

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author

el valor de la sombra

Tesis Doctoral/ Edgar Domínguez Carreño

Directores: Dra Helena Coch, Dr Ramón San Martín

el valor de la sombra

Tesis subvencionada por el CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



Tesis Doctoral / Edgar Domínguez Carreño
Directores: Dra Helena Coch,
Dr Ramón San Martín



ETSAB



Escola Tècnica Superior
d'Arquitectura de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

el valor de la sombra

Edgar Domínguez Carreño

Departament d'Construccions Arquitectòniques I(CA I), Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona (ETSAB), Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Campus Sud, CAMPUS SUD - Edif. A Av. diagonal, 649, 08028 Barcelona, España

Directores: Helena Coch Roura
Ramón San Martín Páramo

Doctorado en Arquitectura, Energía i Medi Ambient: ÀMBITS DE RECERCA EN L'ENERGIA I EL MEDI AMBIENT A L' ARQUITECTURA

Tesis para obtener el título de Doctor por la Universidad Politècnica de Catalunya

Barcelona 2013

ÍNDICES

Índice por apartados

Índice general





INTRODUCCIÓN

- APARTADO **1** Reflexiones sobre la luz natural y luz artificial y su relación con el espacio público.
- APARTADO **2** Formas de actuar en la luz con sombra y su relatividad
- APARTADO **3** Experimentación y propuesta en el proceso de diseño
- APARTADO **4** Conclusiones de la tesis
- APARTADO **5** Bibliografía y anexos





INTRODUCCIÓN

15	Resumen
17	Descripción de la tesis
19	Capítulos propuestos
21	Problemática
21	Hipótesis
21	Objetivo general
22	Objetivo particular

APARTADO 1 REFLEXIONES SOBRE LA LUZ NATURAL Y LUZ ARTIFICIAL: SU RELACIÓN CON EL ESPACIO PÚBLICO.

27	Introducción de apartado
28-48	Capítulo 1 Luz de día
31	Sol + planeta =tierra
34	Sol + tierra =vida
36	Sol + vida =hábitat
39	Sol + hábitat =arquitectura
45	Sol + hábitat =hombre
47	Como la luz forma nuestra precepción
50-66	Capítulo 2 Luz de noche
53	Luces artificiales
55	La lucha contra las sombras
61	El impacto de la electricidad
64	Inundación de luz
68-80	Capítulo 3 Espacio público
71	El espacio público como elemento de observación
72	Ciudad. Paisajes urbanos nocturnos
74	Criterios de selección de parques
77-80	Parques seleccionados
77	Parque la Farga
78	Parque jardín de los infantes
79	Parque central Poble Nou
80	Parque Gandhi



82-86-	Capítulo 4 Discusión de la dicotomía Día-Noche en la iluminación
85	Relación con planteamiento de diseño
86	Relación con planteamiento de sostenibilidad
APARTADO 2	FORMAS DE ACTUAR EN LA LUZ CON SOMBRA Y SU RELATIVIDAD
91	Introducción de apartado
95-103	Capítulo 5 Sombras de día
95	Dialogo entre la luz y la oscuridad
97	Nuestra forma de actuar (sombra en luz)
100	La luz solar en la arquitectura
104-115	Capítulo 6 Sombras de noche
107	Trayectoria lumínica (de niveles muy altos a menores)
109	Metamorfosis lumínica en un mismo espacio
112	Iluminación artificial urbana
116-131	Capítulo 7 El valor de las sombras
119	Sombras elemento estratégico de la arquitectura
120	Iluminación con idioma propio.
122	Sol y sombra, luz y oscuridad.
125	Esculpir los espacios con sombras.
126	Valoración de las sombras y la oscuridad.
128	La sombra de las cosas
129	Habitar la penumbra
130	Mitos de la sombra
132-148	Capítulo 8 Espacio Público
135	Relación con el entorno ambiental " <i>planteamiento de sostenibilidad</i> "
136	Disponibilidad (sol abundante luz artificial escasa)
138	Estudio de campo
142	Estudio de taller y laboratorio



150-164	Capítulo 9 Relatividad
153	Relatividad de los valores de la sombra
161	Claro y oscuro
163	La luminosidad relativa
APARTADO 3	EXPERIMENTACIÓN Y PROPUESTA EN EL PROCESO DE DISEÑO
169	Introducción de apartado
171-	Capítulo 10 Estrategias del diseño de la sombra
186-222	Parque Gandhi
175	Contexto
176	Descripción del parque
180	Observaciones
184*187	Descripción de propuesta
184	Parámetros cualitativos y cuantitativos aplicados al diseño de iluminación
186	Valores que intervienen en el diseño de la sombra aplicados a la función de uso de cada zona del parque
188	Criterios de diseño de iluminación
193-214	Propuesta
193	Aplicación de los criterios de diseño valorando la sombra
207	Render. Propuesta de diseño de la sombra
215-222	Resultados gráficos comparativos del estado actual vs propuesta
219	Número de postes
219	Número de luminarias
219	Potencia
220	ϕ Luminarias
220	ϕ Lámparas
220	Iluminancia media
221	Potencia Instalada y horas de funcionamiento ACTUAL
221	Potencia Instalada y horas de funcionamiento FUTURO
223-200	Parque Poble Nou
225	Contexto
226	Descripción del parque
228	Observaciones
230	Descripción de propuesta
232	Criterios de diseño
239	Propuesta



245	Resultados gráficos comparativos del estado actual vs propuesta
248	Número de postes
248	Número de luminarias
248	Potencia
249	ϕ Luminarias
249	ϕ Lámparas
249	Iluminancia media
250	Potencia Instalada y horas de funcionamiento ACTUAL
250	Potencia Instalada y horas de funcionamiento FUTURO

APARTADO **4** CONCLUSIONES DE LA TESIS

255-264 Capítulo 11 **Conclusiones Finales**

257	Introducción
259	Conclusiones de planteamiento inicial
261	Conclusiones apartado 01
262	Conclusiones apartado 02
263	Conclusiones apartado 03
264	Propuestas de continuación

APARTADO **5** REFERENCIAS Y ANEXOS

267- 277	Referencias
279	Anexos







En la historia de la arquitectura, la luz natural ha sido condicionante y se ha basado en el **juego de iluminación y sombra**, materializando volúmenes y desmaterializando espacios. La forma arquitectónica y la definición del espacio se deben a los contornos que define la sombra.

Con el crecimiento de la iluminación artificial cada vez más se ha tendido a **la inundación de luz, olvidando el papel de la sombra**. Se ha convertido en el paradigma de lo común y esa familiaridad **impide que veamos el asombro que supone**. Sin embargo afecta nuestra percepción, legibilidad del espacio y nuestra conciencia.

Cuando hablamos del proceso del **diseño de iluminación urbana**, utilizamos variables como: potencia eléctrica, flujo lumínico, óptica, eficacia etc. sin embargo **no es habitual hablar del factor, efecto de la sombra**.

La palabra sombra tiene un significado más amplio que su raíz latina. So-debajo, umbra luz escasa. En el Arte, Sombra significa también dar volumen a la imagen, aunque sigue definiendo la acción de disminución de luz - y la sombra, es lo que hace que el mundo tenga parámetros que nos permite entender nuestro entorno, constituye la tercera dimensión de los espacios. Pese a ello, muchas veces **se subestima la importancia de la sombra en el diseño** de iluminación artificial. No nos damos cuenta que **sin sombras, los espacios no se pueden experimentar en su totalidad**, se pierde la capacidad de entender la arquitectura.

La sombra no solo influye en nuestra experiencia emocional de los espacios, sino también en otros aspectos:

La sombra revela la tridimensionalidad, y sus escalas (umbra, penumbra) exponen las texturas de las superficies y los materiales. Tiene la capacidad de influir en la atmósfera perceptiva de un espacio, puede hacer que uno se sienta relajado o alerta; animado o apagado.

Un proceso de diseño de iluminación urbana que valore las sombras no es ni un arte ni una ciencia, sino una síntesis de ambos. Se trata de un campo que puede resultar confuso por los términos técnicos y las complejas cuestiones físicas que se utilizan. Pero todos hemos nacido con una apreciación natural de la luz y la sombra y nuestros entornos construidos preferidos conviven en esa dualidad.





In the history of architecture, natural light has been conditioning and is based on the **play of light and** shade, materializing space and dematerializing volumes,

With the growth of artificial lighting most have tended **to Flood light, forgetting the role of the shadow**. It has become the paradigm of the ordinary and that familiarity **prevents us from seeing the wonder** involved. However it affects our perception, readability of space and our conscience:.

When we speak of the design process of **urban lighting**, we use variables such as Electric power, light output, optical efficiency etc.. however **it is not customary to speak of the factor, shadow effect**. (The architectural form and space definition are due to the contours which define the shade).

shadow The word has a broader meaning than its Latin root. So-under, low light umbra. In Art, Shadow also means giving volume to the image, but continues to define the action of decreasing light.

Shadow is what makes the world have parameters that allow us to understand our environment, being a result of the third dimension of space. Despite this, many times **the importance of shade in the design** of artificial lighting **is often** underestimated. We do not realize that **without shadows, spaces may not be experienced in their entirety**, the ability to understand the architectural aspects are lost.

shadow not only influences our emotional experience of space, but also in other way

Shadow reveals dimensionality, and scales (umbra, penumbra) exposing the surface textures and materials. It has the ability to influence perceptual atmosphere of a space, you can make one feel relaxed and alert, animated or subdued.

a process of designing urban lighting that values the shadows is neither an art nor a science, but both. This is a field that can be confused by technical terms, and complex physical issues are used. But we are all born with a natural appreciation of light and shadow and our preferred built environments allow this duality to coexist.





Introducción

- Presentación
- Descripción de la tesis
- Capítulos propuestos
- Problemática
- Hipótesis
- Objetivos

Generales

Particulares



El objeto de estudio de este trabajo es el **diseño de iluminación urbana que valore los efectos de la sombra**, tomando en cuenta la **relación** del ser **humano** con el **entorno ambiental**.

Se sustenta en tres puntos importantes: la **relación de luz natural y luz artificial** con la arquitectura y el hombre, el **valor de la sombra**, y la **relatividad de los valores de iluminación**. El análisis de estos tres puntos me permitió obtener pautas de diseño que reclamen las sombras y que a la vez sean eficientes energéticamente.

Sobre el punto de la **relación de la luz natural y artificial** con la arquitectura y el hombre, se analizó la **transición del hábitat** primario en el cual la prioridad es la **protección solar** hasta el hábitat de nuestros días en la que la **iluminación artificial** que interviene en la arquitectura **se diseña**.

El estudio del **valor de la sombra** consiste en una recopilación y estudio desde la perspectiva de diferentes autores teóricos de la arquitectura y escritores, en donde describen su **relación, experiencia y necesidad de valorar la sombra**.

El tercer punto que hace referencia a la **relatividad de los valores de iluminación** se plantea una pregunta en concreto: **“¿Cuan luminosas son las cosas?”** Las cosas iluminadas con luz artificial son menos luminosas que el sol y el cielo, pero no diferentes en principio. Debido a estas diferencias de flujo luminoso se crean diferentes escalas o gradientes dentro de un mismo contexto. Para demostrar dicha relatividad se hizo un estudio de mediciones de luminancias mediante un procesamiento de imágenes gráficos por ordenador y fotografía, el cual permitió representar con más exactitud el extenso rango de niveles de contrastes que se crean en la naturaleza. En paralelo se analizó de la misma manera una obra hecha por *Pierre-Auguste Renoir* (Baile en el Moulin de la Galette) en el que se representan los contrastes de luz filtrada a través de los árboles. Esta pintura se eligió con el fin de reflexionar sobre los valores de contrastes relativos, desde una mirada dedicada a la contemplación. El movimiento impresionista que es al que pertenece esta obra es un buen ejemplo ya que se matizaban las consecuencias de la sombra percibidas al momento.

Finalmente lleve a cabo un Estudio Experimental para obtener conclusiones que determinan la **diferencia entre iluminación, contraste y la valoración de la sombra en el diseño de iluminación** de parques urbanos.





CAPITULOS PROPUESTOS

La tesis está compuesta por 9 capítulos agrupados en 4 apartados, además de la bibliografía y los anexos.

En la introducción se describen los puntos esenciales de la tesis que consisten en el **proceso de diseño de iluminación urbana valorando la sombra** y se expone la problemática del estudio, hipótesis y objetivos.

El **primer** apartado es una reflexión sobre la luz de **día**, la luz de **noche** y su relación con el **espacio público**, en el cual se muestra la relación de la luz solar y artificial con el ser humano en el recorrido de la historia de la arquitectura y la consecuencia en el planteamiento de diseño y sostenibilidad.

El **segundo** apartado es una investigación teórica en la cual se describen algunas **formas de actuar en la luz con sombras**, la **relatividad de los contrastes**, la **relación** con el **entorno ambiental** y la disponibilidad de **consumo energético** en el diseño de la iluminación.

El **tercer** apartado es el **estudio experimental** que profundiza en el tema de la relatividad de los valores de iluminación; se formula una propuesta y está dividido en dos partes:

- Básica el diseño lumínico como relaciones de valores
- Aplicada estrategias de diseño para crear sombras

El **cuarto** apartado es el de **conclusiones de la tesis** donde se exponen las aportaciones realizadas y las líneas abiertas de investigación.

Finalmente el quinto es la **bibliografía y anexos**.





PROBLEMÁTICA

El incremento del uso de la iluminación artificial nos ha hecho olvidar cualidades intrínsecas de la iluminación natural, una de las cuales es la sombra.

- Con el uso de la iluminación artificial hemos pasado de ser iluminados a iluminar, pero olvidando la ley natural, intentando eliminar por completo la sombra incluso la nuestra.
- La variación de la luz sin sombra, sin referencia, impide el conocimiento del espacio y puede inferir negativamente en el confort lumínico.

HIPÓTESIS

Diseñar la emisión de luz pensando en la sombra, permitiría alcanzar unos resultados de diseños más sensibles que los actuales, por lo tanto, mas próximos a la naturaleza profunda del hombre.

OBJETIVOS GENERALES.

El objetivo de este estudio sería recuperar el valor de la sombra en el diseño de la iluminación de la arquitectura, especialmente en parques urbanos.

- Recuperar la valoración de la "oscuridad", "sombra" y "penumbra" como elementos fundamentales del espacio.
- Profundizar en el conocimiento sobre la naturaleza de la luz y como forma la percepción en el ser humano.
- Favorecer a la reafirmación y valorización de una conciencia ambiental colectiva en la cual se reconozca la noche como un ámbito natural del ser humano.



OBJETIVOS PARTICULARES.

- Elaborar propuestas de diseño lumínico en espacios exteriores, enfatizando la sombra como valor del espacio.
 - Elaboración de propuestas de diseño
- Compatibilizar los aspectos funcionales y compositivos de la iluminación en espacios exteriores.
 - Valoración del paisaje nocturno.
 - Contemplación.
 - Utilización de los lugares.
- Concienciar la importancia de la contaminación lumínica en la calidad de vida del habitante urbano y de la contribución que esto puede tener en la percepción de la luz.
 - Reducción del ruido visual







apartado 1

La luz recuperada. La búsqueda de la luz perdida

CAPÍTULO 1 luz de día

CAPÍTULO 2 luz de noche

CAPÍTULO 3 Espacio público

CAPÍTULO 4 Disución, diferencias
entre iluminación día y noche





La luz recuperada.

La radiación solar es la fuente de energía básica para nuestro planeta. **Desde los orígenes de la humanidad, el ritmo de la vida cotidiana lo ha determinado fundamentalmente el sol.** Es por este motivo que el estudio de la luz ha sido una preocupación constante de los hombres de todos los tiempos, ya **que la interpretación de los conceptos espacio y luz van evolucionando en la medida que lo hace el conocimiento del mundo.** Esto nos hace pensar que **los espacios** de todos los tiempos **se fueron cualificando a través de la luz,** en la mayoría de las veces sin reflexiones teóricas ni explícitas.

También a través de la luz tenemos la **percepción del tiempo.** Quizás podríamos decir que el tiempo es la medida de las oscilaciones de la luz. La alternancia de los días y las noches son cambios de luz, de igual manera que lo son las estaciones. **El tiempo que pasa es la luz que cambia.**

La búsqueda de la luz perdida.

Desde muy antiguo el hombre participa en la creación de la **luz como respuesta a una necesidad primigenia.** El descubrimiento del **fuego,** primera fuente de luz y calor que puede ser controlada por el hombre, supuso una **auténtica revolución, y la aparición de la luz artificial** puede considerarse la continuidad de ese fenómeno.

Esta fascinación la convertía en una potencia arrolladora **protagonista del espacio,** con toda su aportación de deslumbramiento y espectacularidad.

Hasta el siglo XX los espacios cuentan con una luz a priori como materia prima, la luz natural, adaptándose al recorrido del sol y las intensidades de cada lugar y tiempo. Desde el siglo pasado la **luz artificial camina alado de la luz natural. Ambas son la luz a priori.**

Los espacios comienzan una **nueva etapa** con la aparición de la luz artificial. Han de incorporar una **nueva condición de la luz, la luz a posteriori,** para **afrontar** el reto de la **contemporaneidad,** es decir, para **servir al hombre actual adecuándose a los requisitos funcionales, técnicos,** etc. que se derivan **del uso del propio espacio.**





- SOL + PLANETA = TIERRA
- SOL + TIERRA = VIDA
- SOL + VIDA = HÁBITAT
- SOL + HABITAT = ARQUITECTURA
- SOL + HABITAT = HOMBRE
- COMO LA LUZ FORMA NUESTRA PERCEPCIÓN





SOL + PLANETA = TIERRA

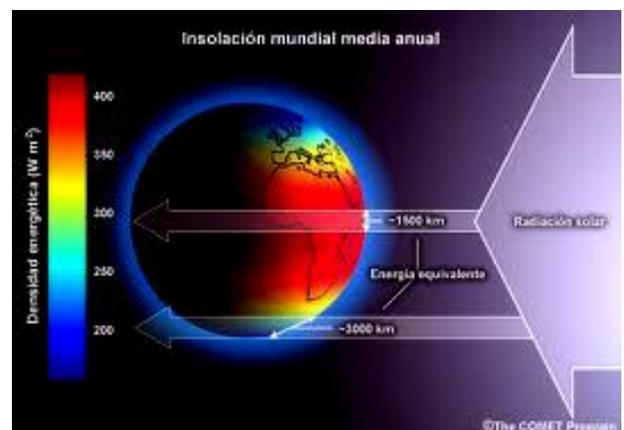
La disponibilidad de los recursos energéticos es uno de los factores más importantes en el desarrollo de la humanidad para satisfacer algunas de nuestras **necesidades básicas**.

La esfera del planeta Tierra dispone de **dos fuentes de energía: la interna o geotectónica y la radiación solar**

La energía *geotectónica* proviene de la gravedad y de la lenta liberación del calor terrestre. Este calor proviene de los materiales de origen, de los impactos de cuerpos extraterrestres y de los *reactores nucleares* que conforman los materiales radiactivos incorporados a su masa. Es la responsable de la lenta pero constante transformación terrestre que esporádicamente se manifiesta en terremotos y erupciones volcánicas.

La radiación solar es tal vez menos espectacular, pero su potencia es cuatro mil veces superior a la geotectónica. El origen de esta energía está en el interior del sol, donde tienen lugar las reacciones de fusión por la que cuatro átomos de hidrógeno dan lugar a dos átomos de helio y la masa atómica sobrante se transforma en energía de acuerdo con la fórmula de Einstein $E=mc^2$. Es decir, el sol se comporta como un reactor de fusión pero situado a 150 millones de kilómetros. La reacción de estos gases al calor y a la presión del Sol hace que los átomos se "fusionen." Esta fusión produce energía nuclear.

Debido a la gran distancia entre el sol y la Tierra, la capacidad de los rayos solares se encuentra muy disminuida y no toda la energía que llega a la superficie terrestre es aprovechada. (3,861 026 W que, por unidad de superficie del sol es 635 107 W/m²). En concreto, al planeta Tierra llegan como valor medio entorno a 1.400 W/m², lo que se denomina constante solar, que es la cantidad de energía solar que por unidad de tiempo incide perpendicularmente sobre una superficie de área unitaria colocada fuera de la atmósfera terrestre a una distancia del Sol igual a la distancia promedio Sol-Tierra.



1 insulación mundial media anual website Meted



La intensidad de la radiación solar que llega a la superficie de la Tierra se reduce por varios factores variables, entre ellos, la absorción de la radiación, en intervalos de longitud de onda específicos, por los gases de la atmósfera, dióxido de carbono, ozono, por el vapor de agua, por la difusión atmosférica, por las partículas de polvo, moléculas y gotitas de agua, por reflexión de las nubes y por la inclinación del plano que recibe la radiación respecto de la posición normal de la radiación.

El Sol es la principal fuente de energía para los seres vivos del planeta. Su acción constante e inagotable, (Ha brillado en el cielo desde hace unos cinco mil millones de años, y se calcula que todavía no ha llegado ni a la mitad de su existencia). Origina fenómenos *térmicos*- que incluyen tanto el mantenimiento de la *temperatura ambiente*, como la generación de *vientos y lluvias* que conformaran la superficie terrestre – y fenómenos *químicos* ya que la radiación genera transformaciones en la composición de determinadas sustancias. Su producción de energía es en forma de radiación electromagnética

Una energía garantizada para los próximos seis mil millones de años El Sol, fuente de vida y origen de las demás formas de energía que el hombre ha utilizado desde los albores de la Historia, puede satisfacer todas nuestras necesidades, si aprendemos cómo aprovechar de forma racional la luz que continuamente derrama sobre el planeta.

El sol es el alimento básico que mantiene la vida.



SOL +TIERRA = VIDA

La luz solar es una fuente energética productora de vida en el planeta. La mayoría de esta la energía es dada por las ondas electromagnéticas.

Se estima que **la mitad del total de** esas **radiaciones** se agrupa bajo lo que llamamos **luz visible**. Además, nos llegan también rayos gamma, radiación ultravioleta y radiación infrarroja, entre otras.

Como la intensidad de la luz solar en la Tierra disminuye con el cuadrado de la distancia al Sol, los planetas que se encuentran más cerca de él reciben más energía por centímetro cuadrado por minuto y los planetas lejanos reciben menos. La Tierra fue el planeta afortunado del Sistema Solar.

El Sol gobierna casi todo lo que pasa en el planeta. Pone el aire en movimiento, permite el ciclo del agua, ilumina y calienta la superficie terrestre y suministra la energía necesaria para que las plantas fabriquen alimento para los seres vivos; gracias al Sol hay vida sobre la Tierra.

No todos, pero si la abrumadora mayoría de los seres vivos se nutre, directa o indirectamente, de la energía solar. Se forman "depósitos de energía" que son capaces de alimentar los procesos vitales (crecimiento, reproducción, movimiento...)

La radiación indirecta no absorbida por los seres vivos, también resulta útil en el mantenimiento de la temperatura ambiente y en la generación de los fenómenos climáticos que acabaran conformando los distintos tipos de ecosistema – río, pradera, bosque, marisma, selva... En procesos químicos de transformación de materiales cuya lenta y progresiva acumulación de esta energía puede convertirlos en el tiempo en un *recurso energético* utilizable por los seres vivos, como es, por ejemplo, el uso actual de combustibles fósiles.

Otro factor a considerar es la **alternancia día y noche**. Dada la importancia de la radiación solar para la vida, la evolución ha debido responder a este fenómeno generando estrategias que permitieran contrarrestar los efectos de esta "pulsación energética". Ello implica por una parte el desarrollo de una capacidad de acumulación de reservas energéticas necesarias para sobrevivir el periodo nocturno. En términos de lenguaje más corriente, ello se ha traducido en la diferenciación de ciclos *actividad-reposo*, ligados a la alternancia día – noche. No todos los organismos



actúan como nosotros; Los seres humanos que reservan la noche para el periodo de reposo, pueden perfectamente captar energía durante la noche, la conveniencia o no de hacerlo dependerá más de factores de entorno. De hecho son mayoritarias las especies cuyo periodo de actividad es nocturno.

El sol es inicialmente la fuente que configura el hábitat. Sin la luz solar, la vida no sería posible en la Tierra. Es esencial para la fotosíntesis. La duración de la luz diurna contribuye a determinar los ciclos reproductivos de plantas y animales.



SOL + VIDA = HÁBITAT

Se considera **hábitat** el ambiente o **medio físico** en el cual **un organismo o población biológica** (animal o vegetal) puede encontrar las **condiciones adecuadas** que actúan sobre el ambiente **para vivir**, reproducirse y perpetuar su presencia. Existen organismos muy especializados a un determinado hábitat, que no son capaces de vivir sin las condiciones del mismo. Otros individuos no están tan especializados y son capaces de vivir en hábitats más amplios.

La Tierra constituye un blanco pequeño en el sistema solar, sólo alrededor de un cincuenta millonésimo de la gigantesca producción de energía solar, alcanza la atmósfera exterior de la Tierra (a 190 Km. sobre la superficie terrestre).

En nuestro día a día estamos rodeados de radiaciones naturales que forman parte inherente de nuestro planeta. El relativo equilibrio de estas interacciones ha provocado **diferentes tipologías de hábitat**, por ejemplo, el **hábitat vegetal** está notablemente influenciado por la climatología y radiación.

En este caso al describir el concepto de sol + vida = hábitat me interesa estudiar las características que bajo la **influencia de la luz solar en la vegetación, reproduce ambientes o medios físicos adecuados para el hábitat del ser humano**, entre otros seres vivos, por ejemplo, la luz natural que incide en la vegetación crea contrastes lumínicos que se producen al filtrarse en las hojas de los árboles, los cuales, **pueden ser considerados en los diseños de iluminación artificial para el confort visual** de los habitantes.

El comportamiento de **crecimiento, y adaptación que reflejan la vegetación se debe a la energía que fluye gracias a la combinación de la luz solar**, también repercute en la creación de ecosistemas diferentes dentro del planeta que se pueden registrar hasta hoy en los ecosistemas de bosques y selvas, en diferentes latitudes. El concepto Ecosistema es un sistema complejo, en el que interactúan los seres vivos entre si y el medio físico donde se desarrollan, que es un conjunto de factores no vivos que conforman el ambiente: temperatura, sustancias químicas presentes, clima, características geológicas, etc.

El **efecto lumínico** en la **vegetación**, contribuye a desarrollar la **intensidad de los estímulos**. Su **aplicación** influye positivamente en los diseños de **iluminación artificial**

incluso permiten observar diferentes grados de temperatura de color dentro de un mismo espacio.

En el interior del bosque, los vegetales compiten entre sí por conseguir nutrientes y, sobre todo, por la luz. En esta carrera para ocupar el mejor lugar bajo el sol, los árboles de gran porte son los primeros y las demás plantas viven, más o menos, a su sombra. Pero existen muchas formas de adaptación para compensar la falta de luz: las plantas trepadoras son un buen ejemplo.

Cabe mencionar que aparte de la aportación de energía solar que se necesita para el desarrollo de un ecosistema, su tipología es determinante de su capacidad productiva y de la proporción de bioma también llamado (paisaje bioclimático o áreas bióticas) que incluye en su total. Por citar un ejemplo, la producción primaria en la pradera puede variar entre 1 y 4 t/ha año, mientras que en la sabana se mantiene siempre en el límite superior de este intervalo e incluso lo supera pudiendo alcanzar más de 5 t/ha año; la proporción de biomasa dentro de la producción primaria es superior en la sabana, del orden de 35 t/ha, frente a unas 20 t/ha, en el caso de la pradera.

En cada ecosistema se establecen unas condiciones físico-químicas que determinan qué seres vivos pueden habitar en él. Estas condiciones fijan una tipología del ecosistema, y sus funciones ecológicas entre las que destacan

Función de regulación: La capacidad -natural y semi-natural- de los ecosistemas para regular el proceso ecológico y el sistema de soporte de vida, proveyendo y manteniendo un medio ambiente sano, y atmósfera, agua y suelo.

Función de sostén: La capacidad -natural y semi-natural- de los ecosistemas para proporcionar espacio y sustrato a las actividades humanas

Función de producción: Esta función se relaciona con los recursos suministrados por la naturaleza, tanto materias primas para usos industriales como alimento o recursos energéticos.



En el hábitat humano la arquitectura nació como refugio

SOL + HÁBITAT = ARQUITECTURA



La luz natural inundaba el día

Existe un escrito que me atreveré a citar porque describe de una manera sencilla y virtuosa la búsqueda del refugio mediante el encuentro del confort en la arquitectura:

*Laugier MarcAntoine, arquitecto teórico y jesuita que vivió en el siglo XVIII. Describió en su libro *Essai sur l'architecture* (1753) en forma de relato el concepto de la arquitectura en las cabañas primitivas, y expuso su teoría de la siguiente manera: **El hombre necesita un lugar para descansar.** Es por ello por lo que busca un prado a lo largo de un curso de agua tranquilo. La **vegetación le regocija la vista**; su textura delicada le atrae. Se deja caer dulcemente sobre el tapiz estriado y sueña retozar sobre este don de la naturaleza. No tiene necesidad de nada más. Pronto, no obstante, el **calor del sol le quema la piel, lo cual le impulsa a buscar un abrigo. Busca, entonces, un bosque en el que se aprovecha del aire fresco bajo los árboles.***

Para **defenderse del sol, la lluvia y de la humedad**, el hombre pronto se **refugió** en las **cuevas**, pero enseguida intentó **crear una vivienda huyendo de la obscuridad** y del aire insalubre de la cueva. Algunas ramas cortadas en el bosque le sirvieron para empezar a realizar su plan. Reúne las cuatro más sólidas que puede encontrar y las dispone verticalmente formando un cuadrado. A continuación, coloca encima cuatro ramas horizontales. Añade entonces otras ramas en sentido oblicuo, juntándolas dos a dos en un punto para formar una "v" invertida. "**El tejado**, que debe hacer de pantalla **contra el sol** y la lluvia, está **formado** por una masa densa de hojas.

En ese momento el hombre se convierte en **habitante de una sombra.**

El origen de la arquitectura no es otro que la repetición de este proceso. El tipo de cabaña primitiva descrito aquí ha servido de motor a la imaginación arquitectural más exaltada. Para nosotros, habitantes de la ciudad, como nómadas que sólo podemos reconocer la "sombra" uniendo varias de sus funciones que están esparcidas en medio de la arquitectura como si fueran pedazos de un cristal roto. Parece significativo que volvamos a pensar, una vez más, en la cabaña primitiva.

La época en que se produjo la evolución de *Homo erectus*, la Tierra se hallaba en un período glacial. Cuando los glaciares alcanzaron su máxima extensión, restaron tanta agua al mar que el nivel descendió unos 90m, dejando al descubierto el fondo de los mares poco profundos. Lo cual permitió al *Homo erectus* emigrar del continente asiático a Islandia. El tiempo frío impulsó la adopción de nuevas costumbres. El *Homo erectus* se desplazaba formando bandas, como sin duda hicieron los primeros homínidos, pero ahora se resguardaba del viento construyendo abrigos de piedras amontonadas, o colgando pieles de un palo en torno al cual se reunía la horda. Éstas fueron las habitaciones más rudimentarias

Sabemos que el hombre construye desde hace más de 200,000 años, las viviendas de los pueblos primitivos y de tribus nómadas, cuyo asentamiento ha sido transitorio, y que debido a las necesidades de protección de los efectos climáticos y depredadores han desarrollado una actividad arquitectónica adecuándose a las posibilidades inmediatas del sitio en transición.

Los primeros vestigios de hábitat del Paleolítico, fueron viviendas naturales (terrazas y cuevas) que utilizó el hombre ante la necesidad de protegerse contra el medio hostil que le rodeaba, además de asumir el papel de santuario.

En el Paleolítico Medio destaca la gran evolución de las técnicas de talla en las paredes de las cuevas. Aparecen las primeras manifestaciones del arte rupestre.

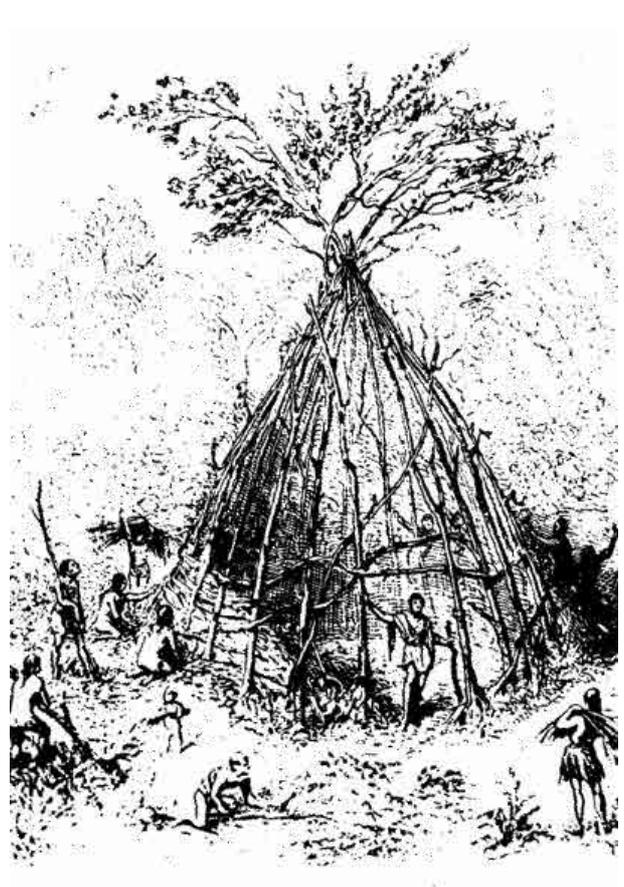
En el Neolítico las agrupaciones en poblados, muestran una inicial configuración del espacio. Cuando el hombre resuelve sus necesidades de subsistencia empieza a buscar su comodidad, el dominio de las fuerzas de la naturaleza, el aplacamiento de los vientos la protección del los rayos solares y la supervivencia ante la muerte. Los materiales y formas de las primeras construcciones neolíticas, consistían en postes de madera clavados en el suelo que soportaban un entramado de ramas cubiertas de barro.



Esta arquitectura, ha sido el refugio más utilizado por los hombres durante milenios. Varias casas de gran tamaño, con una sola habitación de 8 por 8 metros, cuyo suelo estaba formado por una capa de tierra batida y con una techumbre vegetal de hierba y hojas, están rodeadas en el exterior por una empalizada de madera. La forma de las casas es irregular. Los primeros descubrimientos proporcionaron restos de construcciones con muros curvos o totalmente circulares, con cubiertas de tipo cupular; las paredes estaban construidas de tapial y cañizo con barro. En los primeros niveles neolíticos no se conocen aún las defensas o fortificaciones que protejan a la aldea.



2 La construcción de la cabaña primitiva según Vitruvius



3 El primer edificio de Viollet Leduc

Las viviendas más antiguas verificables eran concavidades hechas en la tierra, en forma de artesa o de plato; o, también, un conjunto de apoyos provisionales colocados de alguna superficie rocosa para protegerse contra las inclemencias del tiempo



Las primeras construcciones de carácter monumental aparecen en el arte Megalítico, es decir construcciones con grandes bloques de piedra: espacios cubiertos para enterramientos, como dólmenes, y espacios de uso ritual, como los cromlechs, son el punto de partida del tipo de edificio que denominamos templo. En los grandes imperios agrarios como, Persia y Egipto, se desarrollaron los dos tipos de arquitectura: La que se suele denominar "arquitectura popular o vernácula" y que designa las construcciones generalmente de uso doméstico, producidas por y para la unidad familiar, al margen de las instituciones, y la "arquitectura monumental" de los templos tumbas y mansiones reales o palacios. En Egipto, el sentido mágico y simbólico se entrecruzan; su arquitectura se levanta hacia sus dioses y en torno de la muerte. Las pirámides, quizás abstracciones de montañas, ponen su solidez como obstáculo a la huida del alma del muerto. Los modelos más emblemáticos de la arquitectura Egipcia son los templos de Luxor y Karnak y en la arquitectura Griega, que deriva de la egipcia, el Partenón de Atenas.

La **Arquitectura** fue el fiel reflejo de los cambios históricos, sociales y económicos de su entorno. La presencia del concepto de abrigo en el inconsciente colectivo de estos pueblos es tan fuerte que **marcará la cultura de diversas sociedades posteriores.**

Se puede decir entonces que, en la historia de la arquitectura, las defensas naturales y diseñadas (cuevas, piedras acomodadas templos...) eran concebidas primordialmente **para refugiarse de los efectos naturales** como la luz del sol. La Arquitectura se convierte en una sofisticada concha protectora, en el cobijo de la memoria y de las referencias grupales, se mimetizó con el paisaje y relieve. Y se descubrió que servía como herramienta para observar sin ser descubiertos.

Hasta aquí he descrito el **proceso del hábitat** humano desarrollando la arquitectura como **refugio** de los efectos climáticos que afectan a la Tierra, **en específico la incidencia de la luz solar.** Pero no he hablado de **la luz que descubre los objetos** dibujándolos con sombras, contrastes, brillos y que consigue formas expresivas y abstractas.

Los espacios que se determinaban en un principio para cumplir necesidades de protección, se empezaron a convertir en descubrimientos que revelaban las múltiples posibilidades de hábitat. Porque en el abrigo **la arquitectura no busca la luz, sino la sombra.**



Es el momento en el que se descubre la posibilidad de **maniobrar la luz solar** y **pasa de la necesidad de refugiarse** a la **concepción de confort** en la arquitectura, confirmándonos que en cada periodo histórico se apela a nuevos valores, géneros y reflexiones sobre el futuro. Ya que en su interior existen historia y geografía, antropología y ambiente.



Y llego la arquitectura para crear las sombras

La luz no es una cosa destinada a valorizar los objetos. **La luz del día** por el simple hecho de que **se mueve, puede sugerir, caracterizar, describir la materia** cuando el sol tramonta y la arquitectura se presta al juego. El sol traza **las líneas de luz** y si la arquitectura lo permite se **generan juegos que rememoran sensaciones** de la luz a través de las persianas **naturales en los bosques** viendo filtrarse el polvo. Es **indispensable que las líneas estables de la arquitectura** y **las móviles de la luz se encuentren en una combinación**, se compongan, **den vida a una cosa que cambia según la hora**, según la **estación**, según la **posición**. Hay una especie de disgregación, de descomposición de las cosas, hay una infinidad de pequeñas líneas que dado que **el sol tiene un diámetro visible**, en algunos **puntos** tiende a asumir un **contorno preciso** mientras que en **otras zonas son vagas** porque allí **el sol ha generado sombras**, y en **una brevísima distancia asume una nitidez absoluta**. **Se descubrió** entonces que si se abría más o menos **un hueco en los muros** se podía **aprovechar más los contrastes** y los **claroscuros** para **observar** hacia el **exterior** o el **interior**. Sin darse cuenta encontraron **luces de acento** que generaban una iluminación **necesaria** y porque no, placentera **para dibujar o modificar su arquitectura**.

La envolvente de la arquitectura es construida generalmente por sus muros. Las ventanas son aberturas hechas en los muros, que determinan el contacto entre el exterior y el interior. El tamaño de las aberturas establece el grado y tipo de



comunicación entre el interior y el espacio exterior, sea este arquitectónico o natural. Permiten la iluminación de las estancias a las que se abren, son fuente de luz hacia el interior, establecen una doble relación de visión e iluminación, en sentidos opuestos.

Un ejemplo claro de la iluminación solar en movimiento la podemos contemplar en el Panteón Romano. (VALERO E. 2009) hace una descripción: " *El espacio interior sin aberturas en los muros verticales e iluminado desde lo alto convierte al exterior en un realidad ajena. Es entonces cuando se pasa de una relación de visión a una de solamente iluminación en la que además a veces la luz del sol no se ve. Con este tipo de iluminación cenital, los espacios interiores disponen de una atmósfera privada e independiente. La luz desciende hacia el suelo con la ayuda de la forma y el relieve del espacio interior o sin ellos*"



SOL + HÁBITAT = HOMBRE

El **hombre percibe** al mundo circundante **mediante** sus órganos de **los sentidos**.

Cuando se producen variaciones en un medio externo o interno se estimulan nuestros receptores transformando en impulsos nerviosos transmitidos al cerebro, quien los percibe como un olor, una imagen visual, sonido, sabor, o sensaciones de la piel (cambios térmicos, táctiles, dolor y el sentido quinesésico).

Podemos tener más o menos **tolerancia a la luz del sol**, y **al sentido de plasticidad**. Por ejemplo **los orientales** tienen un **sentido de la plasticidad diferente al occidental**, y esto puede ser por **el tipo de vegetación** en la que este continente **se ha desarrollado**, utilizando así una **creatividad** reproducida, **gracias a la morfología vegetal del entorno** inmediato ya que toda secuencia cognitiva y creativa se cumple gracias a **un análisis morfológico**.

Hay formas reales pero también hay en nuestra imaginación formas lógicas. Por ejemplo, casi no hay frutas azules en el mundo real salvo unas cuantas, pero en nuestra imaginación podemos visualizar melones azules o peras azules. Los pintores y diseñadores utilizan las formas lógicas para inventar. **En el mundo tenemos formas naturales y formas lógicas**. El ser humano es lógico por naturaleza, por lo tanto, tiende a darle formas comprensibles (*inteligibles*) a las cosas del mundo.

Los seres **humanos** necesitamos **notar algunas diferencias entre las cosas**, distinguirlas después **nombrarlas, clasificarlas, ubicarlas**, hablar de ellas, utilizarlas, apreciarlas, recomendarlas, recetarlas, modificarlas y pronosticarlas. Para ello, **establece en su inconsciente** una serie de **posibilidades lógicas a las formas** todas **ellas dependientes de la incidencia de luz**. Al estudio de la lógica de las formas, se le llama "**morfología**".

La luz solar en la vegetación materializa formas de la naturaleza y la luz en los objetos (arquitectura), nos indican otras formas lógicas de ser, que a lo mejor existen, o quizá las podemos inventar, pueden parecer imposibles, pero poseen lógica.

Tenemos un **concepto visual** de la **forma y del espacio**. Podemos abstraerlo y entenderlo como **relaciones entre puntos, planos, superficies, volúmenes**, etc.

Ahora bien, los conocemos cuando los hemos visto, y es la luz la que lo muestra a nuestros sentidos y nos emociona (TORRES, E 2004.).



La luz ha desempeñado siempre un papel esencial en la definición arquitectónica. Es el principal elemento que marca la forma, el espacio y la composición dentro de un espacio; debido a su riqueza, su variedad, y su dinamismo.



COMO LA LUZ FORMA NUESTRA PERCEPCIÓN

- La luz es un fenómeno físico, sensorial y psicológico.
- La luz es la influencia más importante en nuestra percepción visual del mundo; vemos mucho más de lo que podemos tocar u oler.
- La luz nos revela la forma. En conjunción con la perspectiva y los efectos de contraste podemos entender la forma del mundo físico por la manera en que cae la luz y proyecta la sombra.
- Sin tener que tocar un objeto, su textura se nos revela por la manera en que toma la luz, en su reflectancia relativa o en el grado de suavidad o rugosidad.
- La percepción de la distancia y la perspectiva están afectadas por la calidad de la luz.
- El color funciona en muchos niveles, pero en este contexto debemos mencionar el poder psicológico del **color**, que **está llegando a convertirse en una ciencia en sí misma**.
- Los valores culturales (la oscuridad asociada al mal, la claridad al bien), los efectos psicológicos (el rojo es caliente, el azul es frío) y la memoria (el color magenta intenso para las puestas de sol, el color ámbar parpadeante para la luz del fuego) todos juegan un papel crucial en la formación de nuestra percepción. Para aquellas personas que quieran usar la luz para un propósito específico, estas asociaciones pueden ser la fuente de un estudio constante.
- La luz dirige nuestro foco dando énfasis o quitando énfasis a objetos o espacios.
- La luz es el factor clave en establecer el estado de ánimo, es decir el humor, el tiempo, la hora y el ambiente.
- La luz puede ser visualmente unificante o separadora, delineando las relaciones de composición.
- La luz ha generado sombras sin las cuales sería imposible concebir uno de los instrumentos fundamentales de la revolución operada por el Movimiento Moderno en la percepción del espacio arquitectónico. Desde Sant' Elia y Mendelson hasta Le Corbusier, Louis Kahn o Tadao Ando, la arquitectura del



siglo XX ha buscado en la luz el mecanismo para superar el concepto clásico del espacio.



A través de la luz tenemos la percepción del tiempo. Quizás podríamos decir que el tiempo es la medida de las oscilaciones de la luz. La alternancia de los días y las noches son cambios de luz, de igual manera que los son las estaciones. El tiempo que pasa es la luz que cambia. (VALERO E. 2009).







- LUCES ARTIFICIALES
- LA LUCHA CONTRALAS SOMBRAS
- EL IMPACTO DE LA ELECTRICIDAD
- "INUNDACIÓN DE LA LUZ"



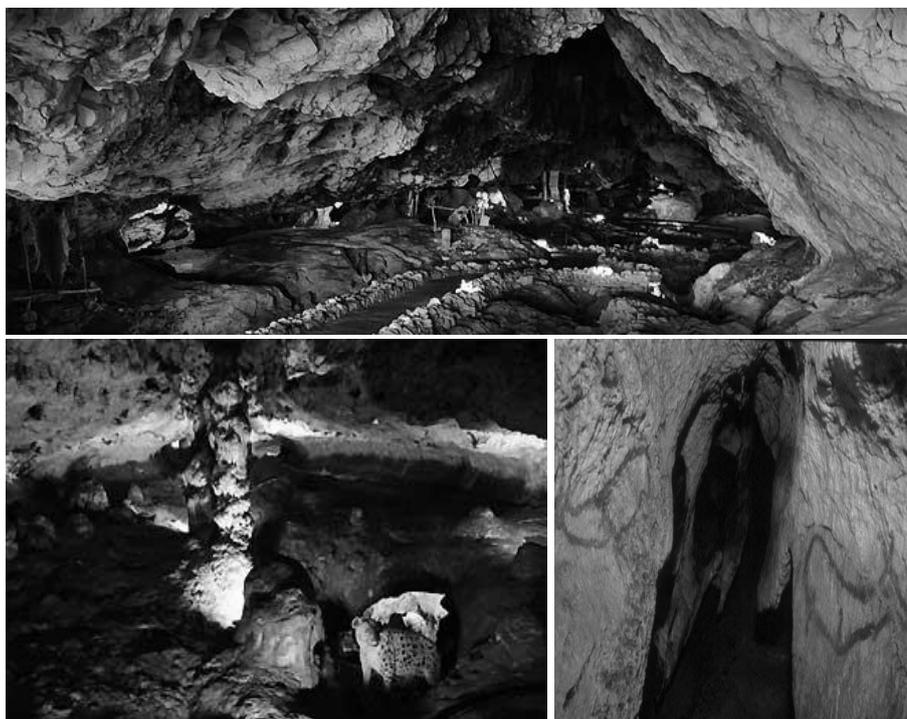


El hombre al dominar el fuego creó “**LUCES ARTIFICIALES**”

Es evidente que la **manipulación del fuego** ha constituido uno de los avances más importantes dentro de la evolución humana. El uso y control del mismo puede ser una pauta más para distinguir al hombre de otros animales en cuanto a los cambios conductuales que se derivaron de su conocimiento. Su **descubrimiento** supuso una auténtica **revolución** para los primeros homínidos. Toda sociedad humana existente, incluida la más primitiva, ha descubierto y usado el fuego. Ninguna otra criatura, aparte de los seres humanos, utiliza el fuego ni siquiera en su forma más primitiva.

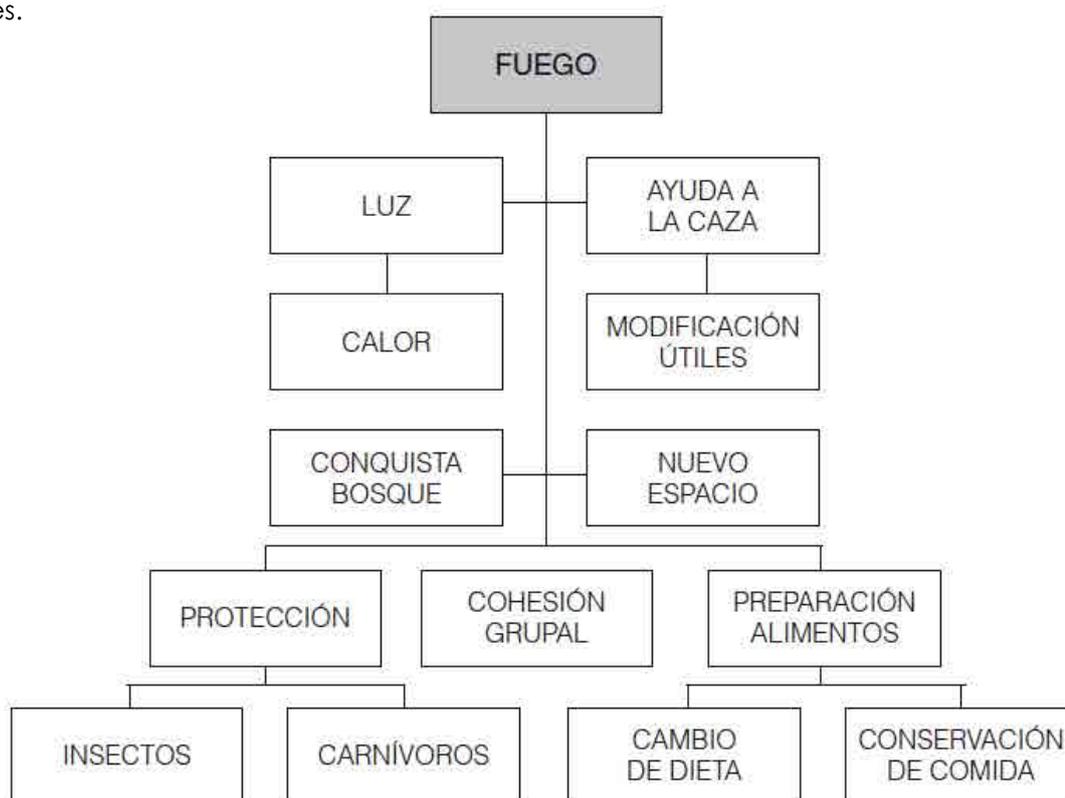
La existencia y descubrimiento del fuego no fue en el sentido usual que se da a ese concepto (frotando un palo de madera a lo largo de un tronco). El rayo podía provocar un incendio cada vez que la atmósfera de la Tierra acumulara suficiente oxígeno para alimentarlo, y la superficie poseyera una cubierta vegetal susceptible de arder, condiciones que nos hacen retroceder a unos **cuatrocientos millones de años**.

Descubrir el fuego equivale a domesticarlo. En algún momento, el Homo erectus aprendió a localizar algún objeto ardiendo en los límites de un incendio natural, y a mantener viva la llama alimentándola con prudentes cantidades de combustible cuando mostraba señales de extinción, y a hacer buen uso del fuego.



El empleo del fuego cambió por completo la vida humana. Anteriormente a su descubrimiento nuestros antepasados vivían condicionados por la secuencia de la luz solar y toda actividad cesaba al caer la noche.

La domesticación del fuego procuró luz en medio de la oscuridad y calor en todo momento. Esto permitió modificar los ritmos de vida naturales y por tanto, con la llegada del ocaso, era ya posible trabajar y relacionarse. Incluso, el conocimiento del fuego facilitó la introducción de aquellos hombres en la profundidad de las cavernas, allí donde la luz solar no entraba (ROUSSEL, B. Contribution a l'etude d'une technique prehistorique). Hace posible extender la actividad a la noche y al invierno, permitió la realización de actividades que eran posibles solamente durante las horas diurnas. Aprendieron a encender la llama para aclarar las tinieblas. Los leños encendidos le facilitaron la exploración de esos sombríos refugios en los que creó las primeras pinturas rupestres.



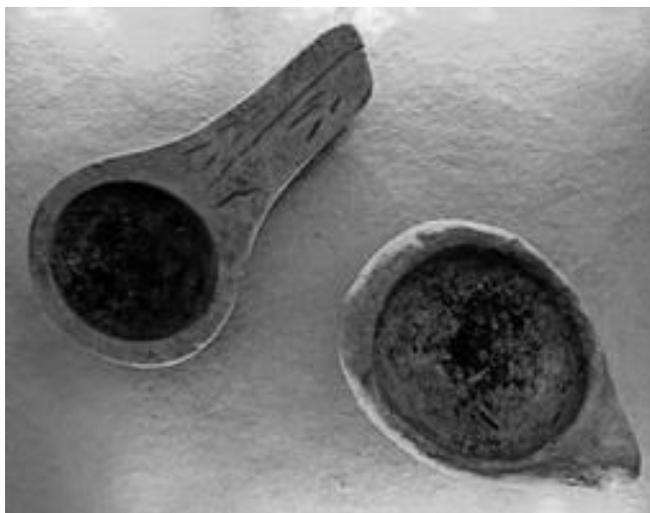
1 Esquema de las ventajas aportadas por el uso del fuego Fuente: Bellomo, 1994:



Las primeras luces eran débiles **LUCHABAN DIFÍCILMENTE CONTRA LAS SOMBRAS**

Tras el control del fuego por parte de los humanos uno de sus usos fue **la iluminación**. La primera forma de iluminación artificial se lograba con las **fogatas**. Las chispas que saltaban de estas fogatas se convirtieron en las primeras **antorchas**.

El Hombre **iluminaba sus hogares** mediante **antorchas**. Durante milenios la antorcha continuó como una importante fuente de iluminación. Posteriormente apareció el primer **candil** que propiamente dicho proporciona una **fuente controlable de luz**.



2 VELA DE TUETANO

Material:

Un hueso de caña, con tuétano

Más tarde aparecieron **velas, lámparas de aceite vegetal**, de ballena y de keroseno. Como este sistema era engorroso y poco duradero fueron apareciendo luminarias con diferentes aceites y mechas que permitían iluminar durante más tiempo y de forma más cómoda.

Se cree que las primeras lámparas aparecieron hacia el año 70 000 a.C. y que posiblemente estaban hechas de conchas o rocas huecas rellenas de material



vegetal seco, o musgo impregnadas en grasa animal. Hacia el año 3000 a.C. empezaron a aparecer lámparas de aceite hechas de piedra y hacia el siglo VII a C. los griegos fabricaban lámparas de aceite de terracota para sustituir a las antorchas. De hecho la palabra "**lámpara**" procede del **griego lampas**, que significa "**antorcha**".

Han sido encontradas lámparas de terracota en las planicies de Mesopotamia datadas entre el 7000 y el 8000 a.c. y otras de cobre y bronce en Egipto y Persia cercanos al 2700 a.c



3 LÁMPARA DE TERRACOTA

Fecha: aproximadamente siglos III-IV d.C.
Ver Micheluchi, 55-6.



Cuando surgieron las antiguas **civilizaciones agrícolas** en Egipto, Mesopotamia e India, y edificaron **las primeras ciudades, los templos y palacios eran alumbrados con**



recipientes que contenían brasas; éstas proporcionaban además de un poco de claridad, calor durante la noche. En otros espacios se colocaban antorchas para que sacerdotes y gobernantes transitaran sin dificultad. Rudimentaria, sí; pero **tecnología al fin.**

Los fenicios, pueblo de navegantes que comerciaba con las ciudades edificadas sobre las costas del mar Mediterráneo, guiaban a su flota mercante encendiendo **fogatas** en los montículos más elevados; así evitaban que se perdieran en la oscuridad.

Posteriormente, **los griegos** empezaron a utilizar **lámparas de aceite,** mientras que en otros pueblos las elaboraban del sebo obtenido de los animales que sacrificaban. Todas estas opciones tenían ciertas desventajas: producían bastante humo y la llama carecía de protección en caso de que soplara el viento. Sin embargo, era ya algo mejor y más práctico que las antorchas y brasas.

Durante el **medievo** las **antorchas, portátiles o ancladas en soportes metálicos** de las callejuelas y plazas, se convirtieron en el **primer ejemplo de alumbrado público.**

Los **2000 años siguientes** se generó luz artificial con velas, **velas de junco y lámparas de aceite de cerámica, piedra o metal.**

Sin embargo este tipo de **iluminación** era **débil.** **Las sombras conseguían más contrastes, más protagonismo que la propia luz,** con lo cual, la **información** de lo observado era **mediana.** Aun no se conquistaba la noche urbana, **la iluminación de las calles dependía de la materia prima** que tuviera la luminaria en cuestión no de la potencia que pudiera tener.

El punto de partida para el cambio de iluminación es la toma de **conciencia** de la existencia **de un espacio nocturno independientemente de la luz del fuego** que está dotada de vida e imágenes propias, en el que se **intentaba homogenizar las calles, inundarlas de luz constante sin contrastes, sin sombras...**

Las primeras ordenanzas sobre alumbrado público que se conocen datan del **siglo XVI** **En Francia,** venían obligados los vecinos (1524) a colgar una luz en la puerta de sus casas y hasta 1558 no se colocaron faroles en las esquinas de las calles. En 1662, el abate Laudati Carraffe organizó un cuerpo de vigilancia nocturna encargado de encenderlos y apagarlos. En **1667,** el teniente de policía Le Reynie reformó y fijó el **alumbrado público.**



Hasta la **primera mitad del siglo XVIII** se hicieron pocas preguntas sobre el **desarrollo** de la tea o de la **antorcha, la candela o la lámpara de gas** ya que eran fuentes usuales de luz y que, en el sentido técnico no habían sobrepasado al nivel del fuego primitivo de la madera y solo se utilizaban en simples **actividades domesticas** y pocas mas. Resulta sorprendente que el viejo candil de aceite no hubiese experimentado ningún desarrollo o mejora técnica esencial desde los romanos hasta el siglo XVIII, a pesar de lo avanzado de la técnica en otros campos. En 1703, el francés Favre obtuvo ciertas concesiones de la administración para su "lámpara" para iluminar calles.

En la segunda mitad del siglo XVIII, marcada por el comienzo de la **era industrial**, principalmente en **Inglaterra**, que trajo como resultado el incremento de la demanda del comercio, especialmente entre Europa y América, hubo necesidad de aumentar constantemente la producción y la maquinaria entró en las factorías. Las horas de trabajo habían de aumentarse para satisfacer la demanda y, entonces, aparece la necesidad de **ampliar la jornada laboral** lo que lleva a la **obligación de mejores fuentes de luz**. En este tiempo destaca la **lámpara cilíndrica de chimenea (Quinquet, 1765)** y el **quemador central de aceite (Argand, 1738)** que reemplaza a la mecha solida, aunque antes, en 1755, fueron muy apreciadas por su claridad las "**lámparas ópticas de Rabiqueau** provistas de "reverbero" (**reflector**). También fue importante en su momento la lámpara de émbolo inventada por Grosse en 1765).

El **aceite** siguió siendo el combustible empleado **hasta 1792**, cuando el ingeniero escocés **William Murdock**, (1752-1839) inventó **la lámpara de gas a carbón** para iluminar su propia casa.

En **1799 la gran empresa Boulton & Watt**, donde trabajaba Murdock, fabricaba lámparas de gas. Tan solo cuatro años después se instalaron farolas para iluminar Pall Mall, en Londres, y el puente de Westminster se iluminó con **gas** en 1818. En cuestión de pocos años el alumbrado de gas empezó a utilizarse también en otros países: en **1816** en **Baltimore** fue la primera ciudad estadounidense iluminada con gas, un sistema que llegó a **París en 1820**.

Hacia **mitad del siglo XIX**, la técnica de producción de luz fue desarrollada utilizando la inyección de gas de carbón, fabricándose los llamados **mecheros** (como el **Bunsen**). Otro paso importante fue la introducción de **parafina** en lugar del aceite usado en las lámparas: Mientras en la **segunda mitad del siglo XIX** se habla del desarrollo de



técnicas de iluminación; desarrollos que estaban dirigidos hacia las **técnicas de producción de luz.**

El uso del gas en alumbrado fue introducido y desarrollado por Auer von Welbach en **1886**, en forma de **luz incandescente de gas. Welbash** usó las propiedades peculiares de la radiación de los óxidos de ciertos metales del grupo químico de las tierras raras, preferentemente el cerio y el torio, que cuando están incandescentes emiten dentro del espectro visible.



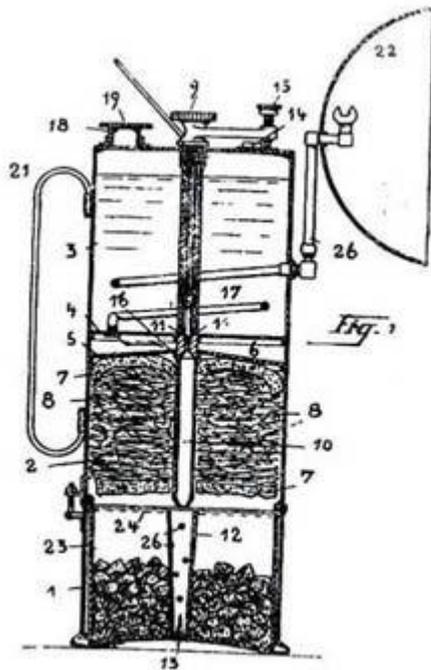
4 Las primeras farolas de gas requerían que un farolero recorriese las calles al atardecer para ir encendiéndolas.

<http://danleoni.blogspot.com.es/2012/06/passera-il-menagramo.html>

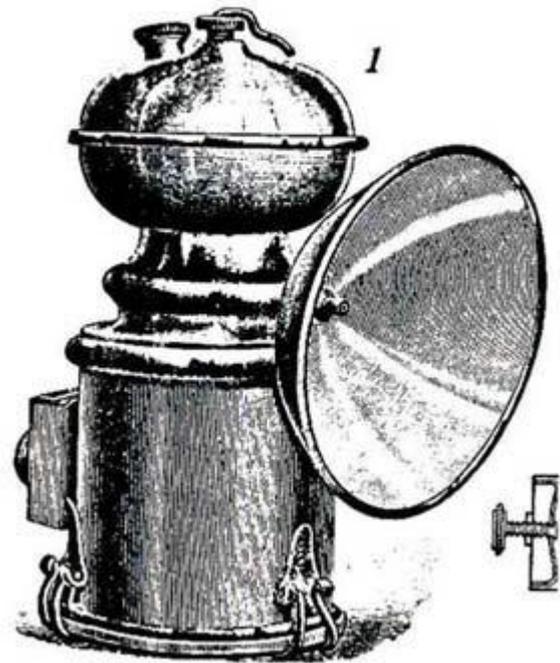
Otro gran paso hacia los sistemas de producción de luz fue el uso del **acetileno en alumbrado**. En **1836 Edmundo Davy** (primo de Sir Humphrey Davy, uno de los inventores de la lámpara de seguridad), descubre el acetileno Su nombre procede del latín "**Acetum**": **Vinagre**. Se trata de hidrocarburos acetilénicos que **arden con llama** humeante, la cual puede alcanzar una **gran luminosidad** si se le extiende suficientemente.



La primera patente que se tiene constancia fue la registrada por E. Harrogate, en Inglaterra, en Noviembre de **1894**, con la cual, se pretendía utilizar acetileno en la iluminación de **"linternas mágicas"**. El alumbrado fue el más beneficiado. De este modo, se construyeron **faroles para carruajes y bicicletas, lámparas para ferrocarriles, boyas marinas, faros de costa, alumbrado doméstico y, naturalmente, alumbrado minero.**



5 Lámpara de Meyenrock



6 Lámpara de Balwing



EL IMPACTO DE LA ELECTRICIDAD

Al llegar la electricidad, su potencia e intensidad pudo crecer. El gran impacto de la producción de **luz artificial** lo dieron **Edison y Swan en 1879**, cuando consiguieron hacer la lámpara útil con filamento alimentado mediante electricidad. Antes de esto solamente el arco voltaico de carbón era conocido como fuente eléctrica de luz.

La lámpara eléctrica de Edison (igual que la de Swan) contenía un filamento de carbón que calentaba en forma incandescente al paso de una corriente eléctrica. Para proteger el filamento de carbón vegetal de su carbonización se montó en un bulbo de vidrio en el que se realizaba el vacío. Como el filamento de carbón se evapora rápidamente, esto significaba que el tiempo de uso de estas lámparas fuese relativamente bajo, era preciso mejorar el filamento y se reemplazó por otro metálico que se podía usar a altas temperaturas. Primero se utilizó osmio (1902) y más tarde el tantalio (1905) que daban más luz con menos potencia eléctrica. Estos resultados se mejoraron cuando se introdujo el tungsteno (1906) como material de filamento.

Más adelante, 1913, Langmuir introdujo gas inerte en las lámparas. Este gas reduce el grado de evaporación del tungsteno pero también disminuye la temperatura del filamento porque este disipa el calor rápidamente. Langmuir resolvió este problema mediante el arrollamiento en espiral del filamento (1934), lo que hizo reducir aún más las pérdidas del material en el gas.

Otro paso importante en la ingeniería de la Luz lo constituyen las fuentes de luz eléctricas que usan descarga en gas. Luego se desarrolló la lámpara de descarga fluorescente tubular.

El desarrollo de la lámpara Edison y los sistemas de distribución de energía eléctrica hizo relativamente fácil contribuir al uso del alumbrado, especialmente en la industria y no de forma costosa. Con el incremento de los niveles de iluminación se reemplazaron las fuentes de luz anteriores y controlaron la radiación que antes se producía en todas direcciones.

El siguiente paso fue hacer uso de los materiales para dirigir hacia aquellos puntos en los que era requerida, por ejemplo "en el plano de trabajo". Como se puede apreciar, **los problemas asociados a la producción y uso de la luz fueron considerados** en primer



lugar como **físico y tecnológico**. Mas tarde **(1905)** se vio que en sí mismo no era bastante y que el **alumbrado efectivo era más un problema óptico-fisiológico**. En **1930**, se indicó que la visión también implica **un factor psicológico** y que la ingeniería de la iluminación también debería tenerlo en cuenta.

Hoy en día a nadie se le oculta el carácter más universal de la luz, donde **se recogen aspectos de visión, seguridad, señalización, confort, ergonomía, etc.** que tanto interés está despertando en investigadores, fabricantes y usuarios de la Luz y la Iluminación.

Con la electricidad la **luz artificial** se convirtió en un **valor cultural** con distintas posibilidades de aplicación a los modos de ser del hombre, (significó intensificar la **relación con las personas y los objetos**). Se creó una comunicación, una forma de lenguaje. Alumbrar significó iluminar el mundo derrumbando el mundo de la oscuridad. Pero además añadió a las realidades nuevos valores cualitativos que **permitió pasar de un sistema de información acerca de los objetos a una estética de las relaciones con las cosas**. El objetivo era un sistema que fuera capaz de servir al hombre **en sus diversas acciones y exigencias. Atención, seguridad, atracción, orientación** eran y son los **valores perceptivos** que se buscaban en los inicios **de la iluminación artificial**. La luz eléctrica descubrió formas, proyectó la calidad de la vida.

El alumbrado artificial modificó la duración y distribución horaria de las actividades individuales y sociales. El aumento de población generó una gran demanda de empleos y de productos para el consumo. Las luces artificiales generadas por la electricidad han contribuido en el intento de satisfacer las necesidades laborales, se crean horarios de trabajo nocturno. Unos descansan mientras otros trabajan. La calidad de vida cambió.

A diferencia de la iluminación artificial con antorchas, las lámparas eléctricas tenían la ventaja de permanecer encendidas por muchas horas sin ningún problema, lo que ha permitido que la sociedad se beneficie en muchos aspectos. Cientos de focos proporcionan la claridad suficiente como para que el interior y el exterior se ilumine toda la noche.



Como en los grandes descubrimientos a lo largo de la humanidad el uso de la luz eléctrica también pasó por una transición de dudas comunitarias. Cuando la lámpara incandescente se introdujo como una luminaria pública, la gente expresaba temor de que pudiese ser dañina a la vista, particularmente durante su uso por largos períodos. Lo curioso es que aún tenemos dudas, no estas en particular, pero si otras con relación a las molestias producidas.



Y NACIO LA TENDENCIA HACIA LA "INUNDACION DE LUZ"

La luz eléctrica consiguió darnos una información. Esta es una de las premisas de estudio con las que el inconsciente del ser humano investiga para descubrir la luz eléctrica. Se entiende como **un medio de información** y el **proceso** parece ser el siguiente: Lo **imagina**, lo **descubre**, lo **utiliza**, se **confunde y se pierde** en el abismo del derroche.

La **iluminación** eléctrica ha significado un **cambio de pensamiento comunitario** en el que se **manifiestan más** de una **posibilidad de iluminar los espacios**.

La intención de **descubrir todos los espacios sin tomar en cuenta** las transiciones de luz necesarias para **el confort lumínico genera clichés de seguridad urbana, protagonismos sin sensibilidad al contexto inmediato**. Inconscientemente se crea una **estética excesiva**, hace que los **avances** para **generar una iluminación adecuada** se **conviertan en un derroche masivo** en el cual la contemplación de los espacios iluminados se pierda.

La inundación de luz se considera como un avance tecnológico importante, y lo es, sin embargo esto **no quiere decir que se necesite en todos los espacios y en cada momento**.

La inundación de luz a menudo nos hace olvidar el juego de la luz y sombra (TANIZAKI, 1933)

La evolución de los sistemas de iluminación nos sitúan y nos refieren con el espacio: Primero el tratamiento de la luz solar dibujando nuestra sombra en el suelo o en una pared y ahora la creación de la luz artificial anulando la sombra, anulando la persona, y por último la necesidad de querer viajar a la velocidad de la luz.





7 La luz artificial inunda la noche y olvidamos el juego de la sombra

Algunos tipos de iluminación representan una serie de inconvenientes. Desde hace algunos años se ha empezado a investigar un nuevo problema que actualmente va en franco crecimiento. Constituye una grave molestia para los seres vivos expuestos a éste y un gran derroche innecesario de energía. Me refiero a la **contaminación lumínica**.

La contaminación lumínica se origina al llevar a cabo un **mal diseño del alumbrado** artificial y por lo tanto un uso ineficiente del mismo; éste alumbrado mal diseñado, envía irradiación lumínica a zonas del cielo donde obviamente no es necesario. Esta luz colisiona contra las partículas suspendidas en el espacio y se regresa desde la bóveda celeste a las zonas terrestres **perturbando el ciclo elemental nocturno**.

Estos hechos han suscitado que se tenga una **concepción errónea del problema**, ya que en ocasiones **se cree que se evitaría** la contaminación lumínica si se deja de usar la iluminación artificial nocturna, cuando **lo que se requiere es tener un buen diseño** de la misma.

La caracterización de la contaminación lumínica tuvo sus orígenes a principio del siglo XX. Si bien es cierto que el fenómeno empezó a estudiarse con mayor interés a partir de los años sesenta, anteriormente se tiene conocimiento de investigadores que se interesaban por esa aurora que se veía por encima de las ciudades. Elvey y Roach (1973) realizaron una investigación con el objetivo de analizar las variaciones de luminancia que se experimentaba en el cielo nocturno. Se utilizó un fotómetro fotoeléctrico y se obtuvieron mediciones a diferentes horas de la noche y en diferentes temporadas.



Sin embargo, las metodologías y modelos para caracterizar la contaminación lumínica se desarrollaron después. La mayoría de estos fueron ideados por astrofísicos que buscaban sitios adecuados para observaciones del cielo nocturno, Walter (1970), Berry (1976) y Garstang (1984) fueron los pioneros.







CAPITULO 3 El espacio Público como elemento de observación

- INTRODUCCIÓN
- CIUDAD. PAISAJES URBANOS NOCTURNOS
- CRITERIOS DE SELECCIÓN DE PARQUES
- PARQUES SELECCIONADOS
 - PARQUE LA FARGA
 - PARQUE JARDÍN DE LOS INFANTES
 - PARQUE CENTRAL POBLE NOU
 - PARQUE GANDHI





EL ESPACIO PÚBLICO COMO ELEMENTO DE OBSERVACIÓN

Hasta el capítulo anterior se ha descrito los antecedentes y la historia del alumbrado público, por lo tanto, es el momento de hablar de los últimos tiempos en los cuales hemos participado como ciudadanos de **cambios importantes**, en la Infraestructura de los **Espacios Públicos** que habitamos se han transformado ciudades, con el objetivo de mejorar la **calidad de vida** en conjunto con una mayor **identidad**. Un elemento importante que acompaña este crecimiento y mejora urbana, es la utilización de soluciones de iluminación que permiten y entregan **un mejor aspecto visual y urbano de la ciudad**...aunque aún hay mucho por hacer. Lo destacable de estas iniciativas es que existe una mayor identificación de que es posible utilizar la luz, para obtener mejores resultados.

Sea en las avenidas, plazas y **parques**, entre otros espacios públicos, la luz, tanto natural como artificial, la podemos vincular cada día más a la **creación de confort, seguridad y mejora estética** de los espacios que habitamos, lo que nos permite sobretodo disfrutar y percibir la ciudad como una serie de paisajes urbanos nocturnos atractivos y dinámicos, y su transformación al caer el día, nos revela que a través de la iluminación artificial, es posible conseguir escenas e imágenes nocturnas, que contribuyen al objetivo de **vivir en una ciudad revitalizada**.

Pero, **iluminar ya no es lo mismo que alumbrar**, es decir, no sólo es aplicar luz sobre superficies. Es mucho más y, junto con el desarrollo y avance constante de estudios en la **percepción humana**, su vinculación **psicológica** con el comportamiento humano y su **integración con el entorno** (espacios arquitectónicos), se hace necesario entonces solucionar estos requerimientos de iluminación y, por sobre todo, visuales a través de un **adecuado diseño de iluminación**.



CIUDAD. PAISAJES URBANOS NOCTURNOS

Tomando como punto de partida el concepto de **ciudad** como una serie de **paisajes urbanos nocturnos** en los cuales, **el confort la seguridad, percepción e integración con el entorno** son los **elementos esenciales para el diseño de iluminación**, realice un estudio de algunos parques en la ciudad de Barcelona, los cuales me permitieron **detectar** porque algunas **zonas** son **más confortables que otras y** cuáles son las posibles **carencias de sensibilidad ambiental y tecnológica**. Los nombres de estos parques son: La Farga, (barrio de Sants) El jardín de los infantes (Barrio les Corts), Parque general de Poble Nou (barrio Poble Nou) y Parque Gandhi (barrio Poble Nou).

El punto de partida de la investigación fue trazarme en que ámbitos podría adecuarse un **posible cambio de diseño** de iluminación, observando las **funciones esenciales** de: utilización de los **espacios**, tipos de **población** y **horarios** de uso frecuente que se desarrollan dentro de los parques estudiados.

Tomando en cuenta que **las ciudades son lugares de intercambio y de informaciones**, consideramos que por la noche deben mantener algunas funciones. Se crean otras informaciones, se establecen diferentes jerarquías y originales lecturas, que descubren nuevas perspectivas y ejes ignorados.

Por tanto el primer rol del estudio de iluminación fue analizar de qué manera se garantiza la seguridad, así como una percepción satisfactoria de los componentes de equipamiento urbano y el confort de su utilización.

(INNES, M. Iluminación en interiorismo) comenta al respecto *Si diseñamos una iluminación cuyo punto de partida sea que un espacio iluminado resulte especial y logramos que sea cómoda para el usuario ya habremos creado una sensación de seguridad y es probable que hayamos cubierto muchos requisitos de la iluminación funcional.*

Mi intención es observar de qué modo, la **iluminación** también constituye un **elemento de composición urbana** y como puede constituir una de las **herramientas de valorización** de la escena **nocturna**; que sea creadora de ambiente, que genere y favorezca el **confort visual**, contribuyendo así con el **control** en el transcurso del tiempo **del alumbrado y el paisaje urbano** de calidad, a escala de **ciudad, distrito, barrio, zonas de equipamiento o centro histórico**.



Cabe destacar que tanto en España como en Francia el denominado urbanismo de la iluminación se está imponiendo progresivamente como una necesidad. Esta disciplina aporta otra cultura del equipamiento urbano; permite estudiar la ciudad nocturna de un modo integral para llevar a cabo de esta manera una reflexión profunda sobre todos los espacios de la ciudad.

La diversidad y complejidad de estas tareas implican hoy en día el establecimiento orquestado de unas directrices de diseño de iluminación, que requieren un trabajo y una reflexión cada vez más especializada.



CRITERIOS DE SELECCIÓN EN LOS PARQUES SELECCIONADOS

Después de observar los ejemplos de estos parques, detecté que todos ellos menos uno persiguen llenar el espacio de luz sin tomar en cuenta aspectos normativos esenciales como el confort visual y el gasto energético ambiental. Solamente el parque Poble Nou busca un juego de matices entre la luz y la sombra. Los resultados son más interesantes, aunque destilan un aroma de efectismo lumínico tal vez no justificado

El común denominador que encontré en el análisis es que en el criterio del diseño de iluminación implantado en cada uno de los parques estudiados, no se toman en cuenta las diferencias en las variaciones de color y texturas de las superficies iluminadas además de que los usos varían en cada zona, puesto que no es lo mismo iluminar una zona de niños que una zona deportiva o de contemplación. La iluminación es excesivamente generalizada, es decir, utilizan la misma potencia y en algunos casos la misma óptica en todas las zonas dentro de un mismo parque. Por otro lado en algunos casos las inclinaciones de las luminarias deslumbran a los usuarios, con lo cual, el ojo requiere un cierto esfuerzo para visualizar fácilmente otros espacios dentro de los parques. Si se llevara a cabo una adecuación de iluminación tomando en cuenta estos puntos, no significaría perder el criterio de conjunto espacial.

Observando los efectos que se crean con la luz natural en cada uno de los parques estudiados se podrían aprovechar los efectos que se crean con el filtrado de la vegetación, se evidencian los contrastes que se producen, generando escalas de percepción confortables. El ojo humano se acomoda rápidamente, incluso condiciona el uso de cada uno de los espacios, dentro de los parques, por ejemplo en los sitios con más sombra se crea una transición de iluminación que permite realizar algunas actividades como leer o contemplar, manteniendo siempre un confort visual y una seguridad espacial. Por otro lado en las zonas con más contrastes, los puntos de luz intensos chocan con los objetos produciendo luminancias confortables por el juego de filtraciones inmediatas.

Es interesante destacar que la diferencia que hay entre la iluminación natural y la artificial de estos parques es que los contrastes que se crean durante el día con el filtrado de la vegetación tienen una escala más adecuada al ojo humano, en cambio los contrastes originados por la luz eléctrica son casi invisibles a tal punto que en ocasiones se produce una homogeneidad lumínica que no se sabe donde empieza o



donde termina el parque con referencia a la calle.

Los niveles de iluminación general dentro de los parques es buena, sin embargo en algunas ocasiones la combinación entre los ángulos de inclinación de las luminarias instaladas y su óptica, producen deslumbramientos desequilibrados, impidiendo ver por momentos lo que hay a unos metros adelante y en otros casos la iluminación general es lineal, es decir, en el diseño de iluminación no se tomó en cuenta que se podrían destacar las superficies de algunos objetos, que **algunas temperaturas de color** son más apropiadas que otras para la reproducción de ciertos colores y que los contrastes bien analizados son importantes, etc.

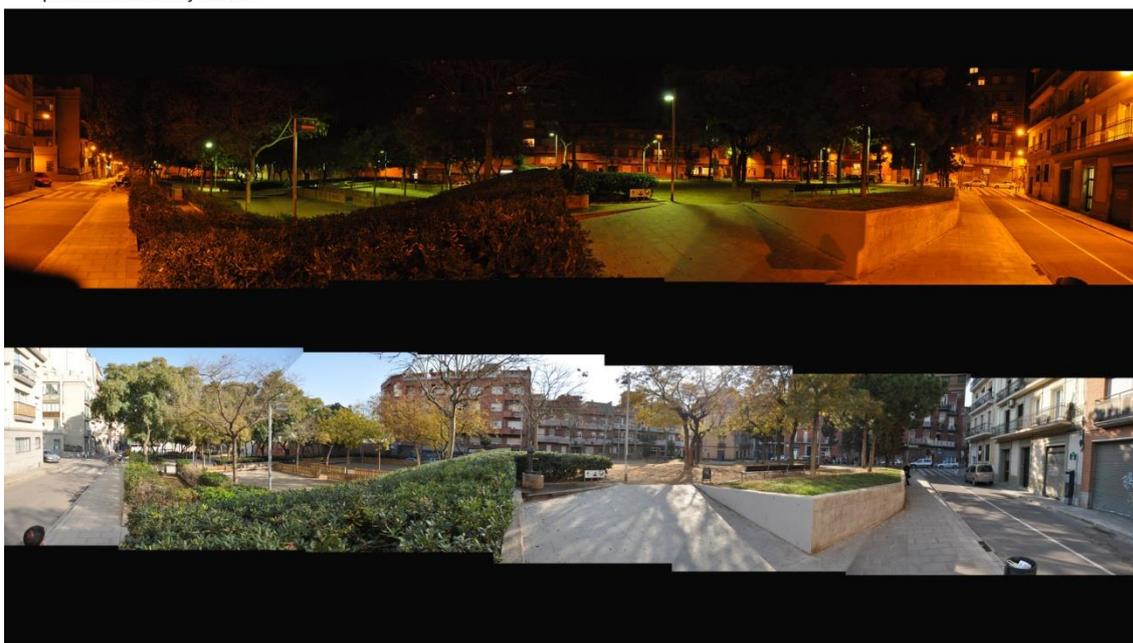




Parque **LA FARGA** Barrio de Sants, Barcelona.

LUZ NATURAL	LUZ ARTIFICIAL
<p>La sensación que se percibe en este parque es de confortabilidad. La luz del sol es filtrada, a través de los árboles de diferentes especies con lo que se consigue unos niveles de visión normales, se representan colores y matices singulares y en algunos puntos en específico el deslumbramiento debido a algún rayo de sol directo, genera un dinamismo dentro del parque.</p>	<p>La iluminación artificial, tiene cierto encanto porque también es filtrada por algunos árboles (sin que esa fuera la intención inicial), sin embargo las temperaturas de color en algunos casos desvirtúan los colores de la vegetación por ejemplo en los arbustos, por otra parte la potencia de las luminarias instaladas puede llegar a deslumbrar impidiendo la percepción natural de los objetos y las formas.</p>

panoramicas dia y noche



EL JARDÍN DE LOS INFANTES Barrio Les Corts, Barcelona.

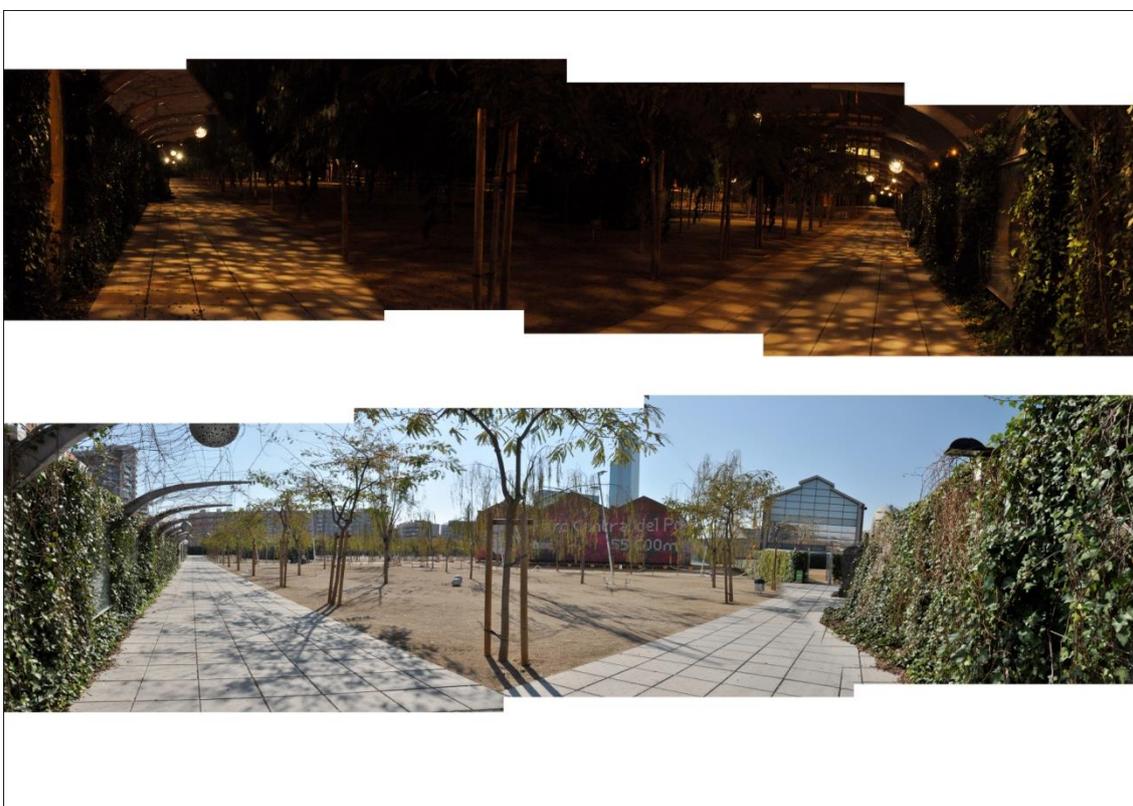
LUZ NATURAL	LUZ ARTIFICIAL
<p>El parque está poblado de sombras debido a la altura, especie y cantidad de árboles plantados. Estas sombras reproducen formas irregulares y aureolas de luz representadas en el suelo generan un dinamismo enmarcando el transcurso del día.</p>	<p>Está dividida por zonas. Se percibe cierta sensibilidad en las áreas verdes, ya que no instalaron luminarias dentro de estas zonas, por otra parte la iluminación en las zonas con suelo de hormigón se producen deslumbramientos con lo cual, después de permanecer un tiempo dentro de esta zona y al trasladarse a otra cuesta un tiempo en volver adaptar el ojo para contemplar los otros espacios del parque.</p>

panoramicas dia y noche



Parque **GENERAL POBLE NOU** Barrio Poble Nou, Barcelona.

LUZ NATURAL	LUZ ARTIFICIAL
Se trata de un espacio muy ambiguo en el que se sugiere una creación dedicada a acoger efectos, y la sensibilización del usuario.	La iluminación diseñada encamina la mirada, manipula la percepción y dirige la atención a los detalles.



Parque **GANDHI** Barrio Poble Nou, Barcelona.

LUZ NATURAL	LUZ ARTIFICIAL
<p>La combinación de zonas verdes y caminos de tierra acompañados de las líneas de arboles configuran contrastes y dinamismo continuo durante el día.</p>	<p>La adaptación visual de este parque se puede decir que es inmediata, pero por otra parte parecería que hubiera una discriminación de los detalles u objetos, ya que parece que lo único que importa es que el campo visual del usuario sea constante, sin ningún tipo de variación lumínica</p>







CAPITULO 4 Discusión de las diferencias de iluminación de día y de noche

- RELACIÓN DE LA LUZ CON EL PLANTEAMIENTO DE DISEÑO
- RELACIÓN CON PLANTEAMIENTO DE SOSTENIBILIDAD





En los capítulos anteriores se han podido observar las diferencias que existen entre la luz del natural (día) y la luz artificial (noche). Como consecuencia de la descripción de estos dos aspectos propongo un planteamiento de la relación de la luz con el diseño y la sostenibilidad

RELACIÓN DE LA LUZ CON EL PLANTEAMIENTO DE DISEÑO

La composición de la luz es en principio:

NATURAL (SOL)	ARTIFICIAL
Concentrada + Difusa	Concentrada
Puede ser difusa (Nublado)	Puede ser Difusa + Concentrada también Difusa

Nuestra forma de actuar es introducir:

SOL	ARTIFICIAL
Sombra en Luz	Luz en sombra

Y una trayectoria lumínica:

SOL	ARTIFICIAL
De niveles muy altos a menores	De oscuridad a luz



RELACIÓN CON PLANTEAMIENTO DE SOSTENIBILIDAD

Relación con el entorno ambiental:

SOL	ARTIFICIAL
Colabora con el entorno	Impide la oscuridad natural

Disponibilidad:

SOL	ARTIFICIAL
Muy abundante	Escasa

Coste:

SOL	ARTIFICIAL
Gratis	Costosa: Económica y energéticamente

Las comparaciones anteriormente expuestas nos indican que los planteamientos para abordarlos, han de ser diferentes en el diseño de la iluminación artificial actual.







apartado 2

Formas de actuar en la luz con sombra y su relatividad

CAPÍTULO 5 Sombras de día

CAPÍTULO 6 Sombras de noche

CAPÍTULO 7 El valor de la sombra

CAPÍTULO 8 Espacio público

CAPÍTULO 9 Relatividad





FORMAS DE ACTUAR EN LA LUZ CON SOMBRA Y SU RELATIVIDAD

Las superficies de espacios iluminados ya sea concentrada o difusa dependen de la agitación de la luz para diferenciar entre luz y oscuridad, de tal manera que no existe ningún rincón carente de sectores sombríos.

Se puede decir que con el dialogo entre luz y oscuridad nuestra forma de actuar es introducir sombra en luz en principio por protección pero se le suma la estética convirtiendo rincones de sombras en verdaderas obras de arte. Esto se debe en gran parte a que con el uso expresivo de la luz y la sombra da lugar a una transformación del espacio y los objetos creando efectos de profundidad que permiten el conocimiento de la realidad tridimensional. Es por este motivo que la representación de la luz y la sombra está íntimamente ligada al quehacer pictórico.

En La transición de Luz a la oscuridad podemos distinguir la procedencia y distribución de las sombras gracias a las tonalidades del entorno, y la adaptación de la gama de luminosidad que permite escenificar e indicar de forma diferenciada espacios y objetos mediante las sombras, conduciéndonos a una orientación diferente pero segura.

La sombra acoge, reúne y condiciona el comportamiento, por medio de una adecuación cualitativa y cuantitativa de un espacio. Se convierte en un instrumento de diseño para el confort visual y dinámico.

El concepto de construir una sombra no trata de restar luz, es más bien, la idea de la sombra-iluminada en la que los valores de iluminación se relativizan.

En este APARTADO hago una recopilación de teorías, observaciones, comentarios y explicaciones acerca de las aplicaciones y la sensibilidad de la luz en diferentes espacios y contextos con luz natural y luz artificial. Los cuales me dieron la pauta para aplicar a los experimentos que aparecen en la parte final del capítulo.





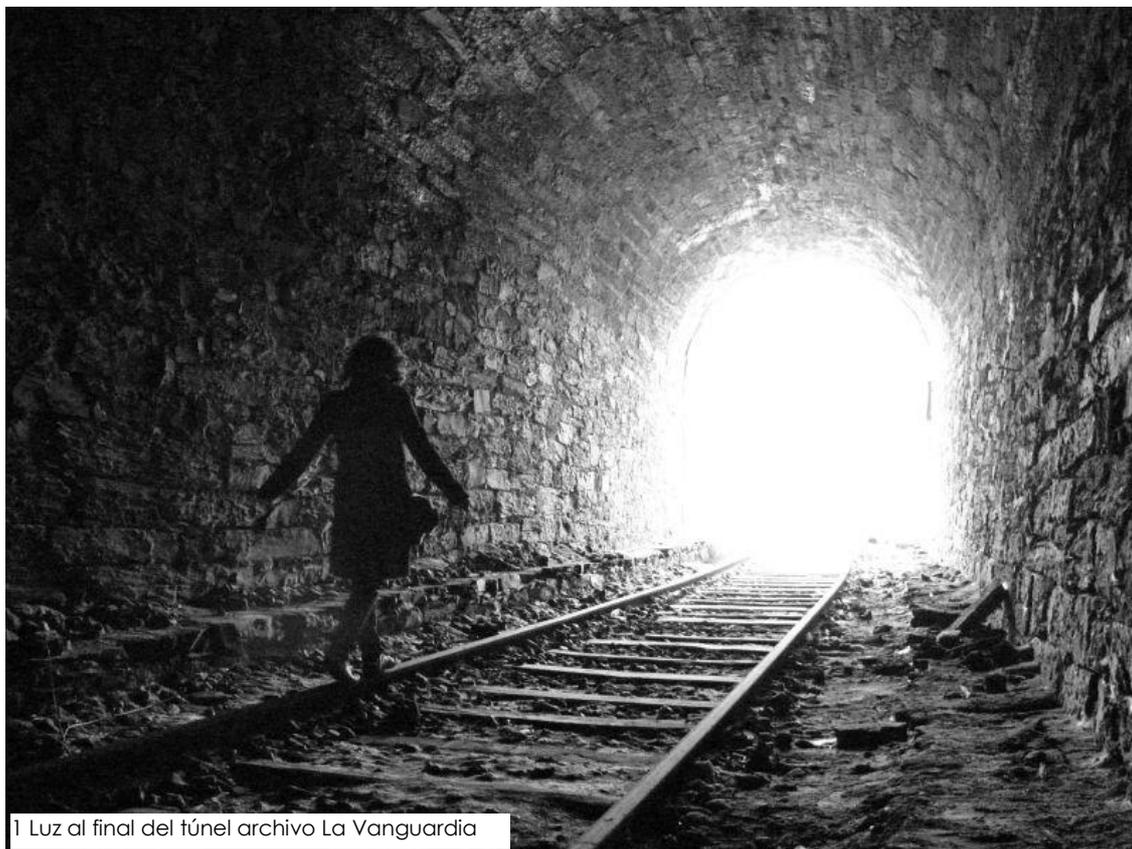
- DIALOGO ENTRE LA LUZ Y LA OSCURIDAD
- NUESTRA FORMA DE ACTUAR (SOMBRA EN LUZ)
- LA LUZ SOLAR EN LA ARQUITECTURA





DIALOGO ENTRE LA LUZ Y LA OSCURIDAD

La luz **se manifiesta con la luminosidad de los objetos radiados** sobre la tierra originando como resultado la reflexión. Se crean puntos que se manifiestan mediante un **dialogo** entre la **luz** y la **oscuridad**.



1 Luz al final del túnel archivo La Vanguardia

(HEIDEGGER, M. 1976). en su libro "El origen de las formas artísticas", lo manifiesta claramente en el siguiente párrafo: "El esplendor y el brillo de la piedra que aparentemente parece resplandecer sólo gracias al sol, son los primeros en sacar a la luz del día el silencio del cielo, y las tinieblas de la noche.

(JIMÉNEZ, C. 1997) en su libro luz, lámparas y luminarias describe de manera resumida la composición transitoria de la iluminación solar y su acompañante inherente, el color.

La" **luz visible**" una estrecha franja del espectro electromagnético cuya definición exacta es compleja porque interviene la transferencia de energía sin masa aparente en forma de pequeñas porciones. Sin embargo en lo que a nosotros respecta, es decir, **a los humanos, la luz es una sensación, fruto de la interacción** de esta forma de **energía** con el **sistema neuronal** por medio del sistema de **visión**





2 Sombras de madres, Torono (Grecia) foto Darko Vojinovic



3 La Balançoire Auguste Renoir

La **luz** y **color** son inseparables ya que de hecho son la misma cosa: El **color** es una **frecuencia y longitud de onda** en el espectro lumínico que causa una sensación particular en el cerebro humano a través del **ojo**.

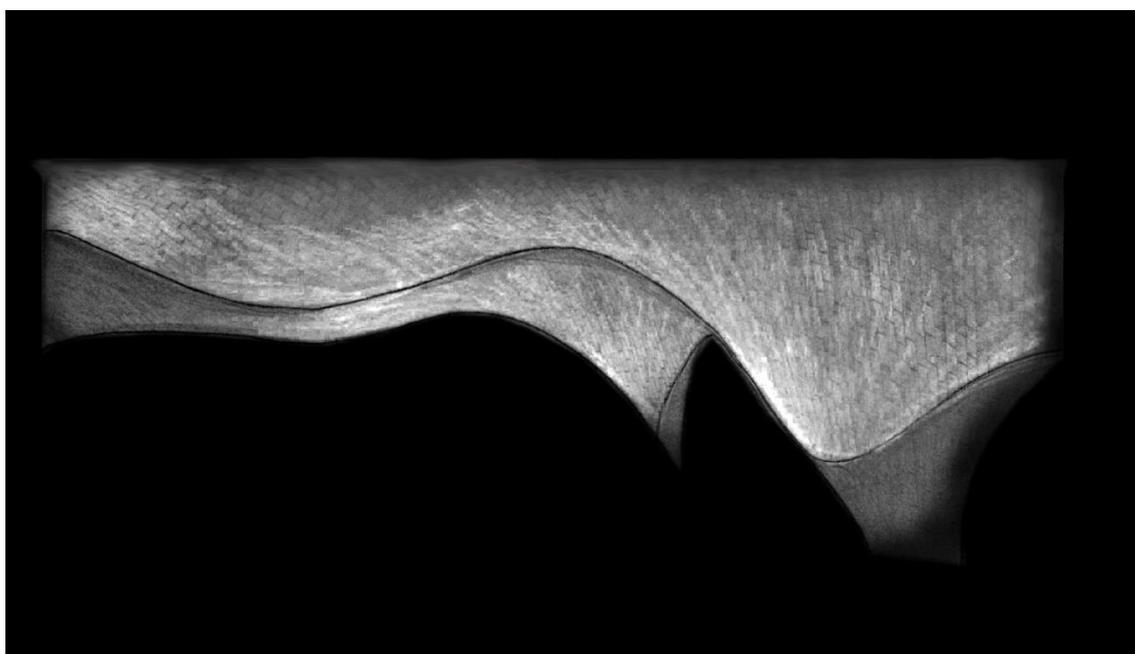
De esta forma, la **luz** es toda **sección del espectro visible** y el **color** corresponde a una **frecuencia concreta** dentro de este. Así, a **cada longitud de onda** corresponde una **sensación de color específico**.



NUESTRA FORMA DE ACTUAR "sombra en luz"

Cuando en un espacio abierto se está muchas horas expuestas al sol nuestra forma de actuar es **introducir sombra en luz** en principio por protección pero se le suma la estética convirtiendo **rincones de sombras** en verdaderas **obras de arte**.

Las sombras crean un efecto de profundidad, originando la sensación óptica de que los espacios son más grandes. No existe prácticamente ningún rincón carente de sectores sombríos.



4 Dibujo Edgar Dominguez

(VALERO, E. 2009) En su libro "la materia intangible" define **la sombra** como *algo que nos permite el **conocimiento de la realidad tridimensional** porque porta información para interpretar el plano de nuestra matriz retiniana. Recorremos el **camino inverso** cuando a través del dibujo pretendemos representar el espacio. El **relieve** se puede **expresar por la sombra**. Una cúpula tendrá sombras que se diluyen en la superficie, mientras que un prisma proyectará una arista viva. La representación de la luz y la sombra está íntimamente ligada al quehacer pictórico.*

En el **paisajismo**, los **sectores sombreados** se aprovechan para ubicar **zonas de ocio y descanso**. Uno de los atractivos mayores de la sombra es que **ofrecen una atmósfera de calma y fresca**.



En estos espacios las sombras existen en **diversos matices**, pues los distintos ejemplares arrojan sombras más o menos intensas. La orientación de las zonas umbrías **varía su luz a lo largo del día** y también de acuerdo a la **época del año**.

En las **ciudades** los **lugares sombríos** suelen encontrarse **bajo árboles** o arbustos densos, así como en **bordes de edificaciones y muros o setos orientados hacia el sur**. Los rayos de sol que inciden **prácticamente en paralelo** e invaden todo el escenario de la ciudad; a lo largo de la jornada proyectan **sombras precisas nítidamente definidas, más o menos cortas y su color dependen del estrato de la atmósfera** que atraviesa

En la arquitectura sucede algo similar tal como lo describe el Arquitecto (STAGNO, B. 2000): **Los espacios abiertos, pero cubiertos por grandes techos** crean una estética interesante que **mezcla sombras con luces difusas**. Habitan en estos edificios la **profundidad, los reflejos, los velos de luz, los claroscuros y la claridad atenuada**, todos ellos **hijos de la sombra**. La **sombra** de los aleros, **de las pérgolas** y de otros elementos, produce una **transición** entre la intensa **luz del exterior y la penumbra interior**. Se percibe que la penumbra interior está rodeada por medias sombras. Este perímetro de medias sombras tiene profundidad y ancho y sugiere un universo de luces, sombras y vivencias. Es en este espacio de transición donde la luz se domina, donde la sombra invade las aberturas, definen el perímetro de medias sombras, un **juego barroco de transparencias y ambigüedades** predomina.

También es relevante la tonalidad del entorno y la **procedencia de las sombras**. Los rayos que inciden sobre **superficies rugosas o irregulares** se transforman en luz difusa. La tierra del suelo y las **superficies oscuras** absorben los rayos luminosos.

Para hacer explícita esta distinción entre los distintos matices de sombras, generalmente se habla de una gradación, que va desde las sombras luminosas hasta las sombras intensas.

La luz ha generado sombras sin las cuales **sería imposible concebir arquitecturas** visionarias como las de Boullée, y desde luego ha sido uno de los instrumentos fundamentales de la revolución operada por el Movimiento Moderno en la **percepción del espacio arquitectónico**. Desde Sant' Elia y Mendelsohn hasta Le Corbusier, Louis Kahn o Tadao Ando. La arquitectura del siglo XX ha buscado en la luz el mecanismo para **superar el concepto clásico del espacio**.



El filósofo (BODEY,R. 1998) reflexiona sobre el nacimiento de la **sombra** en la arquitectura y comenta: *la luz es una "cosa" que busca dar un significado a la arquitectura, entendida en este caso como "objeto" que se opone a un determinado recorrido luminoso, natural o artificial.*



LA LUZ SOLAR EN LA ARQUITECTURA

Desde los anillos neolíticos de piedra de Stonehenge a los grandes conjuntos precolombinos de Tetihuacan, desde el tiempo de Amón en Karnak a las cuevas de Sacromonte granadino, desde siempre, la **arquitectura se orienta frente al sol**.

La luz es la energía que permite la vida y sin duda la condiciona, siendo uno de las principales componentes a los que la arquitectura da respuesta. Por eso es claro para comprender como ha de ser esa membrana llamada **arquitectura**, que nos **protege** de la **agresividad del entorno**. Cuando en el exterior la luz es excesiva, la casa se cierra sobre un pozo llamado patio. Cuando es insuficiente, el hogar, la luz del fuego, se configura como centro. Siempre la luz en el centro y la vida fluyendo a su alrededor, al igual que la tierra alrededor del sol.

Existen ejemplos de **distintas respuestas** de vida que giran **alrededor del sol** en las diferentes **situaciones geográficas**. (VALERO, E) las describe así:

La luz nórdica: *En esos países más que en ningún otro la orientación determina la forma de los edificios. Como los girasoles se mueven buscando el arco del sol, así ocurre en la arquitectura. Los lucernarios y los altos ventanales se encargan de evitar que la luz entre directa en los largos atardeceres y la desvían para introducirla a conveniencia.*

La luz mediterránea: *Es la luz la que en su cambio continuo da unidad a la amalgama de culturas, lenguajes, etnias y paisajes que configuran el mediterráneo.*

El arquitecto (ZEVI,B), haciendo una interpretación materialista de la arquitectura, nos sugiere que el **gótico resistió tanto más en los países nórdicos que las regiones meridionales**, porque **en el sur los rayos del sol inciden casi perpendicularmente** y, por tanto, el **mayor efecto entre sombras** proviene de las **cornisas, las salientes horizontales**; sin embargo en los **países septentrionales el sol esta mas bajo** y sus **rayos inciden tangencialmente**, por esto las **líneas verticales son las mas eficaces** para el empleo de la **luz como instrumento arquitectónico**.

¿Por qué encontramos en el **norte** una abundancia de **arquitectura** nórdica romántica, pintoresca, amorfa mientras que en el **sur** una insistencia clasicista? Por una razón parecida: **en el norte, los efectos de luces no son tan sutiles** como para llegar a subrayar hasta los elementos diminutos del dibujo, **como sucede** en las refracciones



luminosas que hacen vivir con **expresión autónoma** cada ejemplo de la monótona esquemática **griega**.

(RUSKIN) establece las leyes de la **arquitectura** sobre la **base** de **la naturaleza** del terreno, cielo sereno, arquitectura horizontal cielo gris y nuboso como en el norte: **verticalismo lineal**

(WORRINGER, W, 1966), lo comprende bien cuando nos habla de la **relación empática** del mundo **mediterráneo** con la **naturaleza**¹ y de un desarrollo de arte lejos de la angustia atormentadora de las regiones nebulosas. Otra vez es la luz, como causa última, la que **dicta las reglas del juego**.²

Cuando la **luz** natural dispersada por la niebla o por un **cielo nublado es difusa** y carente de dirección, se crea una distribución indiferenciada de luminosidad en el espacio, la cual genera a su vez una atmósfera suave, retraída y contemplativa. **Sin embargo existe** también el **dinamismo**, y lo dan **las nubes movidas** por el viento que dejan pasar los rayos del sol y adoptan distintos tonos de blanco. **Movimientos de luz** blanca **aparecen y desaparecen** a lo largo del planeta. Es una luz que baila con el viento.

(TANIZAKI, J, 1933) define el **concepto de inundación lumínica**, a través de la visión de los fluidos de luz que llenan los espacios, que los estructura, que los inunda, amplía, concentra o tranquiliza por medio de los efectos de la iluminación: **Los espacios cobijan** y a la vez se abren, son claros y a la vez están en **sombra**, enfocan el paisaje y a la vez le sobrepone un reflejo de otra imagen.; **La luz que penetra los espacios es como el agua, solo depende de su contenedor**.

Le Corbusier también se manifiesta a través de la luz y así define la arquitectura. *El juego sabio de los volúmenes bajo la luz, nos transmite su experiencia, que responde a una actitud ante la luz en la que las formas no juegan con ella sino bajo ella. En el curso de los años he sentido que me volvía mas hombre de todas partes, aunque siempre con el firme vinculo del mediterráneo, rey de las formas bajo la luz; estoy dominando los imperativos de la armonía, de la belleza y de la plástica.*³

Para Le Corbusier el descubrimiento de la luz mediterránea, en su viaje a Oriente de 1911, marco definitivamente toda su obra posterior. En todo lo que visitó descubrió un

¹ Aunque sería equivocado explicar exclusivamente partiendo de reacciones fototrópicas, sin duda las artes plásticas se basan en un fundamento biológico. Y si todos compartimos la tendencia al ritmo, también tenemos en común la alegría por la luz y el brillo.

² Le Corbusier. *Air, son, lumière*. Discurso pronunciado el 3 de agosto de 1933 en la Acrópolis de Atenas con ocasión del 4º congreso CIAM



nuevo modo de luz, y retuvo los motivos arquitectónicos que dibuja repetidamente durante su carrera. **Su arquitectura se identifica y define con la luz fuerte que arroja sombras precisas**, que se introducen de su mano en la filosofía del estilo internacional.

En la arquitectura, para que la luz se haga presente o tome forma es necesaria la existencia de **edificaciones que dan sentido a una percepción del espacio iluminado**. Esa luz es el componente esencial para toda posible comprensión de la cualidad del espacio, así lo demuestra el siguiente párrafo escrito por el arquitecto (CAMPO BAEZA, A) al destacar el ejercicio de la luz solar en la arquitectura y al mismo tiempo preguntar en un sentido simbólico lo siguiente: *¿No es la historia de la arquitectura una historia del entendimiento diverso de la luz, de búsqueda de la luz? ¡Adriano, Bernini, Le Corbusier! ¿No es la luz el único medio capaz de hacer ingrátida la insoportable gravedad de la materia la luz es el material básico, imprescindible, de la arquitectura. Con la misteriosa pero real capacidad, mágica, de poner el espacio en tensión para el hombre. Con la capacidad de producir la intensidad del espacio que hace que sea eficaz para el hombre. Con la capacidad de dotar de tal cualidad a ese espacio, que llegue a mover, a conmover, a los hombres*

Las **superficies de espacios iluminados por el sol** ya sea concentrada o difusa **dependen de la agitación de la luz para diferenciar entre luz y oscuridad**. Louis Kahn arquitecto del siglo XX habla de una manifestación clara entre los **diálogos de luz y oscuridad**. Explica que estos diálogos se logran cuando se habla del silencio:

*Pensando en algo en lo que la luz y el silencio estuviesen juntos: puede decirse que todo esto- de la luz al silencio, del silencio a la luz- ha de ser una especie de umbral ambiental; y cuando esto se comprende, cuando se siente ahí está la inspiración que no empieza a partir de cuestiones prácticas, empieza a partir de una especie de sentimiento de que debe haber un mundo sobre otro mundo, logrando así una sinfonía del ámbito de los espacios en la construcción de la luz. **Hay que ver con tal claridad que también se oiga y a veces está bien oír con tal claridad que también se vea Louis Kahn***

El Arquitecto **Mario Botta** indica que la luz es la generatriz del hecho arquitectónico, afirmando que sin luz no hay espacio y hace una **comparación** de la relación que existe entre la luz natural en la arquitectura y las necesidades de la luz artificial: **La luz natural es un hecho que relaciona la arquitectura a un contexto, a una geografía, mientras que la luz artificial es un complemento que la vincula a una utilización humana, a un uso fuera del ciclo solar, para prolongarle la vida, por lo tanto, desde**



este punto de vista son **dos luces** muy **distintas**, la **luz natural** debe hablar de **grandes espacios**, de la **dimensión del tiempo**, mientras que la **luz artificial** esta relacionada a **las necesidades de las personas**.

Heidegger decía que el hombre habita cuando tiene la posibilidad de orientarse en el interior de un espacio y la luz es el instrumento de esa orientación. La luz artificial es, según mi opinión, una condición limitada, provisional, que prolonga en un cierto sentido la vida natural de la arquitectura, de los espacios y satisface unas determinadas exigencias técnicas. En cualquier caso son condiciones de iluminación muy distintas entre ellas.

En el **arte** también existen manifestaciones del estudio y observación de la luz natural, difusa y concentrada Worringer, desarrolla a Principios del siglo XX su tesis "Abstracción y naturaleza" En ella establece la diferencia entre arte trascendente y **arte clásico**. El primero persigue **la abstracción como evasión de la naturaleza caótica y arbitraria del mundo exterior**, y pretende crear una **realidad artificial** que sea controlada por el hombre frente a la agresividad del medio natural, dando lugar al **ilusionismo**, reivindicando la abstracción para el arte nórdico, identificándola con la rebeldía frente a las leyes naturales principalmente el tratamiento del interior como exterior y la negación de la gravedad. En este afán, la luz es utilizada como un medio sin duda privilegiado para llevarlo a término.

En 1905 un grupo de jóvenes artistas. Henri Matisse, André Derain y Maurice Vlaminck, todavía poco conocidos, que habían pasado el verano pintando en Collioure, una aldea de pescadores a orillas del Mediterráneo, descubrieron - como años atrás lo hiciera Van Gogh que los colores se tornaban mucho más vivos y exaltados en contacto con la fuerte luminosidad del sol de la zona mediterránea. Había nacido el **Fauvismo** fruto de un **encuentro con la luz**. Como primera vanguardia del siglo XX, tiene en común con la arquitectura un deseo de esencialidad, de eliminación de todo aquello que resulte superfluo, pues consideran que la acumulación de detalles desvirtúa los objetos, los hace menos verdaderos y les hace perder su esencia.

La iluminación arquitectónica se ha emancipado de la luz natural y ha establecido sus propias categorías creativas. En función del concepto de iluminación, un espacio puede ser percibido como muy natural o como situación artificial. No obstante, la intensidad con la que la iluminación en cuestión llame la atención depende también de las expectativas del observador, quien en un entorno natural percibe como sorprendente sobre todo lo artificial, y viceversa.





- TRAYECTORIA LUMÍNICA (DE NIVELES MUY ALTOS A MENORES)
- METAMORFOSIS LUMÍNICA EN UN MISMO ESPACIO
- ILUMINACIÓN ARTIFICIAL URBANA



TRAYECTORIA LUMÍNICA "de niveles muy altos a menores"

Solamente las estaciones pueden modificar el aspecto de las ciudades durante el día; el calor y el color del sol nos permiten percibir las, distinguir las, sentir las.

La **iluminación artificial** pretende **favorecer la percepción en la oscuridad** a través de la visión **de los objetos**. La **visión** se apoya en **fenómenos físicos** (radiación, reflexión, luminancia...) y en **fenómenos fisiológicos** (umbral de sensibilidad, agudeza...), sin embargo no concluye en ello. (SAN MARTIN, R. 2008) comenta que *el estímulo luminoso –física – es recibido por el ojo – fisiológica – donde desencadena una corriente nerviosa que es conducida al cerebro e interpretada – psicología -. No cabe duda de que si existe alguna influencia ambientadora de la luz, ésta no puede comenzar antes de la fase psicológica del proceso de visión.*

Existen **dos tipos de adaptación del ojo**, que van **de la luz a la oscuridad y de la oscuridad a la luz**:

Luz a la oscuridad: la transición a espacios oscuros exige al ojo **un proceso de adaptación**, dado que este no es capaz de procesar simultáneamente todas las luminancias posibles, sino que únicamente **se adapta a la gama de luminosidad**.

Oscuridad a la luz: la **adaptación** a un entorno más claro se produce de forma **sensiblemente más rápida** que la adaptación a la oscuridad, la pupila emplea tan sólo una parte muy pequeña de la capacidad de adaptación de los receptores.

Hay que considerar que la visión humana se adapta con bastante eficacia a los cambios de nivel de iluminación, siendo **tolerables variaciones de relación 1-3**. Las **variaciones** con relación **1-2 son perfectamente admisibles**, mientras que transiciones con relación **1-1.5 son casi imperceptibles**.

Este logro perceptual se corresponde directamente a la percepción del tamaño en el espacio tridimensional. La **luminosidad bajo la iluminación igual** es comparable a una situación en la que todos **los objetos estén a la misma distancia del observador**. Lo correspondiente, en cambio, a un **gradiente de luminosidad sería el espacio piramidal, en el que el tamaño de cada objeto ha de ser determinado en relación con su posición en el espacio**. Ahora bien, tanto en el caso de la luminosidad como en el del tamaño, para que el sistema nervioso pueda llevar a cabo sus prodigios cálculos **es necesario que la desigualdad que se percibe dentro del conjunto sea a la vez lo bastante clara en sí y claramente distinta en la naturaleza de los objetos**.



Los gradientes regulares son lo bastante simples como para ser generados por un ordenador: éste puede imponer sobre el dibujo de un cilindro un crescendo y un decrescendo gradual de la luminosidad que emite **la distribución de luz y sombra**, y prestar así al cilindro su redondez tridimensional.

Desde el **punto de vista físico, luz y oscuridad** son únicamente **diferencias cuantitativas** entre **mucha luz poca o ninguna luz**. Sin embargo, **la impresión individual** de un espacio iluminado **depende no sólo de luminancias técnicas** sino **también** de las **condiciones de la percepción humana**.

Los físicos nos dicen que vivimos de luz prestada. La luz que ilumina el cielo viene del sol hasta la tierra oscura, atravesando casi 150 millones de kilómetros de universo oscuro. Sin embargo el profesor de estudios visuales y ambientales en la universidad de Harvard (ARNHEIM R.1994) menciona que la descripción de los físicos concuerda poco con la percepción del humano. *Para la vista el cielo es luminoso por su propia potencia, y el sol no es sino su atributo más luminoso, unido a él y tal vez generado por él. Piaget en su libro La experiencia de la luz puntualiza en una entrevista a un niño de siete años que decía que es el cielo el que da luz: "El sol no es como la luz. La luz lo ilumina todo, pero el sol sólo ilumina donde está" Y otro niño explicaba: "A veces, cuando el sol se levanta por la mañana, ve que hace mal tiempo y se va a donde hace bueno".*



METAMORFOSIS LUMÍNICA EN UN MISMO ESPACIO

- Percepciones espaciales diferentes (Luz Vs Oscuridad - Luz natural Vs Luz artificial)
- Diálogos (luz y gravedad).

La luz sobre la arquitectura refleja la vida, de la cual la **luz forma parte igual que su antagonista, la oscuridad**. El arte de la luz se manifiesta así como un proceso de creación que tiene lugar constantemente a la hora de intensificar un espacio arquitectónico y su atmósfera. Así mismo el diseñador de iluminación (MATTHIAS, F. 2012) menciona que la *contribución de la luz es la puesta en **escena de la intención arquitectónica** por medio de un moldeado de cuerpos y superficies lleno de matices.*

El catedrático de la Lichtakademie (BARTENBACH, C 2006), menciona en una entrevista que *“Cuando tiene lugar el **juego entre la luz y la oscuridad** pueden vivirse en todas **las dimensiones la arquitectura y el diseño**”.*

Del antagonismo (luz y oscuridad) se descubre el diálogo de la luz y la gravedad. (CAMPO, BAEZA.1996) *“define esta idea de la siguiente manera: La luz, como la gravedad, es algo inevitable. Afortunadamente inevitable, ya que en definitiva, la arquitectura marcha a lo largo de la historia gracias a esas dos realidades primigenias: **luz y gravedad**. Y si la lucha por vencer, por convencer a la gravedad, sigue siendo un **diálogo** con ella **del que nace la arquitectura, la búsqueda de la luz**, su diálogo con ella, es la que **descubre** entonces, la **coincidencia**, de que **la luz es la única** que de verdad es **capaz** de vencer, de **convencer a la gravedad**.”*

(BOTTA, M. 2004) comenta al respecto *“luz y gravedad, hablan muy bien de la necesidad infinita, que es la propia del hombre y de la necesidad de radicarse en una historia, una cultura una memoria.*

Ese **dialogo (luz y gravedad) crea espacios que convocan alternativas y suma posibilidades** acompañado al mismo tiempo de un **cuidado de aplicación excesiva de la luz**. (CAMPO, A 1996.) Describe una analogía que se adecua a este concepto. **La luz**, como el vino, además de tener muchas clases y matices, **no permite los excesos**. La combinación de diversos tipos de luz en un mismo espacio, en exceso, como el vino, anula la posible calidad del resultado.

(TANIZAKI, J.) Exterioriza esta misma idea a su manera: La **iluminación puede ser proyectada para ser vista adivinando en algún lugar oscuro**, de tal manera que se encuentre **en un**



constante oculto en la sombra. Al contrario de lo que sucede cuando la iluminación de un espacio es excesiva; a veces falta tan solo una vela para producir fascinación.

A esto se le puede añadir el siguiente texto de (VALERO, E. 2009) En el capítulo la naturaleza arquitectónica de la luz de su libro, *La materia intangible: Una vez vislumbrada la complejidad de nuestro sistema perceptivo, podemos definir "la **excelencia de una luz**" como la **adecuación cualitativa y cuantitativa** de ésta **al espacio al que pertenece**. Esta afirmación, que puede tener apariencias de vulgaridad, es importante dada la frecuencia con que en el **lenguaje corriente se confunde "buena" luz con mucha "luz"**, dejando de lado los aspectos cualitativos, que vienen determinados por la dirección del foco luminoso, la temperatura de color, o el simple deslumbramiento producido por un efecto de contraluz.*

A principio del siglo XX aparece otra concepción de la abstracción en la que la luz también es protagonista. Y viene de la mano de un arquitecto (LOOS, A. 1972) que desde la práctica de su trabajo defiende la modernidad así: Se trata de **una búsqueda de lo apacible mediante un despojo de lo superfluo**. Un modo de abstraer y proponer la precisión, el rigor y la sobriedad como argumentos del discurso arquitectónico, utilizando **la luz como medio para cualificar el espacio sin más intermediarios**.

La cualificación mencionada en el párrafo anterior la aplica con acierto (BELLINI, C. 2004) en el libro *The lightmakers*, explica: *Ciertamente la luz es un elemento determinante en la arquitectura de un espacio, sin la luz es imposible imaginar un espacio. Pienso que la aproximación es distinta cuando hablamos de luz natural que cuando lo hacemos de artificial. Resulta evidente que **la luz natural es un dato** de hecho, por lo que proyectando un espacio trato de **organizar y controlar esta luz** de manera que resulte una cierta percepción del espacio. Si hablamos de **luz artificial**, en cambio, **no trato de reproducir efectos de la luz diurna**. La luz artificial me ofrece una ocasión de generar **atmósferas que cambian** y por lo tanto **la percepción de un mismo espacio con la luz natural y la artificial permite esta metamorfosis***

(BOTTA, M. 2004) define: *La **luz artificial** es, según mi opinión, una condición limitada provisional, que prolonga en un cierto sentido la **vida natural** de la arquitectura, de los espacios y satisface unas determinadas exigencias técnicas. En cualquier caso **son dos condiciones de iluminación muy distintas**.*

Cuando se habla de iluminación cualitativa se habla en términos de luz que acentúa, vivifica, pone en escena. Los modelos son literalmente "luminosos", lo malo queda "deslumbrado". Toda una interminable lista de connotaciones semánticas de la luz pudiera



proseguir a estas enumeraciones. **Sin embargo no deja de ser subjetiva y relativa, para bien y para mal.**

(KERSALÉ, Y 2008) menciona en una entrevista a la pregunta de ¿cómo entiende la luz artificial?: "**La oscuridad es la oportunidad perfecta para explorar el mundo que la luz del día no nos deja apreciar**". La luz y la noche van de la mano. La luz ayuda a la gente a descubrir el espacio.

El arquitecto (RUIZ GELI. 2004) Comenta al respecto: *Hemos pasado de la revolución industrial a la revolución digital. La luz puede ser el punto de encuentro entre arquitectura digital y arquitectura física. La arquitectura es teatro, es ficción, son escenarios, es cine*".

Por ultimo cabe señalar que **en el desarrollo creativo de la iluminación artificial** es importante la **observación de los efectos lumínicos naturales, para tomar** una cierta **distancia** y trabajar con un criterio adecuado. En la revista *Entre la cultura y la técnica* hay un artículo llamado *Un discurso de la luz*, en el cual define mejor la importancia de la observación y la aplicación en diseño de iluminación artificial: *A través de la experiencia elemental del cielo despejado o tapado, la dimensión de diseño "difusa – dirigida" define una cualidad de la luz que apela intensamente a la percepción humana, más allá de los aspectos técnicos y físicos.*

*En la arquitectura, utilizando las herramientas adecuadas resulta posible **adaptar** con gran precisión las porciones **difusa y dirigida de la iluminación** a las exigencias concretas. En cualquier caso, siempre debe tenerse en cuenta lo siguiente: dispersar de forma difusa la luz dirigida es fácil, pero volver a concentrarla es complicado y conlleva grandes pérdidas.*



ILUMINACIÓN ARTIFICIAL URBANA

En las ciudades encontramos situaciones contenidas por la propia urbe; como plazas, parques y calles. Así como nuevos barrios que surgen de las ampliaciones debidas al crecimiento o la adecuación de zonas a nuevas ordenaciones o usos.

En los casos de proyectos contenidos por la propia ciudad, donde la configuración del espacio esta limitada y definida, el tratamiento del proyecto urbanístico se centra en la reordenación de los flujos vehiculares y peatonales, definición de la pavimentación y topografía del terreno, configuración de la vegetación aportación de agua, sol y sombra, actualización de servicios (energéticos saneamientos y de comunicación) ubicación urbano y la iluminación.

El punto de partida para la **iluminación urbana** es la toma de conciencia de la existencia de una **ciudad nocturna independiente de la diurna** que está dotada de vida e imágenes propias que adoptan formas gracias a las costumbres urbanas.

En la **Historia** de la **iluminación urbana** hay un **antes** y un **después** y es cuando la iluminación artificial consigue **pasar la barrera** de alumbrar única y exclusivamente con el **objetivo utilitario de reducir accidentes o crímenes**. En la década de los **años 60** (VENTURI, R. 1972) describen la **idea arquitectónica de otra ciudad** que sea capaz de cobijar lo **artístico y lo simbólico** comprendiendo las **nuevas posibilidades estructurales de la luz artificial como instrumento para construir y no solo para mostrar o decorar lo construido** y refuerza esta **teoría** diciendo; "**La luz construye un orden en el desorden aparente del paisaje y dibuja un cuadro en el que la variedad morfológica de la calle tiene la posibilidad de parecer compleja y no horrible**"

*Saber que existe una dimensión de **la vida social o colectiva** que pertenece a la noche plantea el problema ineludible de **construir la ciudad nocturna** con **formas y medios** que **no traicionen** la **consistencia física funcional y morfológica** de la ciudad solar. (TERZI, C 2000).*

Dicho esto, en un artículo llamado "las diferentes aproximaciones a la iluminación exterior" en la revista *Paisea* el diseñador de iluminación (GINÉS, M 2010) da una hipótesis acerca de la **dificultad de trabajar con materiales intangibles** como es **la luz**: *Es difícil comprender que quiere decir "material intangible" cuando la luz no es ningún material en sí misma. Igual lo entendemos mejor sabiendo que ningún elemento físico mostraría sus propiedades sin la luz. Por lo tanto trabajando con la luz podemos*



percibir diferentes propiedades de los materiales, como color, textura, volumetría, etc..

Si la percepción de la materia se puede modificar mediante la luz entonces podemos trabajarla como un "material" mas.

Funcionalmente en la **noche** es cuando necesitamos de **la luz artificial** para poder reconocer y ubicarnos en el espacio y para que **nos aporte la sensación subjetiva de seguridad.**

Esta situación durante el día el sol nos la resuelve proporcionando la energía necesaria para percibir, pero también nos proporciona una luz llena de matices de color, y el vapor del agua y las diferentes partículas que flotan en la bóveda celeste nos generan variadas sensaciones a nuestra visión.

Ante esto (GINÉS, M. 2010) comenta en forma de pregunta *¿Entonces porque en la noche tenemos que quedarnos solo con parámetros de seguridad y funcionalidad y no podemos trabajar la luz artificial para que nos aporte confort visual, sensaciones visuales agradables e interesantes composiciones lumínicas? Cuando se plantea un **proyecto lumínico** hay que entender, que tenemos un "material" que permite definir y **comunicar espacios objetiva y subjetivamente.***

Como bien dice (NANNI, M. 2012) en una entrevista hecha por La Vanguardia. *El acierto esta en el matiz así como el mezzoforte en contraste con el pianissimo, la luz no se luce, sino que debe hacer lucir lo demás. **El principal objetivo de la iluminación urbana es propiciar la convivencia de todos. Con menos potencia lumínica obtendremos más emociones.*** Además, existe otro principio básico en el que **París ha sido protagonista** desde principio de siglo y comenta: **son los monumentos los que deben iluminar la ciudad y no al revés.**

*Un monumento debe ser lumínico, ser el foco y no colocarle un foco delante para iluminarlo. Las **luces** deben **servir a la arquitectura sin arruinarla con un solo foco intenso que liquide los matices.***

La **iluminación artificial** ejerce como **un reloj interno en las ciudades** que genera una **arquitectura impredecible dinámica e incorpórea, pasajera** como las nubes del cielo. Sin embargo los **contrastes originados por las luces y sombras** son completamente **diferentes a los efectos diurnos.**

Con la luz artificial, la personalidad de **los espacios se modifica e integra lo artificial con lo natural sin perseguir la creación de un efecto diurno**, por ejemplo: Cuando un



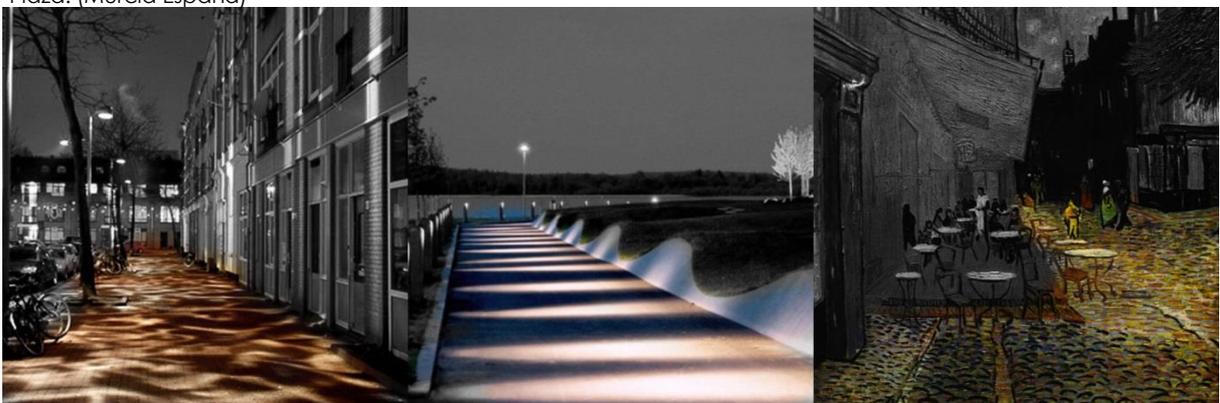
paseo es iluminado con luz artificial se convierte en un espacio arquitectónico que modela una topografía nueva y juega con la luz y las sombras.

La **iluminación urbana** normalmente es diseñada para **proporcionar un nivel de alumbrado elevado y libre de contrastes**. Como puede verse en las tres fotografías siguientes, (1) la iluminación general y sin contrastes favorece la circulación peatonal. **Sin embargo esta regla no deja de tener sus excepciones**. En las imágenes de abajo (2) se puede observar que si la iluminación fuera uniforme la superficie estos espacios serían diferentes es decir, simplemente utilitarios. Esto no quiere decir sea peor o mejor, la única diferencia que pasa en estos espacios es que el contraste de **luces y sombras genera un dinamismo, una atmósfera que cambia** y por lo tanto como anteriormente lo menciona (BELLINI, C. 2004) *la percepción de un mismo espacio con la luz natural y la artificial permite esta metamorfosis sin dejar de ser confortable en el ambiente*, dando como resultado un claro ejemplo de cómo **el alumbrado no necesita perseguir la creación de un efecto diurno**.



1 De izquierda a derecha

Plaza de la Biblioteca, (Heinda, Finlandia)
Parque García Lorca (Granada, España)
Plaza. (Murcia España)



2 De izquierad a dercha

Barrio de Katendrecht (Rotterdam, Amsterdam)
Prque de las cuencas (Granada, España)
Terraza de café por la noche Vincent van Gogh Place du Forum (Arlé, Francia)



(DECQ ODILE 2010) comenta: *La luz artificial me **permite jugar con el espacio construido, revelar sus formas** pero también **trabajar en las sombras** para obtener **contrastes** que me permiten obtener cualquier cosa que dará mayor complejidad a la lectura del espacio.*





- SOMBRAS, ELEMENTO ESTRATÉGICO DE LA ARQUITECTURA.
- ILUMINACIÓN CON IDIOMA PROPIO.
- SOL Y SOMBRA, LUZ Y OSCURIDAD.
- ESCULPIR LOS ESPACIOS CON SOMBRAS.
- VALORACIÓN DE LAS SOMBRAS Y LA OSCURIDAD.
- HABITAR LA PENUMBRA
- LA SOMBRA DE LAS COSAS
- MITOS DE LA SOMBRA





SOMBRAS ELEMENTO ESTRATÉGICO DE LA ARQUITECTURA

*El sol es uno de los recursos más abundantes en la tierra y diversas tecnologías han aprovechado su energía con éxito. Sin embargo como determinante de diseño no es el sol sino la sombra la que es el elemento fundamental de la arquitectura y **el urbanismo en las latitudes tropicales**. Aquí **la sombra acoge, reúne y condiciona el comportamiento**. Así como la luz del sol y su calor son fuente de vigor en los climas fríos, en los trópicos es la frescura de la sombra la que da energía y ánimo a la gente. La sombra se convierte en un importante recurso de "energía pasiva" para la arquitectura.*

De este modo la sombra como necesidad y como poesía es un recurso estratégico de diseño arquitectónico. En conjunto con la ventilación, los techos, los aleros y la vegetación, la sombra da a la arquitectura tropical su identidad cultural y su carácter. Arquitecto (STAGNO B)



Schoo Library, Gando Fasol



ILUMINACIÓN CON IDIOMA PROPIO

Dado que las luminarias pueden montarse en cualquier lugar y es posible influir en la selección de la luz, la iluminación artificial permite también un manejo independiente de la luz, desvinculado de la similitud con la luz diurna. Es entonces cuando la **iluminación artificial se convierte en un instrumento de diseño para el confort o visual y dinámico de los usuarios**. Ya no se dispone únicamente de una luz principal como el sol, sino que las múltiples fuentes de luz disponibles **permiten escenificar e indicar** de forma diferenciada **espacios y objetos mediante las sombras**, conduciéndonos a una **orientación diferente pero segura**.

Tomando en cuenta el contexto en el que se aplica **un determinado tipo de iluminación, nos ayuda a visualizar** de mejor manera **la situación real** ya que **estamos acostumbrados a unos parámetros de luz que dependen de** las **coordenadas geográficas y la cultura de cada país**, por lo tanto, **si instalamos el mismo tipo** de luminarias en **cualquier parte del mundo**, nos puede **desorientar y confundir de entorno**.

Es por esto que considero indispensable desglosar de manera más explícita en los siguientes sub-capítulos de este tema, **la identidad lumínica natural** de algunas zonas del mundo. Partiendo de las sensaciones vividas con **luz natural** para arribar a la luz artificial, ya que **las sombras provocadas nos generan espacios contextualizados en nuestra memoria**. Nos hacen sentir cierta **seguridad al utilizarlos**. El **uso expresivo de la luz** da lugar a **una transformación del espacio y los objetos**. Se crean juegos de sombras insólitas, colores especiales e incluso la **variedad de color** que cambia cuando la luz se incrusta en los objetos de un determinado espacio iluminado, nos crea múltiples **opciones para percibir la atmósfera del entorno**.





Hans Baumgartner 1936 Zürich Portada del libro
Atmosferas de Peter Zuntor



SOL Y SOMBRA, LUZ Y OSCURIDAD.

A menudo identificamos instintivamente a **la luz con su fuente el sol y la sombra con su límite la oscuridad**. Como determinante de diseño **no es el sol sino la sombra la que es el componente fundamental de la arquitectura**.



Ernst Brunner 1945

La sombra acoge, reúne y condiciona el comportamiento. Se manifiesta la profundidad, los reflejos, los velos de luz, los claroscuros y la claridad atenuada, todos ellos hijos de la sombra. La sombra de los aleros, de las pérgolas y de otros elementos, produce transición



entre la intensa luz del exterior y la penumbra interior. Se percibe que la penumbra interior está rodeada por medias sombras. Este perímetro de medias sombras tiene profundidad y ancho y sugiere un universo de luces, sombras y vivencias.

En las regiones secas y calientes, como las del norte de África, los espacios cerrados por gruesos muros y pocas aberturas provocan contrastes entre luz y sombra y la relación espacial entre el exterior y el interior se expresa con dramatismo en el espesor de esos muros debido a que no existe ningún tipo de transición de la luz clara a la sombra pasado por la penumbra.



Existen otras formas de ver este fenómeno, por ejemplo en la tesis doctoral de Guerra Ramírez, José Norberto *Habitar el desierto. 2003: La vinculación de habitar el desierto con la exterioridad tiene las siguientes consecuencias formales: por una parte, se trae los elementos del paisaje exterior de forma controlada y fragmentada a los interiores de las habitaciones, a través de los elementos que filtran la luz y construyen sombra; por otra parte sale al encuentro de los horizontes proyectando diversos actos al aire libre, confundiéndose con ella.* Resolver esta transición entre interior y exterior puede llegar a ser un importante tema del diseño arquitectónico. Así lo manifiesta también (TANIZAKI, J.) cuando habla de nuestros antepasados que empezaron delimitando en el espacio luminoso un volumen cerrado con el que hicieron un universo de la sombra en el que los reflejos brillantes de los materiales rebotan en cierta manera sobre las atmósferas de la oscuridad, desvelando un universo ambiguo donde sombra y luz se confunden; esto se puede experimentar en alguna de esas salas donde la impresión de que la claridad que flota, difusa, pero la estancia no es una claridad cualquiera sino que posee una cualidad rara, una densidad particular; donde los



reflejos, parecidos a una línea del horizonte crepuscular, difunden en la penumbra ambiental una palidez de la textura y el color de los materiales.

Las superficies iluminadas en el espacio y sus efectos crean sombras que producen sensaciones de profundidad, que motivan a la exploración. Las luminancias verticales abarcan, definen y comunican las dimensiones de un espacio, aportan perspectiva y orientación, y de este modo transmite al usuario una sensación de seguridad. A su vez la iluminación horizontal por medio del juego de las sombras hace que los objetos o las superficies iluminadas parezcan más altos y ligeros y viceversa o combinación de estos. Por ejemplo: La iluminación que va directa al suelo crea una atmósfera concentrada, pero puede conferir al espacio un carácter de cueva.



ESCULPIR LOS ESPACIOS CON SOMBRAS

Si invirtiéramos el punto de vista y consideramos la luz lo que resta tras el trabajo de la sombra; es decir, si excavamos con sombras en un mundo poblado de luz, desde el inicio, entenderíamos los intensos grados y matices de las sombras que conmueven y nos transmiten interesantes sensaciones. Nos darían la capacidad para **combinar la luz y la oscuridad extrema**, llevándola al límite cuidando las gradaciones entre ambas. En la historia de la pintura, es decir, en la representación de lo visible, la luz y las sombras han sido motivo central de preocupación y de estudio. Creando atmósferas de realidad, auténtica o soñada de los artistas. Esculpir espacios con sombras es, pues, la **capacidad de crear esencias con la voluntad para contemplarlas**.



VALORACIÓN DE LAS SOMBRAS Y LA OSCURIDAD

El **papel** preponderante que asume **la sombra** en la **apreciación de un espacio se debe a la difusión de la luz que consecuentemente crea claroscuros** modelando la materia inmediata. Estos efectos se traducen en **valores de luces y sombras**. Como bien dice (TANIZAKI, J.) *a través de la sombra, oscuridad, penumbra; se produce la contemplación, de la belleza de un espacio, estos estados pueden ser expresados únicamente por un juego relacionado al grado de opacidad de las sombras, sin necesitar ningún accesorio creando cierta desnudez, ciertamente captando el enigma de la sombra*



Para los científicos del siglo XVIII las sombras eran huecos en el cuerpo de luz. Es por esto que se decía antiguamente que las luces centelleantes de las velas y lámparas, que creaban sombras en movimiento eran sombras vivas. Por esas épocas se llevaban a cabo celebraciones nocturnas. Los espectáculos de luz eran parte de la cultura festiva probablemente la innovación más significativa de la cultura cortesana barroca. En la edad media durante el Renacimiento, la mayoría de las festividades tenían lugar a plena luz del día.



LA SOMBRA DE LAS COSAS

La sola gradación de la sombra, sus distribuciones y matices con la luz simple, bastan para formar imágenes de cualquier objeto. La sombra es siempre el principio dentro de una operación de la luz en el fenómeno de la visión. De esta manera nos describe (TANIZAKI, J) en un pasaje de su libro *el elogio de las sombras* en el que partiendo de la sombra y sus distribuciones. Nos recrea en la memoria una escena que dice: *Agachado en la penumbra y absorto en ensoñaciones, podemos experimentar una emoción imposible de describir.*

Así pues, a lo largo de la historia fue conformándose un vocabulario diferenciador de las sombras, que (BAXANDALL, N.1977). en su libro *Las sombras y el siglo de las luces* ha codificado como sigue:

Sombra inherente, propia del objeto, que no se encuentra proyectada o arrojada sobre alguna otra superficie.

Sombra Proyectada, la producida por la intromisión de un sólido entre una superficie y una fuente de luz.

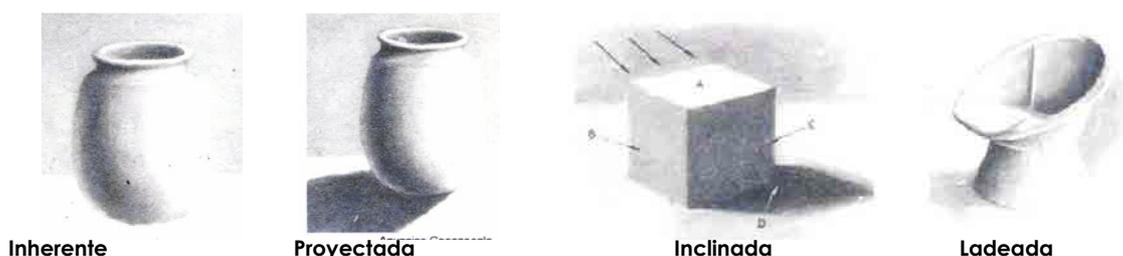
Sombreado ladeado, sombreado producido cuando el ángulo se halla en el eje vertical.

Sombreado inclinado, cuando se halla en el eje horizontal.

Asimismo, ha codificado las fuentes de luz respecto a su extensión en: puntuales, luz ambiente y extensas.

Las fuentes puntuales producen unas sombras de bordes recortados, mientras que la *luz ambiental* invariable no produce ninguna. Las *fuentes extensas* producen sombras poco recortadas que podríamos dividir en umbra, una parte oscurecida de toda el área que ocupa la fuente de luz, y penumbra, la zona oscurecida del borde de una sola proporción del área de fuente de luz.

Podemos concebir la oscuridad sin luz, pero la sombra sin luz no.



SOMBRAS (BAXANDALI, M. 1977)



HABITAR LA PENUMBRA

La regulación del confort visual en el ámbito lumínico, es uno de los aspectos que menos desarrollo ha tenido en la arquitectura contemporánea, que busca transparencia y luminosidad. No obstante, en la **arquitectura vernácula el cuidado** para estos aspectos era manifiesto, **la diversa graduación de la luz y sombra. Habitaban en la penumbra** y esto no significaba vivir en la oscuridad sino estar en una **atmósfera de semi-luz adecuada en relación con la intensa luminosidad del exterior**. En estos recintos estaba la función de intimidad o retiro. Posteriormente en la arquitectura del siglo XVIII los espacios tenían la capacidad de combinar la luz y la oscuridad llevándolas al límite, pero con una cuidadosa gradación entre ambos.

Con el uso de los colores fríos y oscuros en los interiores, los espacios interactúan con una iluminación tenue. Logran construir una suave graduación entre el exterior y el interior a través de los espacios de transición, que contrastan con el deslumbramiento inmediato del exterior. Se crean atmósferas de iluminaciones suaves en la penumbra y es un placer de otro tiempo.



1Casa Tara Studio Mumbai, Kashid, Maharashtra, India



MITOS DE LA SOMBRA

La sombra simboliza lo ilusorio, es como humo que señala al fuego. La sombra será siempre lo irreal con relación a lo real, siempre se presentará como lo que existe con respecto a otra cosa. La sombra aparece siempre por gradación o por contraste, nunca por exclusión. De este modo el idealismo se sirvió de la sombra para negar la realidad y el neoplatonismo, para afirmar la existencia de planos de realidad diferentes al nuestro. Pero si la sombra es la gran metáfora de aquello que no es, el nombre de una ausencia, lo es también de lo que se confunde con lo real. **Si tanto se insiste en su irrealidad es por lo fácil que es confundirla.** Como diría Vita Sackville-West. «En la sombra de un hombre que camina hay más enigmas que en todas las religiones del mundo». La semejanza y la **inseparabilidad de la sombra y el objeto que la proyecta determinan una suerte de dependencia** esencial de una y otro. Podría decirse que la sombra es prolongación del espacio, y gozará de sus facultades de incertidumbre casi teatral. Pero debemos llamar la atención sobre una peculiaridad de la sombra menos evidente y por tanto más reveladora de su potencia simbólica, y es su dimensión como rasgo de monumentalidad siendo éste un indicio que permite descubrir su verdadera naturaleza.

La experiencia de la sombra desde su uso en el lenguaje, como metáfora. Desde Platón hasta el lenguaje cotidiano en el que "ya no eres ni sombra de lo que eras", pasando por Carl Jung o Nietzsche venimos generando nuestra experiencia de sombras.

¿Qué sentido tiene construir sombras como arquitecto?

¿Cuál es la parte práctica?

Volver a las sombras es buscar el origen de las cosas

La sombra funciona como metáfora del transcurrir finito del tiempo humano y, precisamente por eso, va unida al misterio: la conciencia sobre lo absolutamente otro que existe más allá de los hombres. Quizás la presencia misma de la arquitectura nos revele la fragilidad de lo humano y nuestro desamparo frente al universo. La alteridad de las sombras nos pone en contacto con nuestro extrañamiento frente a lo otro. Alteridad y misterio son inseparables, pues en ellos subsiste la perturbación como forma de conocimiento.

Desde hace más de mil años, cada equinoccio de marzo y septiembre, en Chichén Itzá, los corazones de innumerables espectadores se estremecen al revivir la

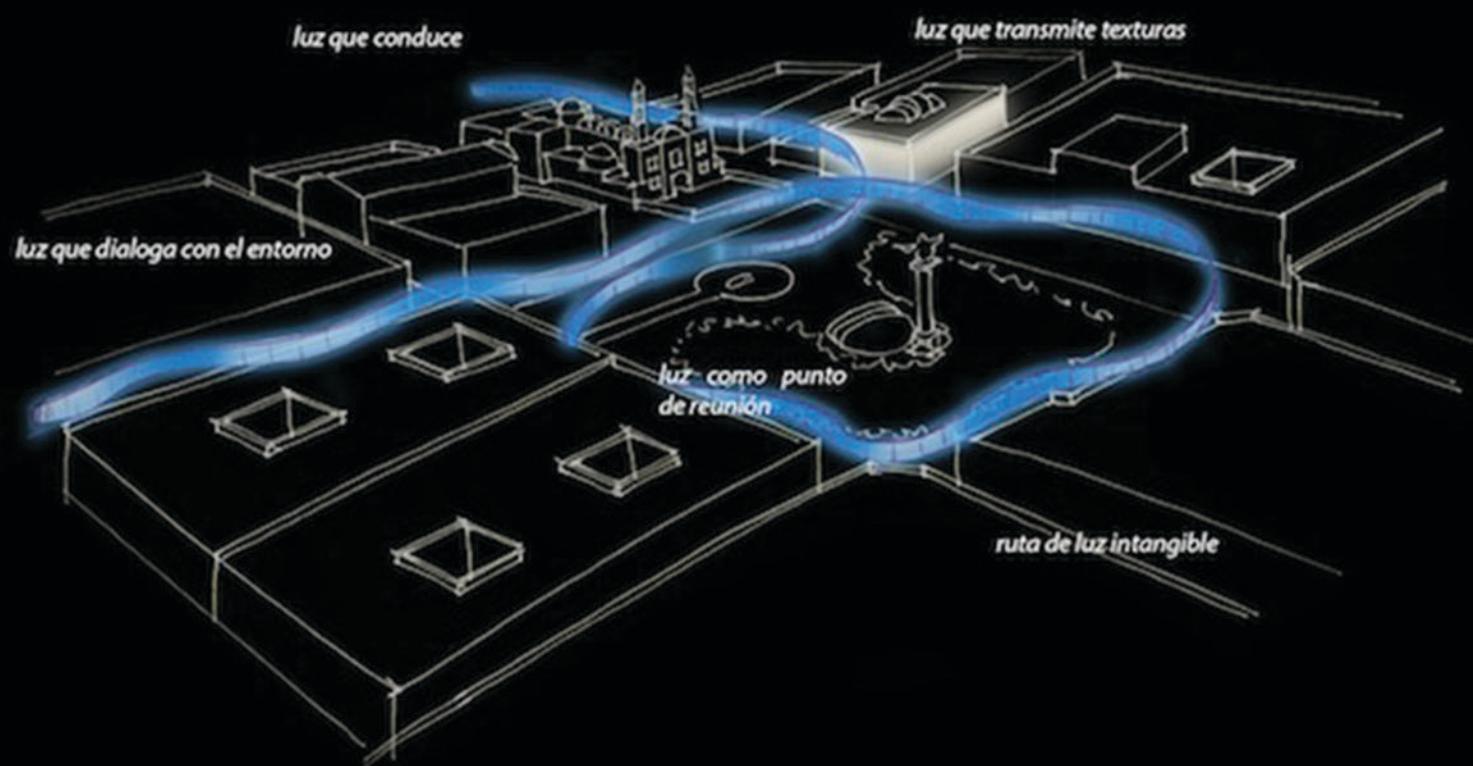


experiencia de la magia Maya: el sol proyecta su misteriosa sombra, los escalones del templo se van iluminando y le dan vida a la gran serpiente emplumada, que parece deslizarse por los escalones hasta que su prodigioso cuerpo desaparece sigilosamente.

La solución al misterio de las sombras de luz estaba en aquella frase de Goethe: El sol tiene una imagen inmaculada del mundo porque nunca ha visto la sombra. Las sombras vistas desde la fuente de luz siempre quedan ocultas tras el objeto que los proyecta.

El episodio de la caverna, en "La República" (380a. C.) de Platón, proporciona una de las metáforas germinales de la cultura occidental. La sombra, símbolo de irrealidad y conocimiento imperfecto, alude a su vez a otra instancia de la que es mero anuncio y degradación. El platonismo subrayó el primer aspecto, el neoplatonismo el segundo. La escolástica terminó convirtiendo la sombra en el símbolo del símbolo.





- RELACIÓN CON EL ENTORNO AMBIENTAL “PLANTEAMIENTO DE SOSTENIBILIDAD”
- DISPONIBILIDAD (SOL ABUNDANTE LUZ ARTIFICIAL ESCASA)
- ESTUDIO DE CAMPO
- ESTUDIO DE TALLER Y LABORATORIO





RELACIÓN CON EL ENTORNO AMBIENTAL "planteamiento de sostenibilidad"

(TERZI, C. 2000). *arquitecto y profesor de diseño industrial en la facultad de arquitectura " La Sapienza" de Roma. En el prologo del libro Los planes de Luz del centro studi e ricerca asegura que: En la relación con el entorno ambiental el punto de partida para el cambio es la toma de conciencia de la existencia de una ciudad nocturna independiente de la diurna que está dotada de vida e imágenes propias*

Es obvio que la exigencia de una **ciudad vivible** también **de noche** no nace de la luminotecnia. Cobra forma **gracias a las nuevas costumbres urbanas y es modelada por** la agresividad de **la contaminación lumínica y por el derroche propio del llamado iluminación para el resguardo**. No obstante Venturi y Shuartz comprenden las nuevas posibilidades estructurales de la luz para construir y no solo para mostrar o decorar lo construido. Saber que existe una dimensión de la vida social o colectiva que pertenece a la noche plantea el problema ineludible de **construir la ciudad nocturna con formas y medios que no traicionen la conciencia física, funcional y morfológica de la ciudad solar**.

Hoy sabemos que el haber asignado al alumbrado público casi exclusivamente **la función de dar seguridad** a las calles **ha impedido que se desarrollara la reflexión acerca del papel de la luz en la definición de la imagen nocturna de la ciudad**.

Sin dejar de ser el problema inicial del proyecto de iluminación urbana, la seguridad ya no representa la cuestión principal y mucho menos la única.

*En el manejo de un instrumento expresivo mucho más rico y complejo como la luz estamos dejando de pensar en la iluminación pública como un problema funcional para **empezar a concebirla como una cuestión cultural**. Por su naturaleza selectiva la luz es una herramienta para el conocimiento crítico de la ciudad que nos puede llevar a redescubrir los elementos fundamentales o los rasgos característicos de la estructura urbana y hasta encontrar la clave de una identidad cada día más incierta.*

(NANNI, M) apunta. *Se cree que iluminando todo con potencia máxima, van a reducir el crimen pero si te pasas de potencia lo único que consigues es disparar el recibo de la luz y que los ladrones te vean mejor.*

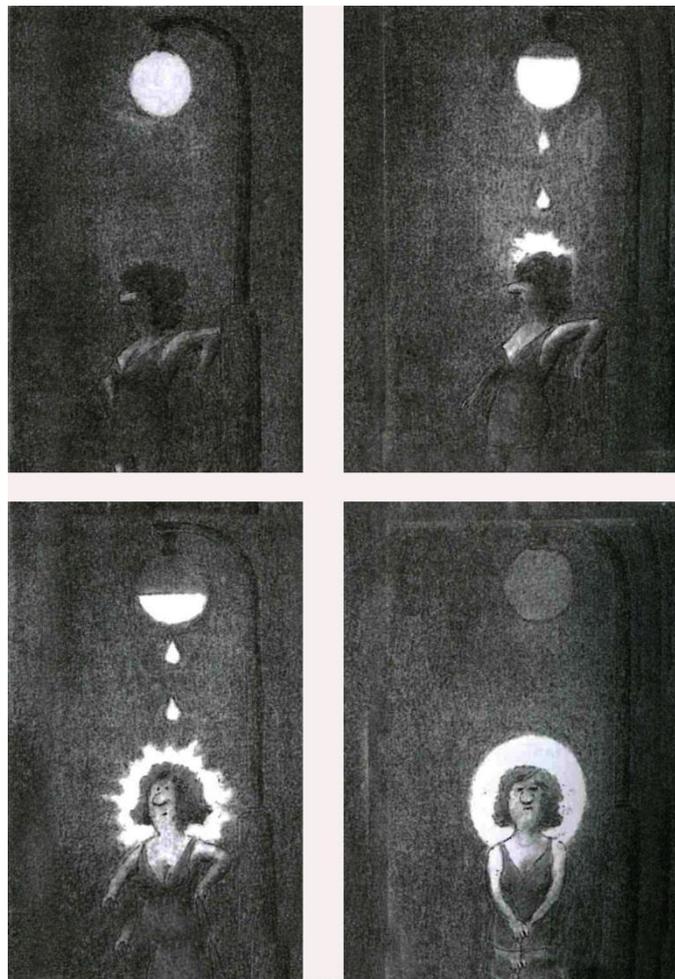
(TANIZAKI, J.) lo analizaba un siglo antes diciendo, *En realidad se puede decir que **la oscuridad es la condición indispensable para apreciar la belleza**.*



DISPONIBILIDAD (sol abundante luz artificial escasa)

El punto de partida para el cambio de pensamiento del "todo vale" en aras de una representatividad y una imagen mal entendida es la toma de conciencia de una ciudad nocturna independiente de la diurna que esta dotada de vida e imágenes propias

Si el objetivo es únicamente iluminar un sitio, lo habitual es decir que la luz es un elemento determinante en el diseño de un espacio, sin la luz es imposible imaginarlo. etc. pero el diseño como lógica de forma según definición de (BERNAL, G. 2011) debe completarse con la **búsqueda de una auténtica utilidad**. El debate simplista de forma y función deberá retomarse para decir **quien está al servicio de quien**. Llevado al límite un buen ejemplo sería un dramagrama de KRAHN publicado en el magazine de "La vanguardia" en octubre de 1993. La luz se "transfiere" al servicio de la función y obra un auténtico "milagro"



Krahn

(Pazos J 1997) describe cual ha sido uno de los caminos que se ha seguido en el diseño de la iluminación, y como nos hemos olvidado de las limitaciones de la luz artificial vs luz natural.



La luz artificial se ha convertido en un producto de indudable valor para las sociedades modernas. Para los profesionales es motivo de satisfacción y alegría el poder complementar la luz natural cuando ésta es escasa o está ausente de los escenarios o ambientes habituales en los cuales el hombre vive y desarrolla sus actividades. No obstante los elementos que constituyen algunos de los actuales diseños de iluminación tienen un impacto negativo en el medio ambiente, el cual es frecuentemente exagerado por los diferentes medios de información no especializados, confundiendo de tal manera a los usuarios que, en vez de desarrollar en estos una conciencia ecológica efectiva, les suelen inducir la toma de decisiones equivocadas, contrarias a los resultados deseados.



ESTUDIO DE CAMPO

Mi planteamiento inicial fue hacer un estudio de **la iluminación natural y artificial en parques con características contrastantes entre uno y otro**. Partiendo de una visión diurna y nocturna, con el fin de estudiarlos en su entorno **con luz natural y entorno con luz artificial**, teniendo como **objetivo observar** cuales eran **las diferencias perceptivas de luminancias, iluminancias y contrastes** que sucedían **a lo largo del día**.

Tomando en cuenta que con la luz natural las luminancias son dinámicas y la traslucidez de las nubes proporciona una gran variedad de contrastes según cual es la posición del sol. **El estudio con luz natural** lo hice en días en los que **el cielo** estaba **despejado** ya que **los gradientes de contrastes son más evidentes**, gracias a que las sombras son perfectamente delineadas por la obstrucción de la luz en los objetos. Esta característica me permitió ver con más claridad los contrastes y filtraciones de color que se reproducían en **las sombras creadas a través de la vegetación** y la **diferencia de luminancias de los materiales que se reflejaban** gracias a la potencia lumínica del sol.

A diferencia de la luz natural, por la noche la **luz artificial es constante (sin movimiento)** una vez proyectada e instalada, difícilmente se modifica salvo en ocasiones especiales como un día estrellado o luna llena (que amplifica la sensación de luz). **No obstante existe** un cierto **dinamismo** gracias al **viento que al mover los objetos suspendidos** que están iluminados, reproducen el **movimiento de las sombras**; también la lluvia que al pasar las gotas de agua por el haz de luz crea refracciones y al mismo tiempo las superficies mojadas, más o menos iluminadas, también reproducen una variedad de luminancias y reflexiones especulares.

Dado que en la visión nocturna la luz artificial determina las características del entorno en los parques estudiados y **al mismo tiempo les confiere variadas cualidades visuales**, el siguiente paso fue analizar los **parámetros básicos de la iluminación artificial** instalada tales como:

Temperatura del color	Contraste	Características de las fuentes de luz Tipo Disposición Color
Regulación del flujo luminoso	Oscuridad	
Distribución de luminarias	Sombras	
Brillo	Uniformidad	
Transparencia	Deslumbramiento	
Traslucidez	Visibilidad	



En paralelo analicé cuales eran las **exigencias explícitas** que dan lugar a la utilización de las luminarias instaladas:

Tipo de luminaria

- Refractor prismático, bola, Decorativo, efecto antideslumbrante etc.

Rendimiento de color adecuado a la **zona iluminada**

- Eficacia de lámpara
- Ausencia de deslumbramiento

Factores que influyen en la separación de zonas a analizar dentro de los parques

- Suelo: Material, color, textura,
- Puntos singulares tales como intersecciones
- La intensidad de uso

Postes

- **Alturas de los puntos de luz, en comparación con los árboles** que hay en cada uno de los parques
- Separación entre una luminaria y otra

Usuarios

- Edad, tipo de uso, horario, contexto urbano,
- **Seguridad, iluminación adecuada o no**, para los desplazamientos de **peatones** y en algunos casos de **bicicletas**
- Seguridad ciudadana, ayudando al mantenimiento de la ley durante las noches
- Resaltar las características interesantes de los parques.



Con el fin de concentrar la información que los puntos anteriores, desarrolle una tabla que me permitiera **generar una base de datos y comparar** a simple vista las **características perceptivas** de los usuarios que utilizaban continuamente los parques. Por medio de un tabla de datos en la cual se vació la información obtenida y un estudio fotográfico para ilustrar la información.

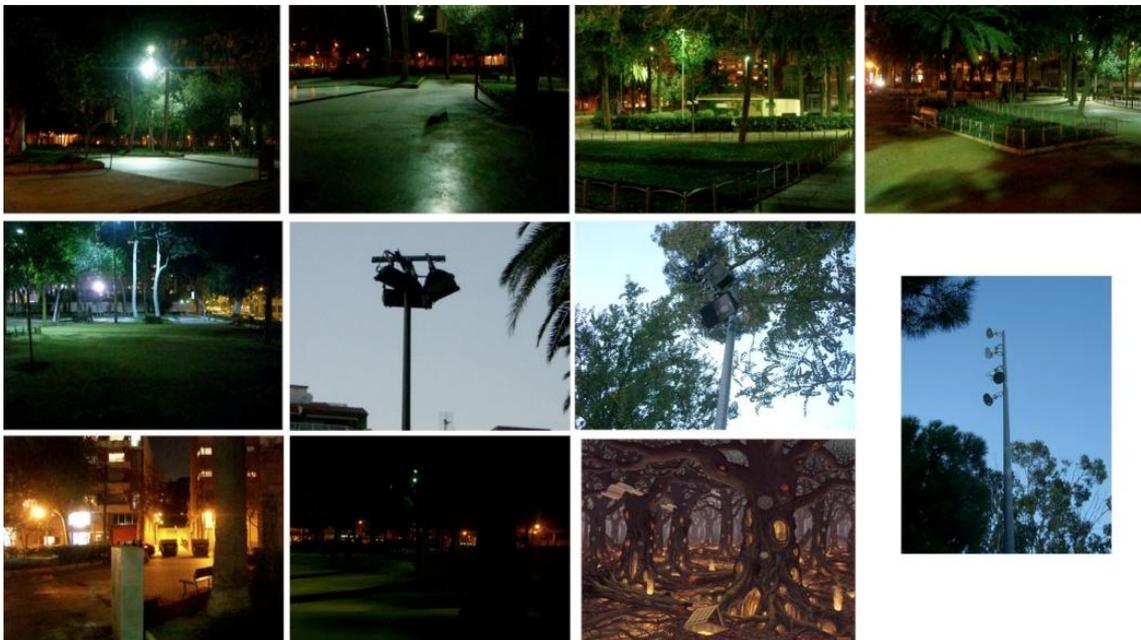
Tabla sinóptica en la cual se introduce la información de las características perceptivas de Cada parque estudiado

Situación	Condicionantes	Descripción de los condicionantes
OBSERVADOR	Capacidad visual: Edad: Agudeza visual. Sensibilidad al contraste Rapidez de percepción	
ENTORNO	Dimensiones Colores Forma Textura	
ESTRUCTURA	Posición de los puntos de luz Distribución Lumínica (dispersa o concentrada) Tipología y diseño de luz Significado Cultural del tipo de luz. Relación luz natural – luz artificial	
CONFORT VISUAL	Deslumbramientos Equilibrio de las luminancias Significado Cultural del tipo de luz. Relación luz natural – luz artificial	



EJEMPLO FOTOGRÁFICO DE UNO DE LOS PARQUES ESTUDIADOS

panoramicas dia y noche



Parc dels infants . Les Corts (Barcelona)



INVESTIGACIÓN DE TALLER

La idea es complementar el trabajo (en los cuales describo comparativas de iluminación del sol vs luz artificial), y desarrollar experimentos con:

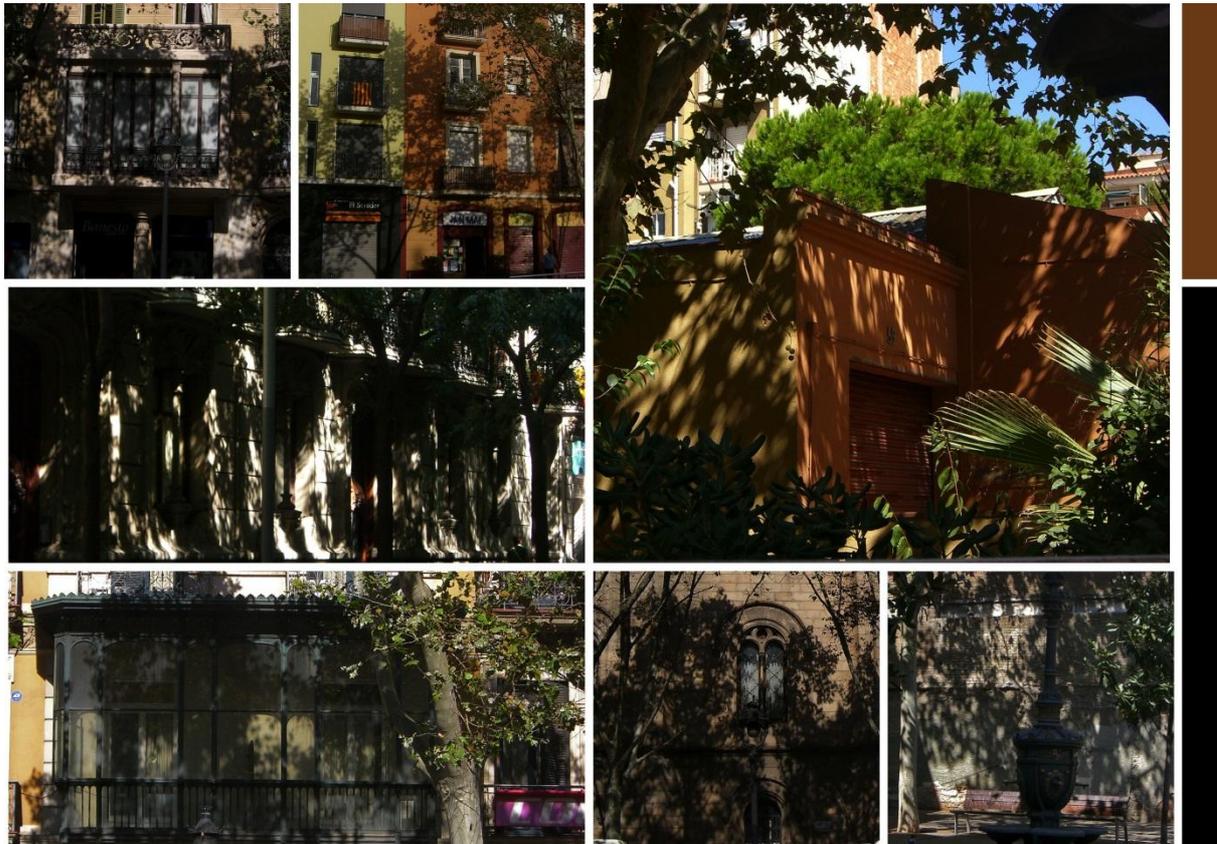
- Estudio con fotografías hechas **con luz natural y luz artificial dentro de recintos en los cuales abunda la vegetación, para comparar los diferentes grados de sombras relativas que pueden existir en un mismo espacio.**
- Maqueta simulando un parque en el cual experimenté con una serie de linternas con diferentes potencias y temperaturas de color.
- Simulaciones con programas de diseño de iluminación (Dialux, Relux, 3d estudio, cad etc)
- Análisis de imágenes con el programa hdr



Ejemplo de estudio en espacios naturales con luz natural de grados de sombras relativas que pueden existir en un mismo espacio.



1. Bal au moulin de la Galette (Renoir), 2. Sant Pol de mar, 3. Palau Reial Barcelona



3 Fachas en Gran Vía Barcelona



ESTUDIO DE (LABORATORIO) MAQUETAS DE LUZ

El estudio con las maquetas lo realice con el fin de maniobrar y descubrir múltiples **posibilidades de iluminación artificial**.

Las maquetas formaron parte imprescindible en el desarrollo práctico y ahorro económico de la investigación de laboratorio. Ya que me proporcionaban una visión general y **perspectivas variadas en un espacio contenido**. De lo contrario en un sitio real, me hubieran sido prácticamente imposibles, debido a que las alturas para obtener una visión panorámica óptima para obtener los datos necesarios, se alcanzarían desde la visión en un helicóptero.

La idea inicial fue representar espacios sin ningún objeto, para visualizar las luminancias que se obtienen por reflexión, únicamente de suelo, ya que es una superficie plana y continua, en este caso se pueden apreciar que **los gradientes de las sombras** que se crean son continuos, a diferencia de cuando hay objetos, que en este caso las sombras tienen cierto protagonismo. Después simule un parque con personas, arboles, objetos como puentes, jardines, etc. A través de esta simulación, analice **las diferencias de gradientes de las sombras y luminancias que se obtenían**. En estos experimentos aplique otros variantes en la iluminación tales como filtros con cuentas de vidrio de colores, diferencias en alturas de las luminarias, lámparas con diferencias de potencias y temperaturas de color para resaltar algunas superficies como el color de los jardines o la tierra de los caminos etc. etc. Combinados en todo momento con una iluminación general de baja potencia que me sirvió como fondo para percibir principalmente las diferencias en los matices de color y los gradientes de contrastes, ya que en la realidad ningún espacio se encuentra en la oscuridad total.

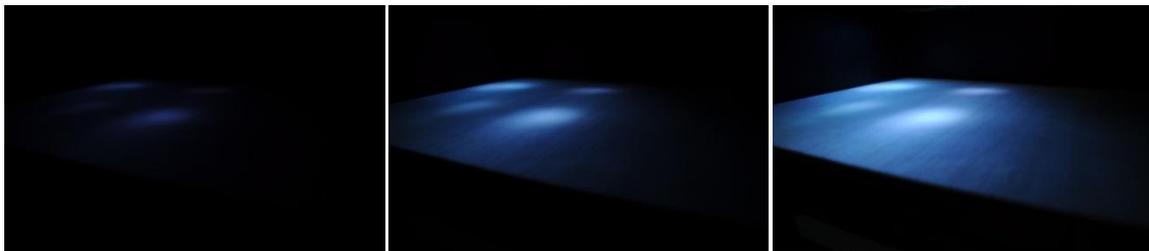
El método consistió en implantar luminarias a alturas diferentes simulando las diferentes dimensiones de los postes instalados en los parques, los tipos lámparas fueron: LED, Halógena, y fluorescencia con diferentes potencias y Filtros con diferentes texturas y colores proyectados sobre:

- Materiales diferentes, lisos y rugosos para la reflexión
- Colores de absorción o que potencian la luz
- Objetos con el fin de dar escala y acercamiento más real a una situación como la de los parques estudiados y ayuda a la percepción y valoración inmediata de las posibilidades de iluminación. A través de los cambios constantes de ubicación de las linternas, buscando el efecto deseado o indeseado para demostrarlo y mejorarlo



Posteriormente en el tratamiento de la fotografía fui modificando los valores como, tiempos de disparo, apertura de diafragma, modificación de la temperatura de color dependiendo de la lámpara con la que hacía el experimento. Esto sirvió para tener un criterio de selección de la imagen que más se pareciera a lo que yo veía en la realidad

La siguiente secuencia de fotografías es un ejemplo, el cual, proporcionó la información necesaria para detectar las diferentes posibilidades de contrastes por medio de la diferencia de las potencias y tipos de lámparas. En la foto 1 se puede observar que los niveles de luz son menos intensos que las otras dos imágenes.



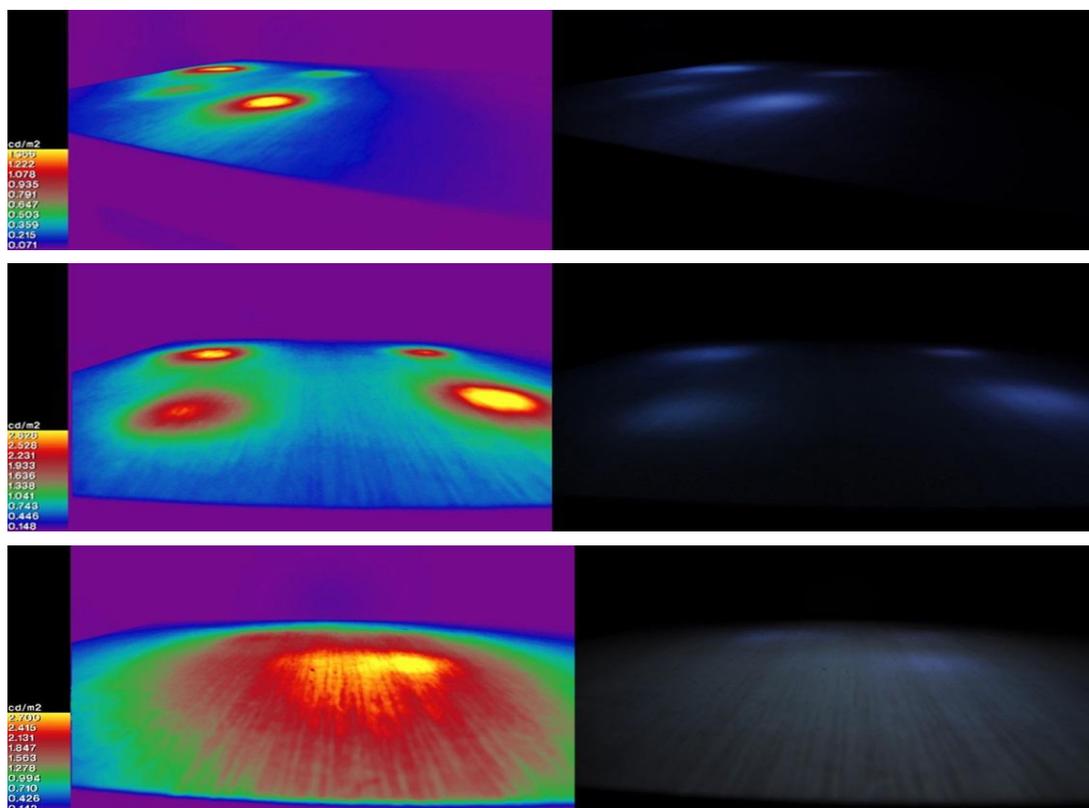
1

2

3

Maqueta sin objetos

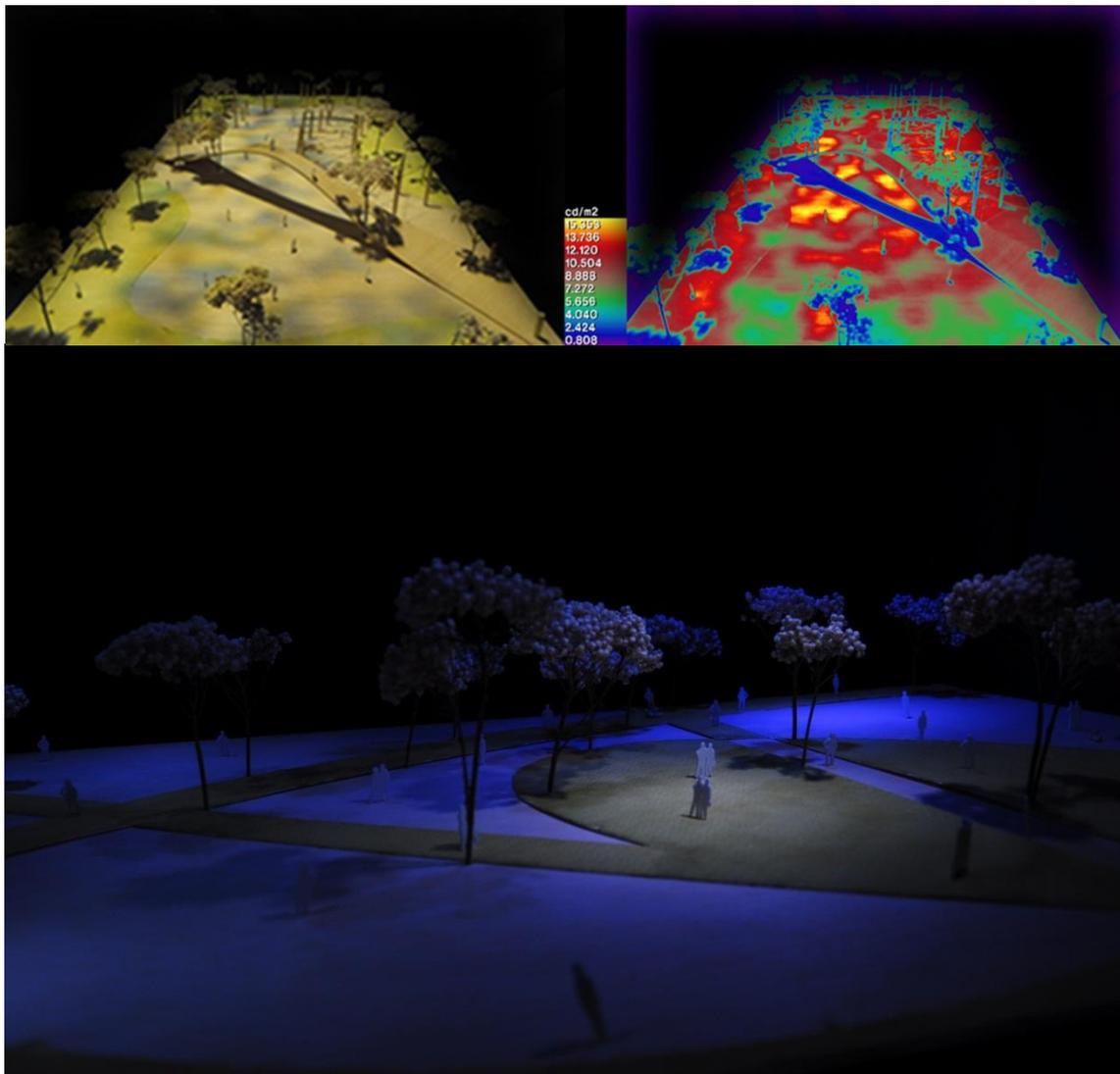
En la imagen 1 se puede observar que el contraste entre en los puntos de luz y la superficie iluminada son menos intensos que las otras dos imágenes, en la imagen 2 es donde se aprecias más los contrastes de esta secuencia de fotos y en la foto 3 la potencia es mayor, pero es la imagen que menos contrastes tiene. Por otro lado parecería que la imagen 3 está más cerca sin embargo las 3 fotos son hechas a la misma distancia.



Comparativa de contrastes relativos



Observaciones y reflexiones me permitieron descubrir una gama de posibilidades para diseñar con sombras. En la siguiente imagen se puede apreciar perfectamente una luz general y difusa con unos valores bajos. En combinación con algunos puntos de luz con diferente temperatura de color. Si observamos bien, a pesar de que existe una iluminación general no está exenta de contrastes y sombras. El contraste conseguido con ambas tipos de lámparas: Difusa y temperatura de color 6000k y concentrada con temperatura de color de 3100k generan juegos de sombras dotando de dinamismo el espacio y proporcionando el protagonismo de un espacio esculpido por sombras.



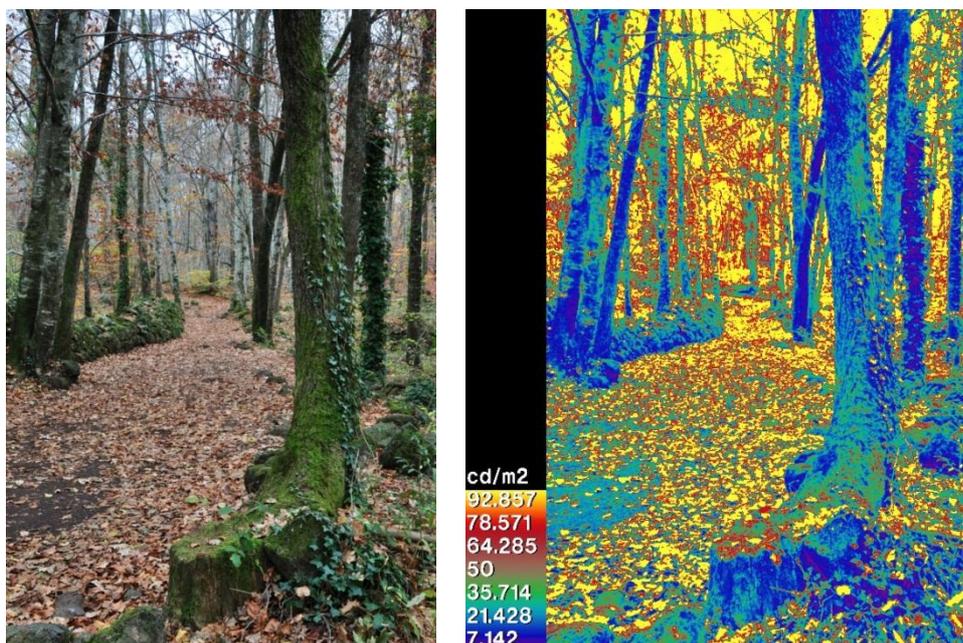
ANÁLISIS DE IMÁGENES CON LA WEB HDR Alto Rango Dinámico (High Dynamic Range)

La aplicación de esta técnica la utilicé con el fin de analizar la relatividad de los contrastes lumínicos que pueden existir en un espacio donde el sol radiaba sin nubes y compararlo con otro que contenga características climatológicas y de obstrucción lumínica natural diferente.

En este paso el objetivo fue procesar las imágenes que recogí en diversos ambientes naturales y en diferentes circunstancias climatológicas y geográficas; mediante la fotografía, utilizando la técnica de alto rango dinámico de luminancias entre las zonas más claras y las más oscuras de una imagen, se consiguió, imágenes más acorde a las visualizadas por el ojo humano. Los resultados representados a través de una escala de colores falsos que permitieron distinguir, entre otras cosas, los gradientes de contrastes que suceden entre las luminancias y las sombras

A través de este método definimos una graduación llamada Escala SAN MARTIN que me permitirá conjuntar una gama determinada de colores falsos con un nombre que lo puntualizara y así poder descifrar un conjunto de contrastes relativos. El método de aplicación de esta escala es: una vez que la fotografía ha sido procesada por medio del programa HDR se analizan los contrastes que existen y **se le otorgan unos niveles que van desde el deslumbramiento hasta la oscuridad**

Gracias a este método se identifica a primera vista la valoración de la sombra en un espacio pleno de luz, y el resultado es que facilita la identificación de contrastes que llevados a la luz artificial sirven para desarrollar una sensibilidad en el trabajo de esculpir la luz a con oscuridad.



En los datos que me proporciona esta imagen en particular, se perciben con claridad, la percepción de las luminancias y las sombras. Observándolo con atención da una idea sensible de las luminancias que suceden y describe el dinamismo y visibilidad del momento. Esta percepción es una herramienta esencial para el diseño de iluminación artificial, la cual resalta el dibujo de las sombras que la luz natural sugiere y que por medio del programa HDR las describe con la escala de valores en colores falsos.







- RELATIVIDAD DE LOS VALORES DE LA SOMBRA
- CLARO Y OSCURO
- LA LUMINOSIDAD RELATIVA



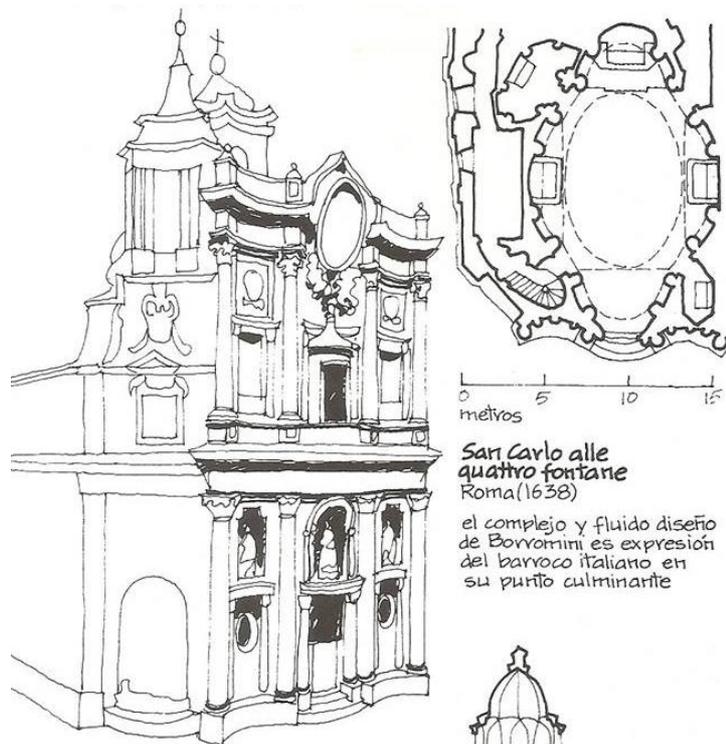


RELATIVIDAD DE LOS VALORES DE LA SOMBRA

El valor de la luz no existe en nuestros ojos sin el acompañamiento obligado de su contrario, la sombra, o mejor dicho las sombras; porque mientras la luz es una, las sombras se multiplican según distintos perfiles, extensiones variables y oscuridades más o menos profundas.

Las **sombras** son las que **nos revelan los volúmenes y la textura de las cosas**. Así por ejemplo en la arquitectura barroca la forma se despliega utilizando un lenguaje óptico **perdiendo nitidez y ganando indefinición**, expresando un sentimiento de espacio dirigido hacia el infinito. Las plantas de los edificios tienen varios centros de interés y las **sombras de geometría intrincada** se arrojan sobre las superficies complejas.

Durante esta época se desarrolló una serie de investigaciones dirigidas a controlar la luz y calibrar sus efectos hasta conseguir técnicas extraordinariamente refinadas en las que aparecen luces incidentes y reflejadas en un **juego de efectos emocionales** y dramáticos intensos: (**La cámara de luz, la iluminación rasante, las correcciones óptico-lumínicas, y el sfumato**). En este contexto el refinado trabajo de **la luz, manipulada, reflejada y dirigida** requería un control cuidadoso de la luz directa, fuerte y agresiva puesto que destruiría los matices delicados de los juegos de sombra en los distintos planos de los relieves y molduras. *Solo donde el contraste luminoso es moderado la decoración resulta legible*. En estas etapas el arte quiere ser reflejo de la complejidad de la vida, más allá de las matemáticas o del pensamiento.





San Carlo alle Quattro Fontane, Roma (Francesco Borromini)





San Carlo alle Quattro Fontane, Roma (Francesco Borromini)



Así había ocurrido en Grecia después del periodo clásico con el Hellenismo. Como nadie hasta entonces, Miguel Ángel incorpora en sus obras los **efectos de la plasticidad de las luces y las sombras**, y las formas dejan de ser estáticas y serenas para adquirir movimiento y fuerza.



Vaticano - Basílica de San Pedro (Miguel Ángel Buonarroti)

Otras culturas han utilizado también la sombra. En México, los arquitectos aztecas realizaron construcciones como la pirámide de Chichén Itzá donde la sombra de sus grandes escalones, proyectada en un determinado día del año por la estrella más cercana, el sol, crea el dibujo de la piel de la serpiente. Es un ejemplo claro de la **interacción entre el hombre con su arquitectura y el cosmos por medio de la luz emanada por las estrellas, principalmente el sol.**



Chichén Itzá





Los egipcios utilizaban obeliscos para medir el tiempo por medio de su sombra. Orientaban sus edificios para aprovechar la sombra de manera que los bajos relieves tuvieran mejor revisión con luz rasgada o lateral. *En el texto erudito Laus Umbrae de Janus Dousa(1644), pág. 270, se puede encontrar información sobre las sombras de las pirámides, para ilustrar su “culto a la sombra”.*



Cuando hablamos de la **construcción de la sombra** se trata de destacar lo que es la **definición de la sombra** casi inmaterial, donde la corporeidad arquitectónica se viste de una inmaterialidad, donde los límites se diluyen en la luz. A través de la luz, color, texturas y **matices de la sombra**, se encuentra la riqueza sensorial de **espacios silenciosos** que se asemejan a la visión de los monasterios vegetales (por decirles de alguna manera a los bosques que cuentan con una vegetación tupida, casi cerrada al exterior). En los que la luz toma cuerpo para conformar el espacio. Una luz dirigida que al chocar con las hojas de los árboles se carga de color y de fuerza, y convierte los espacios en un **constante movimiento, dinámicos, y efímeros**.



La construcción de la sombra está vinculada directamente con las características de la envolvente, participando en la definición de dualidad en el espacio interior y exterior. En este caso no se habla de una **sombra dura, fría y sombría, sino más bien de una sombra tenue que filtra la luz y crea atmósferas manifestando una intención marcada que condiciona la evolución misma del proyecto luminotécnico enriqueciéndolo con matices y profundidad.** Este concepto de la sombra ya ha sido valorado de una manera armónica por *Tanizaki*, manifiesta que **la sombra más que estar oculta detrás de objetos, es una suma con una cuantía de sensaciones infinita.** Cito textualmente: “¿Pero en qué consiste la armonía cuando se trata de una obra que es en sí misma insignificante? --Mirándolo bien no es sino la magia de la sombra; cuando es expulsada la sombra producida por todos esos recovecos enseguida recupera su realidad trivial de espacio vacío y desnudo.-- Se establece un equilibrio entre un ideal del propio espacio y la oscuridad”. (*Tanizaki.1933*).

El concepto de construir una sombra no trata de restar luz, es más bien, la idea de la sombra-iluminada en la que los valores de iluminación se relativizan. Con esta idea se consigue aumentar la sensación de orientación, seguridad y profundidad además de los valores atmosféricos.

Mientras que en la pintura convencional las sombras se generan aportando luz y color, las vidrieras de las iglesias del Barroco lo hacían en negativo: tan solo se puede quitar luz y color. Estos principios de representación seguramente se aprendieron y se aplicaron a través de la observación de lo que ocurría con la luz natural. Al cambiar la dirección de la luz con el transcurso del día, se altera la legibilidad de las formas de objetos, las estructuras espaciales, tales como los árboles, las cuevas (superficies horizontales) **transmiten efectos distintos continuamente.** Esta propiedad de la luz se basa en el término de luz dirigida, la cual proyecta sombras duras. Además la luz solar directa provoca el fenómeno consistente en el que las hojas parecen resplandecer en el árbol como elementos luminosos. Cabe decir que con el cielo nublado las sombras desaparecen casi por completo, y se desvanece la plasticidad de las texturas y del volumen, se unifican las formas y se desvanecen los volúmenes.





Joshemari Larañaga. Acuarela La plaza del Rey, Barcelona

No todas las sombras son iguales. Es

característico que con la luz diurna se forme una constante de luminosidad que presenta mucha más claridad lumínica por encima de la línea del horizonte que en el suelo. Cuando la luz hace su largo recorrido hasta llegar a nosotros, va adquiriendo ciertas

características según las zonas que atraviesan en la atmósfera, esta transición genera cambios de color de la luz natural, los cuales son una referencia que nos introduce en la **dimensión temporal**. Los humanos, tenemos un meridiano interno que capta las **referencias lumínicas a través de las distintas sombras**, de la posición del sol en el cielo y la temperatura de color. **Los tipos de sombras también se diferencian por la extensión que ocupan, el grado de oscuridad, y dependen del número de brillos que hay a su alrededor.** También se diferencian si la luz emitida es de una luminaria natural (sol o luna) o artificial. Cada una de ellas genera una sombra ya sea paralela o radial.

Igualmente existen las **sombras vivas** que son las luces centelleantes de las velas y lámparas, que crean sombras en movimiento.



CLARO Y OSCURO

La contraposición del claro-oscuro puede interpretarse como una continuidad cuantitativa entre la **abundancia de luz y la escasez o la ausencia de luz**. Los seres humanos notamos la luz ante todo como medio que nos posibilita la percepción visual de nuestro entorno. A través de la vista captamos alrededor del 80% de nuestra información sensorial. **El entorno natural somete nuestro ojo a enormes diferencias de luminosidad:** desde la oscuridad total de una noche nueva hasta la luminosidad resplandeciente bajo un cielo despejado de mediodía. Sin embargo la iluminación entre los polos claros y oscuros de los espacios urbanos se extiende no solo el haz unidimensional de una magnitud física, sino un universo de la percepción visual. La luz posibilita la orientación y la comunicación; **el ser humano no solo reacciona esquemáticamente a los estímulos luminosos, sino que los interpreta como patrones informativos multidimensionales y complejos en el contexto de caracteres individuales y culturales.**

Entre los extremos de la luz del sol resplandeciente y la noche tenebrosa se sitúa la zona en la que el claro y el oscuro se encuentran. A partir de la combinación de zonas claras y oscuras pueden seguir contrastes dramáticos. A su vez las transiciones abruptas resultan muy contrastadas. La mezcla del claro y oscuro da lugar a transiciones suaves. Mientras que la luz dirigida permite crear deliberadamente transiciones en una dirección incontrolada de la misma a una dispersa, la cual impide limitarse a una superficie de destino.

Claro La luz diurna hace que nuestro entorno aparezca luminoso, independientemente de si se trata de luz solar directa o un cielo difuso. Pese a que **el ser humano evalúa los entornos claros como agradables y acogedores, basta con mirar al sol, el punto más claro en la naturaleza, para determinar el límite de la evaluación positiva de la claridad**, dado que el deslumbramiento invierte la percepción positiva. Las aberturas en fachadas y tejados permiten aprovechar la luz diurna para iluminar los espacios interiores: En una iluminación mediante ventanas, a medida que aumenta la profundidad del espacio disminuye la proporción de la luz diurna en relación con la iluminancia en el exterior.

Oscuro La noche, como contraparte del día, nunca es totalmente oscura. Las estrellas y la luz de la luna son los cuerpos luminosos naturales de la noche. Esta iluminación básica nocturna proporciona una base para orientarse en la oscuridad. **La oscuridad es capaz de suscitar sensaciones tanto agradables como desagradables** Por un lado está la **inseguridad de no poder percibir el entorno** y no poder identificar eventuales peligros potenciales. A ello se contraponen **lo misterioso**, donde **lo brillante y**



resplandeciente surge de la oscuridad de forma fascinante. A fin de lograr una atmósfera luminosa equiparable en espacios exteriores por la noche o en espacios interiores, se recurre a la luz artificial. Es posible atenuar la iluminación básica para obtener un nivel de iluminación general menor.

Contraste Los sistemas humanos sensoriales (visión, audición, olfato, gusto, tacto, temperatura) se organizan para responder con fuerza a cambios temporales y espaciales de estímulo. Cuando se produce un cambio temporal aplicado al sensor (ojos, oídos, nariz, lengua, piel) no se produce una respuesta inmediata. A continuación, los sentidos se adaptan rápidamente a la aplicación constante y continuo cambio. Esta **elevada sensibilidad a las diferencias es el caso de la visión.**



LA LUMINOSIDAD RELATIVA.

Del mismo modo, la luminosidad de los objetos sobre la tierra se ve básicamente como propiedad suya, más que resultado de la reflexión. La luminosidad de una casa, de un árbol o del libro que hay sobre la mesa no se aparece a la vista como un don de una fuente lejana. A lo sumo, parecerá que la luz del día o de una lámpara hace salir fuera la luminosidad de las cosas, como prende una cerilla una pila de leña. Las cosas son menos luminosas que el sol y el cielo, pero no diferentes en principio. Son luminarias más débiles.

La pregunta “¿**Cuan luminosas son las cosas?**” Pone de manifiesto otra discrepancia entre los hechos físicos y los hechos perceptuales. A menudo se ha observado que un pañuelo parece tan blanco a media noche como al mediodía, a pesar de que tal vez envíe menos luz a los ojos que un trozo de carbón visto a pleno sol. Tampoco aquí como en el caso de la percepción del tamaño de la forma, podemos dar explicación de los hechos hablando de una “constancia” de la luminosidad, desde luego no en el sentido simple de afirmar que los objetos se ven tan luminosos como son en realidad. **La luminosidad que vemos depende, de una manera compleja, de la distribución de luz dentro de la situación total, de los procesos ópticos y fisiológicos que se operan en los ojos y el sistema nerviosos del observador, y de la capacidad física del objeto para absorber y reflejar la luz que recibe.** Un pedazo de terciopelo negro, que absorbe gran parte de la luz que recibe, puede, si está muy iluminado, enviar tanta luz como un pedazo mal iluminado de seda blanca, que refleja casi toda la energía.

Perceptualmente no existe ningún modo directo de distinguir entre potencia reflectora e iluminación, ya que el ojo recibe únicamente la intensidad de la luz resultante, y no le llega ninguna información acerca de la proporción en que los dos componentes contribuyen a ese resultado. Dicho en otras palabras, **la luminosidad observada del objeto depende de la distribución de valores de luminosidad dentro de la totalidad del campo visual.**

El que un pañuelo parezca blanco o no viene determinado no por la cantidad absoluta de luz que envía al ojo, sino por el lugar en la escala de valores de luminosidad que arroja la situación total. Leon Battista Alberti afirmaba el marfil y la plata son de un color blanco que, puesto junto a plumas de cisne, parece pálido. Por esta razón, en la pintura las cosas parecen muy luminosas cuando hay una buena proporción de blanco y negro, como la hay de iluminado y sombrío en los propios objetos; pues **todas las cosas se conocen por comparación.**



El Director de esta Tesis, el Profesor Ramón San Martín, explica en sus clases como estructuramos la percepción del espacio.

En cada escena contemplada, la percepción visual organiza una escala comparativa de sus espacios que, independientemente del valor absoluto de su Nivel de Iluminación, se agrupa de la siguiente forma según la llamada *Escala San Martín*:

Claridad: *las zonas cuyo nivel es el de adaptación visual. Los objetos tienen su luminosidad y color "normal"*

En las zonas en que el Nivel de Iluminación es menor distinguimos:

Sombra: *zona donde se aprecia una disminución de luz respecto a la claridad.*

Penumbra: *donde casi no hay luz*

Oscuridad: *sin luz*

Y en las zonas de Nivel de Iluminación mayor.

Resplandor: *se aprecia un notable aumento de luminosidad.*

Los objetos parecen desprender luz

Brillo: *luminosidad que destaca intensamente*

Deslumbramiento: *luminosidad tan elevada que impide la visión.*

Por tanto, no basta con establecer un nivel para concebir adecuadamente una iluminación;

Es necesario, más que esto, definir las relaciones de nivel entre las distintas zonas de la escena.





