacios de entrada tienen como función principal proporcionar el acceso al edificio. Esta función, que no comparten con ningún otro espacio arquitectónico, tiene unos requerimientos específicos. Al tratarse de espacios que se utilizan de paso, estos requerimientos son menos estrictos que en el resto del edificio, donde la estancia prolongada de las personas obliga a proporcionar unas condiciones más rigurosas. Un espacio de transición o acceso básicamente debe facilitar la orientación espacial a sus usuarios, de modo que el espacio se pueda leer fácilmente sin que las personas que lo usan se desorienten. Estas deben ser capaces de saber, a partir de la información visual proporcionada, donde deben dirigirse en todo momento.

La particularidad unir dos ambientes muy diferentes hace que en estos espacios se produzca la adaptación visual que hemos mencionado más arriba y que puede dificultar el correcto reconocimiento del espacio. De hecho, al tratarse de espacios de paso es muy importante tener en cuenta el tiempo y el movimiento o cambio de posición, que hará que las condiciones visuales no sean estáticas sino cambiantes. Otro aspecto fundamental es la impresión que provoca el espacio en las personas que lo utilizan y que puede determinar el juicio sobre el resto del edificio que todavía no ha sido visto. Con todo ello, las necesidades visuales más importantes de un espacio de entrada serían la visibilidad, la adaptación, una correcta visión tridimensional y la calidad estética. Un espacio de entrada debe permitir circular y orientarse con facilidad, reconocer correctamente el espacio, percibir las condiciones exteriores y, además hacerlo en una atmósfera agradable y estimulante.

El paso entre el exterior y el interior del edificio se puede producir a través de un simple plano, como sucede al cruzar el umbral de una puerta, pero también de otros modos. A veces, un solo espacio funciona como separador entre dos ambientes, mientras que en otras ocasiones la articulación de diferentes espacios facilita el acceso al edificio. Los espacios interiores reciben diversos nombres, como vestíbulo, hall, recibidor, foyer, antesala, lobby y otros. Cuando se amplía la lista a los espacios exteriores, existen diferentes tipos que varían en función de si el espacio carece de techo (patio), o de paredes (porche), pasando por diferentes combinaciones de estos tipos de espacios exteriores.



Figura: recorrido de entrada al Museo Fundació Pilar i Joan Miró de Palma (R. Moneo)

Tener un espacio justo en la entrada del edificio significa que todo el mundo debe pasar por él. Esta posición tan privilegiada puede llegar a servir para añadir valor al edificio o alojar otros usos aparte del que le es propio. Un ejemplo de ello es la monumentalidad que se quiera dar a la entrada. Algunos recursos como la simetría, la gran escala y el uso de materiales suntuosos acentúan este carácter. De modo contrario, otros espacios tienen un carácter más doméstico, donde la separación entre lo público y lo privado se nutre de otros recursos. Esta separación entre lo público y lo privado puede estar marcada de modo claro a través de la arquitectura, sin necesidad de colocar barreras ni elementos disuasorios, mientras que, si la intención no es crear una división clara sino dejar fluir el espacio, la transición se produce casi sin darnos cuenta. Los espacios donde esto ocurre a veces alojan otras funciones, como en los grandes halls de museos o centros culturales que sirven para manifestaciones culturales de distinta índole. Así como pueden acoger otros usos, a veces su función es subordinada a la del espacio inmediatamente sucesivo. Existen ejemplos de espacios de entrada cuya función es enmarcar el espacio que viene a continuación y servir de contrapunto en cuanto a escala o iluminación de lo que viene después.

Su forma, luz y escala están pensados para que la experiencia del espacio a continuación sea completamente satisfactoria.

Para abordar los aspectos de diseño de los espacios de acceso a los edificios, se optó por realizar una clasificación basada en unos tipos determinados. Generalmente, un espacio puede clasificarse en diferentes categorías formales, pero en este caso resultó complicado; los espacios de entrada son tan distintos entre sí como los edificios que los alojan. Vista la variedad de soluciones, se decidió realizar una lista con los criterios de diseño que se considerasen más determinantes a la hora de definir la escena visual en los espacios de entrada, y se agruparon por categorías. Un grupo hace referencia a la forma del espacio y el otro al diseño de la luz. Los aspectos relacionados con la forma del espacio se agruparon en cinco categorías: zonificación, dimensión, composición, materiales y acabados y continuidad visual. Los aspectos relacionados con la configuración de la luz se agruparon en tres: procedencia de la luz, fuente y grado de difusión. En la tesis se realizó una descripción detallada de cada uno de estos aspectos, debidamente ilustrada con ejemplos que mostraran las diferentes lecturas formales que se pueden hacer de los espacios de entrada.

En el contexto de la arquitectura mediterránea más tradicional, e incluso contemporánea, algunos de estos aspectos adquieren una importancia más destacable que otros. Las condiciones climáticas han forjado un tipo de arquitectura que está adaptada a su clima y su luz y responde a sus necesidades. La necesidad de sombra se plasma en las aberturas de los edificios, a través de sistemas de regulación de la radiación solar, pero también en espacios abiertos adosados al cuerpo principal, como porches y umbráculos. Las arquitecturas domésticas cuentan a menudo con espacios de este tipo justo en la entrada. Los beneficios de utilizar este tipo de estrategia influyen en el funcionamiento térmico y visual, ya que crean un espacio intermedio más claro que el interior, pero más sombrío que el exterior, facilitando la adaptación visual. En el listado de categorías del párrafo anterior hemos llamado zonificación a este criterio de diseño ya que, en lugar de existir un espacio único como vestíbulo, existen como mínimo dos, el porche y el vestíbulo interior. Otro de los criterios de diseño muy importantes en la arquitectura mediterránea es el uso de materiales claros, como la cal. Dichos materiales se denominan cuerpos selectivos fríos, ya que impiden el sobrecalentamiento de las superficies donde están aplicados. A pesar del óptimo funcionamiento desde el punto de vista térmico, su elevado grado de reflexión de la luz hace que su aspecto sea muy luminoso bajo la luz directa del sol. Por eso, al acceder a un edificio con fachadas de este color, el contraste con el interior del edificio es muy elevado, hecho que dificulta la adaptación visual.



Figura: cañizo en la entrada de la casa para un fotógrafo en el Delta del Ebro (C. Ferrater) y emparrado en la entrada de las Bodegas González Byass de Jerez



## Calidad visual de los espacios de transición

Como hemos visto en otros apartados, la calidad visual de un espacio de paso no responde a los mismos criterios que un espacio de carácter estático. Las condiciones de un espacio de paso dependen básicamente de la adaptación; en el caso de la luz, del cambio de las condiciones lumínicas a través del tiempo. Ya hemos visto que la respuesta visual de un espacio no depende sólo de la cantidad de luz sino también de su calidad. La calidad está subordinada al nivel de iluminación, pero también a la distribución de luminancias en el campo visual, al deslumbramiento, al modelado, a la calidad de color de la luz (temperatura e índice de rendimiento en color) y al esquema cromático del espacio. La cuantificación y calificación de la luz es valorada mediante unos parámetros genéricos y específicos, relacionados con su distribución en el espacio y su variación en el tiempo, así como con la direccionalidad que adoptan. Sin embargo, no podemos olvidar que la valoración de la luz en un espacio depende en última instancia del tipo de usuario, cuyo bagaje cultural o biológico, entre otros, determinará su grado de confort visual.

Existen varios parámetros que afectan la cantidad y calidad de la luz, pero no todos ellos tienen el mismo peso en la respuesta visual de un espacio de entrada. De hecho, algunos de ellos tienen escasa relevancia en el modo de ver el espacio, mientras que otros tienen mucha más. Uno de los más importantes es la adaptación visual, como se ha dicho en otros apartados. Para mejorar la adaptación entre diferentes escenas lumínicas, los aspectos de diseño que más influyen son la zonificación y el tipo de materiales y acabados del espacio. La zonificación es entendida como el uso de espacios con diferentes grados de sombra que proporcionan una transición suave entre un exterior muy luminoso y un interior más oscuro. Cuanto más largo sea este recorrido, más tiempo tendremos para adaptarnos a las condiciones lumínicas interiores. En el trabajo de campo realizado para determinar la luminosidad de las escenas visuales mediterráneas, uno de los datos interesantes fue que la luminosidad de las zonas exteriores en sombra se asemejaba bastante a la de las superficies interiores más claras. Con esto, podemos deducir que la colocación de sombra en el recorrido exterior es positiva en cuanto mejora la transición en términos lumínicos. Además, la composición de la escena en tres partes (suelo, fachadas y cielo) con diferentes proporciones, mostró que lo importante es tener la sombra en el suelo, en primer lugar, y luego en la fachada. De hecho, la parte central de la escena visual contiene prácticamente toda la información que necesitamos para movernos por el espacio y orientarnos, con hitos y señalizaciones que nos permiten saber hacia dónde vamos, mientras que el suelo nos aporta seguridad y una base sólida que no perdemos jamás de vista.



Figura: entrada a diferentes palacios de Palma: Can Bordils en la Calle de la Almudaina núm. 9; Can Oms en la Calle de la Almudaina núm. 7; Cal Comte de la Cova en la Calle Sol núm. 1

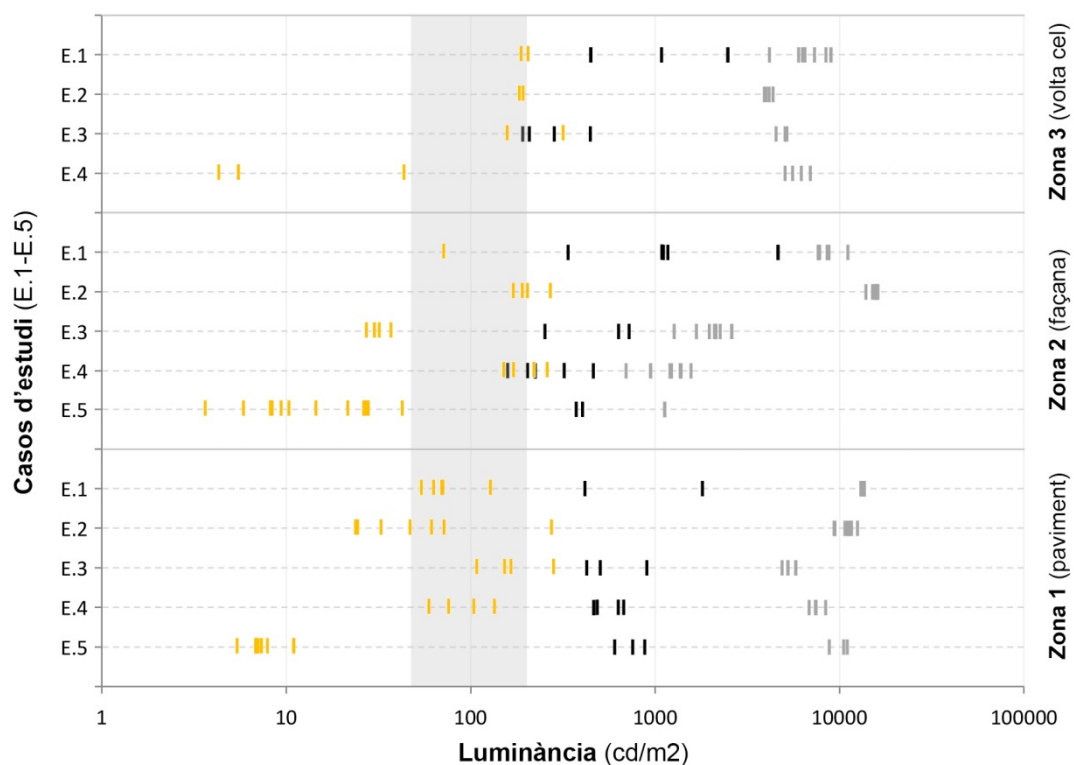


Figura: gráfica resumen con las 3 zonas de la escena urbana y los valores de luminancia  $L$  (en escala logarítmica) medidos en el interior y exterior de los diferentes casos de estudio. En amarillo, los valores interiores; en gris, los valores al sol; en negro, los valores en la sombra

Un criterio similar es aplicable a la distribución de materiales en el espacio y su esquema de color. Como es lógico, los materiales más claros son más luminosos y los más oscuros menos. Pero cuando combinamos el uso de zonas en sol y en sombra con el uso de materiales de diferente color, el resultado es más rico. En el mismo trabajo de campo se demostró que las superficies blancas exteriores en sombra eran más luminosas que las superficies interiores y que muchas superficies exteriores de color situadas al sol. El uso del color en el exterior, por tanto, reduce notablemente la luminosidad de la escena incluso cuando se halla directamente expuesta al sol. Utilizar colores en el exterior -más luminoso- y tonalidades más claras en el interior, acerca los valores de luminosidad entre sí, facilitando la adaptación visual en el recorrido. Además de estas consideraciones, en el apartado sobre la percepción del color hemos visto cómo la tonalidad influye en el grado de sensibilidad visual. En el desarrollo de la tesis se realizó un trabajo para asociar la sensación de luminosidad con el uso del color bajo las mismas condiciones lumínicas. El estudio concluyó que, bajo la misma luz, un espacio pintado de color amarillo brillante aportaba más sensación de luminosidad que otras tonalidades con el mismo grado de reflexión de la luz. Aunque no se trate de utilizar concretamente este mismo color, es importante saber que las tonalidades que se acercan a un color amarillo-verde parecen aportar más sensación de luminosidad que otras más alejadas de este rango. Este fenómeno tiene su sentido y aplicación en espacios de entrada, donde conviene aumentar la sensación de luminosidad, aunque las condiciones lumínicas no sean tan altas.



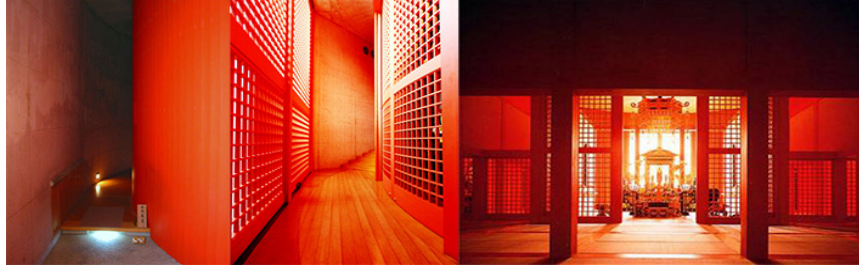


Figura: uso del color y la luz en el templo del agua en la isla de Awaji (T. Ando)

Hemos visto que estos dos recursos (zonificación y color) son utilizados en la arquitectura mediterránea, pero también en la arquitectura de otros entornos. La existencia de vegetación en el espacio público o cerca de la entrada, junto con la extensión del vuelo de la cubierta -como sucede en climas cálidos húmedos-, contribuye a la creación de unos espacios que facilitan visualmente la transición. Esto también sucede en muchos edificios de carácter público, donde espacios tipo porche o ágoras y patios generan un espacio previo al vestíbulo interior. La combinación de recursos arquitectónicos para este empeño es extensa.



Figura: espacios de entrada al Hotel Davall Plaça en Capafonts (J. López)

Pero la herramienta más poderosa para transformar un espacio es la utilización de la luz. De hecho, lo que vemos no es la luz en sí, sino la de las superficies que baña y que podemos medir con el parámetro de la luminancia. Si bien el color es un factor que influye en la cantidad de luz reflejada por una superficie, el otro es la cantidad de luz que le llega. Por eso, la posición de las fuentes de luz y sus características definirán el aspecto final del espacio. Existen muchas maneras de disponer la luz en un espacio, en cuanto a su distribución en planta respecto el punto de entrada, o bien su distribución en altura o sección. Nuestra fisiología está adaptada a un tipo de luz que llega por encima de nuestras cabezas e ilumina de arriba hacia abajo. Pero cuando diseñamos un espacio podemos seguir este esquema o bien otros esquemas distintos. No se puede decir que existan soluciones mejores que otras, porque todo dependerá del efecto que se quiera producir, pero lo que está claro es que las superficies más iluminadas son las que más llaman nuestra atención y las que hacen que nos dirijamos hacia un punto determinado. La oscuridad no nos atrae, la luminosidad sí. En un espacio en el que nos tenemos que orientar, remarcar mediante una iluminación más intensa el lugar hacia el que nos tenemos que dirigir es una buena estrategia. Además, visualizar superficies claras debido a una buena iluminación,

genera una escena luminosa que tiene un menor contraste con las superficies claras del exterior mediterráneo.

A partir de todos los elementos relativos al diseño, se puede concluir que un diseño adecuado del pavimento, en primer lugar, y de las superficies verticales a continuación, llevará a resultados que mejorarán la adaptación visual entre el exterior y el interior. En el tratamiento de estas superficies será importante el tipo de materiales utilizados y su acabado, pero además, la gestión de la sombra. De hecho, la posición de las sombras en el espacio previo a la entrada del edificio y la posición de las manchas de luz en el interior son los dos aspectos decisivos para facilitar la adaptación visual en los espacios de entrada.



Figura: puerta de entrada a Son Boter (Fundación Pilar i Joan Miró, Palma) desde el interior y desde el exterior.

## Pautas para el proceso de reelaboración de la tesis para su edición

De las diferentes partes de que consta la tesis, sería interesante incidir en los espacios de entrada y su diseño. Para ello haría falta una búsqueda más exhaustiva de ejemplos que no se mostrase como un listado sino siguiendo una línea argumental parecida a la que se plantea en la tesis.

Para realizar un trabajo más profundo, una parte de los ejemplos podrían estar situados en el contexto mediterráneo y de este modo se podría incidir en los aspectos formales más importantes para que su funcionamiento a nivel visual en este clima sea óptimo.

La primera parte donde se establecen las bases teóricas podría ser eliminada, con excepción de la caracterización del entorno mediterráneo y su luz con el propósito de establecer el escenario visual existente.

La segunda parte, correspondiente a los espacios de entrada en sí, debería desarrollarse de manera más extensa, buscando más ejemplos, profundizando en el recorrido, las características funcionales y los espacios de acceso mediterráneos.

La tercera parte debería ser más escueta y centrada en los aspectos formales del espacio y la luz que influyen en la visión y la adaptación a las características visuales de los espacios de entrada.

En conjunto, se trataría de elaborar una publicación dedicada a los espacios de entrada en el contexto mediterráneo, tomando como pautas dos grandes bloques:

- la luz y el contraste en el entorno mediterráneo
- los aspectos de diseño del espacio y la luz en los espacios de entrada