

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Programa Único de Especializaciones en Arquitectura

Especialización en Diseño de Iluminación Arquitectónica

Proyecto de iluminación efímera: “En el ombligo de la Luna”.

Trabajo terminal que para obtener el grado de Especialista en Diseño de Iluminación Arquitectónica
presenta:

Arq. Gabriel Valentín Hernández Torres

Directora del trabajo terminal:

Dra. en Arq. Cecilia Genoveva Guadarrama Gándara

Ciudad Universitaria, 2021





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Jurado

Directora de trabajo terminal: Dra. en Arq. Cecilia Genoveva Guadarrama Gándara

Miembros del comité tutor: Mtra. en Arq. Miriam García Alcántara

Mtra. en Arq. Mirta Theresa Ripol Bermúdez

Mtra. María Aurora Tostado Jiménez

Ing. Sergio García Anaya

“Planet Caravan”

*We sail through endless skies
Stars shine like eyes
The black night sighs
The moon in silver dreams
Falls down in beams
Light of the night
The earth, a purple blaze
Of sapphire haze on orbit always*

*While down below the trees
Bathed in cool breeze
Silver starlight
Breaks down from night
And so we pass on by the crimson eye
Of great god Mars
As we travel the universe*

Black Sabbath

Agradecimientos

A Dios, por darme el coraje y la entrega para nunca desistir y concluir esta complicada etapa.

A mi madre Elsa Torres Bojórquez por apoyarme en todos sentidos para estudiar este posgrado.

A la Dra. Cecilia Genoveva Guadarrama Gándara por su valioso conocimiento y compromiso para la elaboración de este proyecto.

A la Mtra. Miriam García Alcántara y a la Mtra. Mirta Theresa Ripol Bermúdez por todo el aprendizaje, y también por haber sacado lo mejor de mí.

A mis maestros de la Especialización por su dedicación de impartir clases en las aulas de esta Universidad.

Finalmente, a María Aurora Tostado Jiménez, José Julián Galván López, José Francisco Romero Meza y Elfego Lara Romano, de quienes agradezco su colaboración, apoyo y amistad.

Índice

1	Introducción	11
1.1	Antecedentes	11
1.2	Descripción del evento Murales de luz	12
2	Marco conceptual	15
2.1	Iluminación efímera	15
2.2	Fachadas dinámicas	15
2.3	Reflexión	16
2.4	Reflectancia	17
2.5	Retroiluminación	18
3	Caso de estudio	19
3.1	Análisis de sitio	21
3.2	Análogos	29
4	Proyecto de iluminación efímera	37
4.1	Concepto	37
4.2	Ejecutivo	42
4.3	Montaje	55
4.4	Análisis de los resultados obtenidos en el montaje y evento	59
4.5	Conclusiones y aportaciones	70
	Glosario	73
	Bibliografía	75
	Índice de imágenes y anexos	77
	Anexos	81

1 Introducción

En la realización de este proyecto se consideró una serie de elementos teóricos y técnicos como la iluminación efímera, fachadas dinámicas, reflexión, reflectancia, y retroiluminación, conceptos aplicados en el ámbito del diseño de iluminación, estrechamente relacionados con el punto de vista del observador. Por lo tanto, uno de los objetivos de un diseño de iluminación efímera y de este proyecto es mejorar temporal y visualmente un espacio arquitectónico durante la noche, generar un confort visual y estético para agrado del visitante que acude al espacio interior o exterior. Esto se logra a través de un diseño que contempla diversos equipos y elementos que generen una nueva percepción del espacio durante la noche, durante un tiempo determinado.

El 2 de julio de 2007, el Campus Central de la Universidad Nacional Autónoma de México, fue inscrito en la lista de patrimonio mundial por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO. Los estudiantes de la cuarta generación de la Especialización en Diseño de Iluminación Arquitectónica del Posgrado de la UNAM propusieron realizar un evento de iluminación en conmemoración y celebración de los diez años del Campus como patrimonio.

El alcance de este trabajo terminal para obtener el grado de Especialista en Diseño de Iluminación Arquitectónica es presentar el proceso de diseño y los resultados del proyecto “En el ombligo de la Luna” en el espejo de agua de Ciudad Universitaria. Este proyecto efímero se diseñó y se elaboró con una iluminación temporal y lúdica. El concepto refleja un suceso histórico importante sobre el origen de México. (Elemento 3 y 5 de la imagen 1).

La aportación de este trabajo fue la presentación del proyecto dentro del evento.

1.1 Antecedentes

Actividades de la Especialización

Año con año la Especialización en Diseño de Iluminación Arquitectónica realiza intervenciones efímeras en el campus de Ciudad Universitaria, la tercera generación (2016) realizó el evento *Escenarios de luz* el 9 de febrero de 2017. Este ejercicio tuvo la finalidad de intervenir con luz las esculturas que se encuentran en el Espacio Escultórico. A finales del mismo año, la generación (2017) repitió la misma dinámica, pero ahora interviniendo el Campus Central de Ciudad Universitaria, nombrando el evento como *Murales de luz*.

Ciudad Universitaria

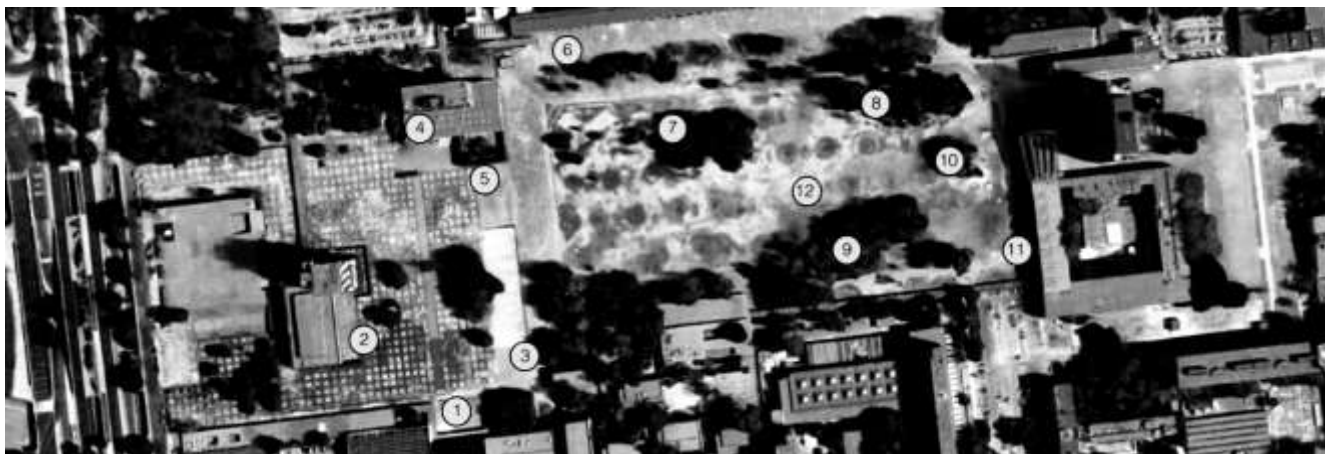
Las edificaciones al obtener el título de patrimonio, automáticamente forman parte de un conjunto de conservación y protección, ya que es un hito cultural que caracteriza la importancia de la educación en México a lo largo de su historia. El motivo de iluminar este conjunto es resaltar el prestigio que tiene la UNAM a nivel mundial. Las instalaciones de esta institución que conforman este patrimonio, además de tener una larga historia y plasmar en su arquitectura sucesos importantes que son reflejo del México contemporáneo, también resaltan el talento de los muralistas y arquitectos mexicanos que fueron partícipes del diseño y construcción de este conjunto en el siglo XX; también muestran un vínculo con las culturas prehispánicas de la antigüedad, lo cual otorga un gran valor histórico, cultural, artístico y social a este lugar. Por lo tanto, se buscó la manera de realzar los edificios del resto del conjunto a través de la luz, respetando su valor histórico y modificando la manera de apreciarlos.

1.2 Descripción del evento Murales de luz

Murales de luz se llevó a cabo el día 23 de noviembre de 2017, cuyo fin fue iluminar ciertos espacios que conforman el Campus, conmemorando y celebrando los diez años como patrimonio. El montaje de este evento se realizó con una duración de tres horas, interviniendo efímeramente con luz los espacios seleccionados por los estudiantes.

Espacios a intervenir

En la imagen 1 se muestra el conjunto del campus central, y los elementos intervenidos en el evento.



SIMBOLOGÍA

1. Piedras de Yaspik, Facultad de Arquitectura.
2. Mural de ónix, Torre de Rectoría.
3. Espejo de agua.
4. Mural de la Biblioteca Central.
5. Muro de Quetzalcóatl, B. C.
6. Tren, Facultades de Filosofía y Derecho.
7. Primer árbol de las Islas.
8. Segundo árbol de las Islas.
9. Tercer árbol de las Islas.
10. Cuarto árbol de las Islas.
11. Antiguo Posgrado de la Facultad de Arquitectura.
12. Explanada de las Islas.

Imagen 1. Proyectos para el evento Murales de luz. GVHT.

Este evento hace referencia a los grandes murales de los edificios del campus Central de Ciudad Universitaria, que cuenta con un gran trabajo artístico en los murales en diversos edificios, principalmente en la Torre de rectoría con tres murales que elaboró David Alfaro Siqueiros, “*Las fechas de la historia de México o el Derecho a la cultura, Al pueblo a la Universidad, la Universidad al Pueblo [...]*”; “*Nuevo símbolo Universitario*”; y en el Estadio Olímpico Universitario destaca el mural de Diego Rivera “*La Universidad, la familia y el deporte en México*”; en la Biblioteca Central se encuentra el mural elaborado por Juan O ‘Gorman “*Representación histórica de la cultura*” (se tomaron los murales de las fachadas sur, este y oeste para iluminarlas en el evento); los murales que están en la Biblioteca Luis Unikel de la antigua Facultad de Ciencias elaborados por José Chávez Morado “*El retorno de Quetzalcóatl*” y “*La ciencia y el trabajo*”; en el Auditorio Alfonso Caso con el mural de José Chávez Morado “*La conquista de la energía*”; en las Facultades de Odontología y Medicina con los murales de Francisco Eppens “*Las superación del hombre por medio de la cultura*” y “*La vida, la muerte, el mestizaje y los cuatro elementos*”. Para este ejercicio se maneja la luz como concepto principal y como herramienta para iluminar temporalmente ciertos puntos de los edificios seleccionados como si fueran murales, dándoles una interpretación y percepción distinta durante la noche del evento. El ejercicio consistió en modificar la percepción habitual de los espacios por medio de la luz, resignificándolos con una percepción diferente en la noche, resaltando la geometría y la volumetría de los materiales que los conforman. Ver imagen 2.



MURALES DE LUZ
23 NOVIEMBRE DE 7:00 A 10:00 PM

TALLER DE LA ESPECIALIZACIÓN EN DISEÑO
DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA

INSTALACIÓN PARA CONMEMORAR EL DÉCIMO ANIVERSARIO
DE LA DECLARATORIA DEL CAMPUS CENTRAL COMO PATRIMONIO MUNDIAL

Inicio de recorrido en el vestíbulo de la Facultad de Arquitectura

- Esculturas de Yazpik
- Espejo de Agua
- Mural de Rectoría: Muro Oriente
- Biblioteca Central: Muros Sur y Oriente
- Pórtico de Humanidades
- Unidad Multidisciplinaria
- Islas

UNAM POSGRADO Arquitectura

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ARQUITECTURA

Imagen 2. Propaganda para el evento Murales de luz. FA.

La iluminación efímera es el tema principal de este trabajo, concepto que conforma la rama vertical del desarrollo de este proyecto, la importancia que este tiene es brindar una solución de diseño en un tiempo de duración corto para iluminar los espacios seleccionados, dándoles así una jerarquía visual en el conjunto del Campus, generando un recorrido en el que los visitantes aprecien los diseños en cada espacio seleccionado.

El proyecto que se presenta en este documento se desarrolla dentro del evento *Murales de luz*, obtiene el nombre *En el ombligo de la Luna*, e interviene temporalmente el espejo de agua en conjunto con la barda de la terraza de la Biblioteca Central, partiendo de un concepto nacionalista que tuviera que ver con la historia de México, que hiciera armonía con el diseño de los espacios arquitectónicos seleccionados, con el sitio y la temática del evento, por lo que de ahí surgió el nombre del proyecto.

Por lo tanto, *En el ombligo de la Luna* tiene una propuesta efímera fabricada para una duración de tiempo corto de vida útil, y con un presupuesto limitado. Ver imagen 3.

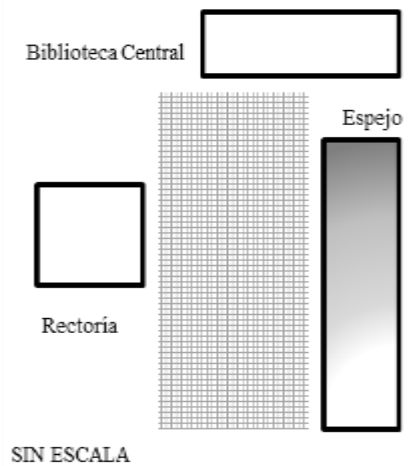


Imagen 3. Conjunto.

2 Marco conceptual

La relevancia de los conceptos que se tomaron en cuenta para el desarrollo de este trabajo es porque en el diseño que aborda este proyecto, se consideró iluminar el espejo de agua en conjunto con la iluminación efímera del mural que conforma la terraza de la Biblioteca Central.

2.1 Iluminación efímera

De acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española, la palabra “efímero” proviene del griego bizantino, ἐφήμερος *ephēmeros*, que significa de un día; pasajero, de corta duración; que tiene la duración de un solo día (RAE, 2017).

La función del concepto de iluminación efímera es iluminar espacios y edificios, de manera que el tiempo sea determinado por el diseñador. Comúnmente se utiliza para iluminar en forma temporal espacios exteriores como: ferias, parques, eventos culturales, edificaciones en fechas conmemorativas o festivas; así como espacios interiores con adornos domésticos sobre alguna fecha festiva o evento temático.

La iluminación efímera tiene la cualidad de cambiar la percepción visual de un espacio durante la noche, pero particularmente, logra generar una interacción del usuario con el espacio. Es una manera de reescribir el área, dándole una nueva interpretación en un plazo de tiempo corto, en el que la misma luz estimula el estado de ánimo y atrae al público para que pueda apreciar el objeto iluminado, y lograr un acercamiento e interacción directa con la luz.

2.2 Fachadas dinámicas

El diseño de iluminación con fachadas dinámicas consiste en iluminar una superficie que conforma un espacio arquitectónico. Este tipo de fachadas modifica la percepción de la arquitectura mediante efectos visuales que se pueden generar con la luz producida por equipos especializados, y a su vez, estos efectos pueden ser: estáticos o con movimiento, monocromáticos o con color, y la forma que tendrá por medio de la luz será la que el diseñador determine. También las fachadas dinámicas se caracterizan por proyectar imágenes en una superficie generadas digitalmente por un programa de computadora, además puede tener un tema o un video.

En la mayoría de los casos, este tipo de fachadas funcionan con iluminación creada por luminarios fijos, reflectores robóticos y proyectores; los luminarios que producen estos efectos están fabricados a base de tecnología LED (diodo emisor de luz), este es un semiconductor que circula la energía a través de un diodo capaz de generar luz. La tecnología LED permite que los reflectores sean de mayor potencia, logrando efectos lumínicos con mucha saturación, gracias a esta capacidad, estos luminarios permiten controlar varias características como: el color, intensidad, la potencia. Algunos luminarios contruidos con esta tecnología agregan la posibilidad de tener movimiento mecánico

- mediante la electrónica interna con la que se construyen, esto permite controlar la velocidad y el movimiento del reflector, programado por medio de una computadora, a través de softwares especializados que facilitan la automatización de estos equipos (Plazola, pp. 178).

Para realizar una fachada dinámica, se requiere tener el concepto de lo que se quiere lograr por medio de la luz. En el proceso de diseño se debe de analizar el fin que va a tener el proyecto sostenido por un concepto, que va en función al sitio en donde se requiere trabajar. Después se debe seleccionar el luminario que realizará un efecto de luz en la superficie. En este punto se debe de considerar que las especificaciones técnicas del luminario vayan acorde al diseño planteado. Por último, se debe considerar la parte del control que hará funcionar los luminarios de manera programada, para que estos enfatizen los puntos en las superficies que el proyecto plantee iluminar. Por lo anterior se puede lograr un diseño de iluminación atractivo para que el espectador lo pueda apreciar, con la intención de generarle sensaciones y percepciones diferentes del espacio durante la noche.



Imagen 4. El Colotl de Sebastián.

Las fachadas dinámicas hacen reaccionar al espectador, una fachada iluminada puede ser un centro de atención en la noche, en el que el público pueda apreciar distintos colores y formas, generándole una sensación de agrado por medio de la vista. La importancia que tiene una fachada dinámica es que es un centro de atracción para el público, se puede utilizar con fines comerciales para atraer personas y vean anuncios publicitarios, se acerquen a un centro comercial o establecimiento y consuman, pero también se pueden utilizar las fachadas dinámicas con fines culturales, o como símbolo de culto y respeto como en las iglesias o fiestas de una región o país. Ver imagen 4.

2.3 Reflexión

La reflexión es el “proceso mediante el cual el flujo luminoso es regresado por una superficie o medio, sin cambio de frecuencia de sus componentes monocromáticos” (Arias y Ávila, 04). Este fenómeno consiste cuando la luz rebota de un objeto o superficie, si la superficie es brillante como en el caso del agua, la luz se refleja en el mismo ángulo que incide en la superficie. Ver imagen 5.

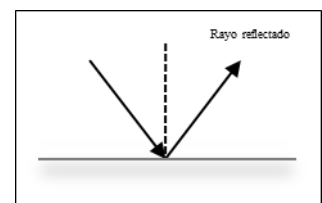


Imagen 5. Reflexión.

Reflexión especular

Si los rayos paralelos incidentes de luz se mantienen paralelos después de su reflexión, la superficie es un espejo plano y se habla de una reflexión especular. La ley básica de esta reflexión es que el ángulo de la reflexión es igual al ángulo de la incidencia. Este fenómeno se presenta en los espejos, ya que la superficie plana tiene propiedades reflectantes lo que hace que la luz que incide se refleja en ángulo opuesto manteniendo la misma magnitud y ángulo del vector de rayo incidente. Ver imagen 6.

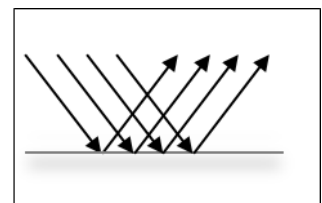


Imagen 6. Reflexión especular.

Reflexión difusa

La reflexión difusa es la reflexión de la luz de una superficie en donde el rayo de incidencia se refleja en múltiples ángulos. La luz reflejada de una superficie mate es difusa. La reflexión difusa se presenta cuando la luz que incide en un objeto, el rayo se refleja en múltiples ángulos. Ver imagen 7.

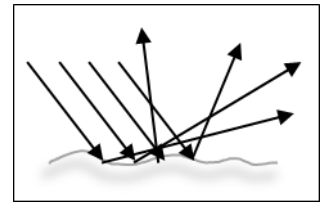


Imagen 7. Reflexión difusa.

Reflexión extendida

“Se trata de un tipo de reflexión que dirige los rayos de luz de manera muy marcada hacia un solo lado, debido a que la superficie es irregular” (Plazola, 219). Se manifiesta por medio de un rayo de luz dominante en una sola dirección, y este se difumina parcialmente por las irregularidades de la superficie donde incide la luz. Ver imagen 8.

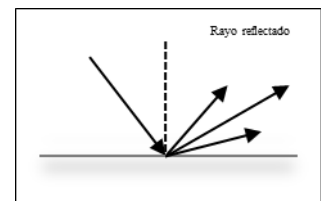


Imagen 8. Reflexión extendida.

Reflexión mixta

“Es una combinación de los tipos anteriores de reflexión y es más cercano a la realidad en casi todos los materiales exceptuando el espejo” (Plazola, 219).

El agua es una superficie reflectante. Cuando un cuerpo de agua está inmóvil, el reflejo del paisaje es perfectamente simétrico, porque la superficie reflectante es plana. Cuando hay ondulaciones en el agua, la reflexión se vuelve difusa, debido a que la superficie reflectante ya no es plana por deformaciones causadas por el viento, movimientos de la tierra o por lo que el vector del rayo reflectante es dispersado en varias direcciones con ángulos diferentes. Ver imagen 9.

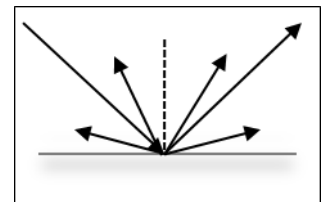


Imagen 9. Reflexión mixta.

2.4 Reflectancia

“La reflectancia de una superficie o un medio es la razón del flujo reflejado incidente” (IESNA, 00). Es la capacidad que tiene un material para reflejar la luz.

Es importante tomar en cuenta la propiedad física de los materiales que cubren la superficie del espacio donde se piensa iluminar, ya que puede ser una ventaja para el diseño debido a las propiedades físicas que favorecen la capacidad de reflectancia de los materiales. En la imagen 4 se muestra el proyecto de iluminación efímera del Colotl que se encuentra en el espacio escultórico de la UNAM. La intención que tuvo el diseñador fue utilizar equipos RGB con una potencia inferior a los 200 W para saturar de luz el material metálico que conforma esta escultura, se optó por utilizar luz de color azul para potencializar el color de la escultura pintada del mismo color, aumentando la intensidad luminosa en el objeto para que brillara en la oscuridad reflejando la luz de los equipos robóticos como si la misma escultura fuese un luminario. Los tonos claros presentan mayor reflectancia, mientras que los tonos oscuros tienen una menor reflectancia por lo que no favorece el fenómeno de la reflexión y por eso es necesario utilizar luminarios con mayor flujo luminoso.

La diferencia entre reflexión y reflectancia es que la primera consiste en el fenómeno óptico de cómo la luz se refleja en la superficie de un objeto, mientras que la reflectancia es la capacidad que tiene una superficie para reflejar la luz.

2.5 Retroiluminación

La retroiluminación es la técnica que consiste en iluminar un objeto, en donde la luz proviene de su interior y se refleja en la superficie del objeto.

En la imagen 10 se muestra un luminario para reducir los niveles de estrés, diseñada y construida por el autor del documento. Este prototipo consiste en la construcción de una lámpara en forma rectangular de color negro con la intención de que la forma de la lámpara se pierda en la penumbra de la oscuridad, dejando únicamente dos caras de esta lámpara con una membrana transparente, en el que se lijó para opacar la superficie del material de plástico PVC, con la intención de refractar la luz de la fuente interna de este luminario, aprovechando la transmitancia del plástico lijado.

Al interior se pintó el luminario de color naranja y se colocó una fuente luminosa de tecnología LED con una temperatura de color de 2000 Kelvin, potencializando el espectro de la luz reflejada en el interior de la lámpara, generando una luz cálida al momento de refractarse a través del material transparente. Esto logra que los rayos de luz no se escapen direccionalmente, y exista una reflexión difusa dentro y fuera del luminario, aumentando la luminancia de la membrana de plástico, generando que los rectángulos transparentes se vean de color naranja. Lo anterior sirve para que este luminario genere longitudes de onda larga, lo que facilita a la persona que observe este luminario, empiece a trabajar el ciclo circadiano de su cuerpo y produzca la hormona de la melatonina, disminuyendo los niveles de cortisol y de este modo pueda conciliar el sueño más fácilmente después de una jornada pesada en su vida cotidiana.



Imagen 10. Luminario anti estrés. GVHT.

La importancia de conocer estos conceptos ayuda a comprender el comportamiento físico de la luz y la percepción de la arquitectura durante la noche. El fin principal de un diseño de iluminación efímero es generar un atractivo al público, para que a manera de espectáculo, el público se acerque a la arquitectura e interactúe con la luz. Se puede utilizar la iluminación con fines comerciales, pero en este caso se atrajo al público con un fin cultural para que se acerque al evento *Murales de luz*, cuyo fin fue invitar al visitante a acercarse y disfrutar los espacios que se trabajaron con luz para el campus Central, y por supuesto, a través de la luz, compartir la cultura sobre la historia de México y de la UNAM.

3 Caso de estudio

Ciudad Universitaria fue construida a finales de los años cuarenta al sur de la Ciudad de México en los terrenos del pedregal de San Ángel. El plan maestro fue elaborado por Mario Pani y Enrique del Moral. La construcción fue la colaboración de varios profesionistas como arquitectos, ingenieros y artistas. Se incorporaron las obras muralistas de artistas plásticos como Diego Rivera y David Alfaro Siqueiros, ellos fueron precursores del movimiento moderno en México a través de las artes plásticas. Este lugar tiene un vínculo con la arquitectura prehispánica, por lo que este conjunto retoma conceptos de ciudades antiguas importantes como Tenochtitlán. Este conjunto muestra el espíritu mexicano, ya que los edificios y murales narran por medio de imágenes, la expresión artística de la historia de México, lo cual vuelve este recinto un sitio con un alto valor cultural para la sociedad mexicana y el mundo (Lizárraga, 2014).

El proyecto *En el ombligo de la Luna* consta del espejo de agua y la terraza que corresponde a la Biblioteca Central, la interacción que tienen estos dos espacios es porque arquitectónicamente están en colindancia y se unen mediante las escaleras que comunican al área de las *islas* con la plaza donde se encuentra la Torre de Rectoría, la Facultad de Arquitectura y la Biblioteca Central. El espejo tiene la función de regular el clima interno del campus central. Ver imagen 11.

El espejo de agua se encuentra en el corazón de Ciudad Universitaria. Está delimitado por los edificios de la Torre de Rectoría, la Biblioteca Central y la Facultad de Arquitectura. El espacio, un área de aproximadamente de dos mil metros cuadrados, está a nivel de las jardineras que forman parte de una plaza, teniendo un estilo arquitectónico prehispánico como las plazas centrales de las ciudades antiguas en México. A la mitad del espejo, se encuentra un árbol de aproximadamente 15.00 m de altura, enmarcado por un módulo rectangular de 3.60 m x 4.30 m del mismo material y acabado de la plaza, que se adentra hacia la superficie con agua. A un costado del espejo, al oeste hay nueve árboles que delimitan el espacio con la plaza que comunica los tres edificios mencionados anteriormente.

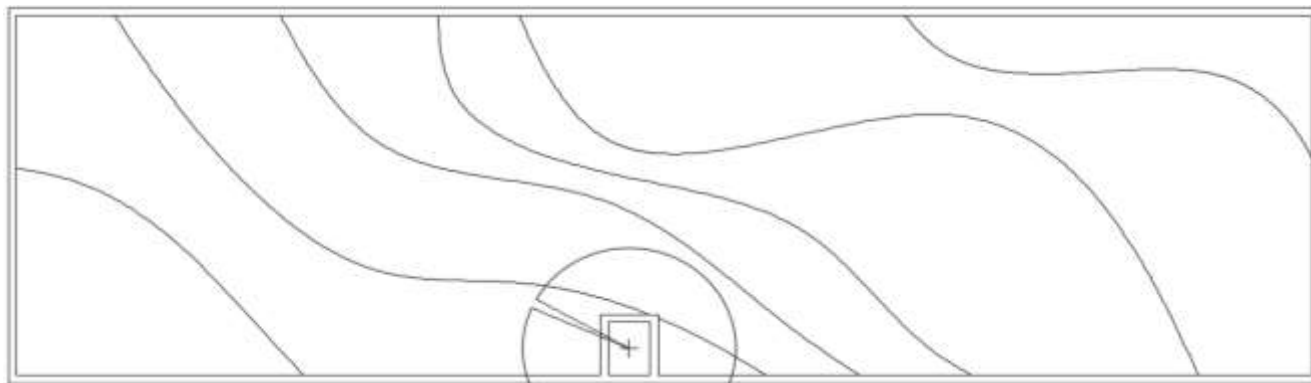


Imagen 11. Planta arquitectónica del espejo de agua. GVHT.

En esta zona están instaladas unas esferas de concreto de color gris que funcionan como alumbrado nocturno, cerca del árbol central, tiene dos postes con reflectores y en la zona sur del espejo, un súper poste que ilumina el andador que comunica el espejo con la Facultad de Arquitectura. En la zona norte se encuentra un poste que ilumina una parte del muro de Quetzalcóatl. Este espacio es un área que está rodeada por árboles y jardineras a nivel de piso con una modulación de 2.00 m², éstas son aprovechadas por los visitantes para descanso y a la vez apreciar el paisaje arquitectónico que envuelve esta zona. Ver imagen 12.

Por otra parte, la Biblioteca Central fue proyectada por el arquitecto y pintor mexicano Juan O'Gorman. La barda que conforma la parte del jardín de la terraza de la Biblioteca que está en planta baja, está elaborada con piedra volcánica proveniente del pedregal de San Ángel, tiene un perímetro de sesenta y ocho metros lineales y una altura aproximada de seis metros en donde están labradas con relieves las siluetas que representan deidades prehispánicas. En el muro sur están dos serpientes encontrándose haciendo referencia a Quetzalcóatl, del lado oeste se halla Ehécatl, que simboliza la deidad del viento y del lado este se encuentra una máscara de un guerrero prehispánico. Al costado de este muro están las escaleras que comunican el área conocida como las *islas* con la plaza, aquí se encuentra el acceso principal a la Biblioteca Central, al igual que el espejo de agua.

Para este proyecto de iluminación se consideró trabajar el espejo de agua y las dos caras que conforman la barda de la Biblioteca Central como un solo espacio. La relación de estos espacios dentro del proyecto, es el eje visual generado del lado sur del espejo viendo hacia el norte, donde la vista remata con el muro de Quetzalcóatl. En ese punto se aprecia el reflejo en el agua de todo el edificio que conforma la Biblioteca Central. Ver imagen 12.



Imagen 12. El espejo de agua. GVHT.

3.1 Análisis del sitio

Datos generales

El área seleccionada para el proyecto se encuentra en las instalaciones de Ciudad Universitaria UNAM, dentro de la Delegación Coyoacán, al sur de la Ciudad de México. Ver imágenes 13 y 14.

En la revista *The Magazine Of Bulding Architectural Forum*, en su tomo *Mexico's University City*, menciona en la parte de créditos a los participantes del proyecto del plan maestro de Ciudad Universitaria elaborado por los arquitectos Mario Pani y Enrique del Moral, recalca que la “[...]forestación y jardinería, correspondieron al ingeniero Luis Ramiro Barragán Morfín, en dónde se incluye el espejo de agua”. “La urbanización en conjunto con México D. F.”, fue elaborada por los arquitectos Pedro Ramirez Vázquez, Augusto Palacios y el ingeniero Luis Barragán.



Imagen 13. Mapa de Ciudad Universitaria. <https://atlasclimatico.unam.mx/UNAM/servmapas>.

Simbología

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Estadio Olímpico | 11. DGSM |
| 2. Torre de Rectoría | 12. DGCCH |
| 3. Torre de Humanidades | 13. Islas |
| 4. Facultad de Filosofía y Letras | 14. Orientación Educativa |
| 5. Biblioteca Central | 15. Antiguo Posgrado de Arquitectura. |
| 6. Facultad de Arquitectura | 16. CELE. |
| 7. MUCA | 17. Facultad de Derecho |
| 8. Espejo de agua | 18. Facultad de Economía |
| 9. Facultad de Ingeniería | |
| 10. Alberca Olímpica | |

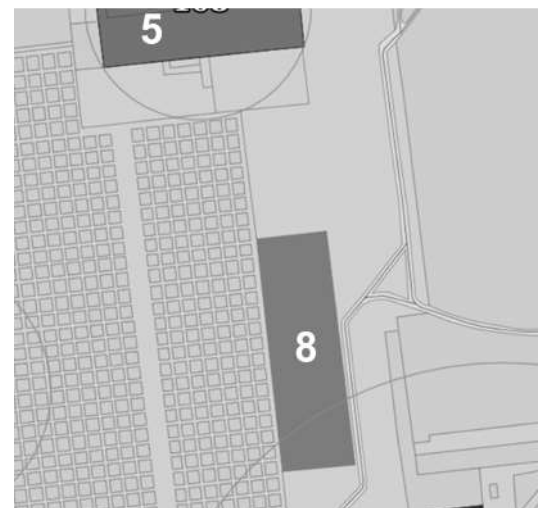


Imagen 13. Mapa de Ciudad Universitaria. (ZOOM).

Contexto

El Dr. Peter Krieger del Instituto de Investigaciones Estéticas de la UNAM afirma que la descripción es la herramienta que ayuda a entender el espacio arquitectónico, ya que describiendo la forma, se puede analizar detalladamente partiendo de interpretaciones visuales y, por consiguiente, generar nuevos conceptos y teorías. Por lo tanto, la descripción es la herramienta esencial para la explicación del contexto del sitio donde se realizó este proyecto.

A continuación se expone la descripción del sitio, y por medio de imágenes se muestra el objeto de estudio tanto de día como de noche, así como un análisis de remates visuales y luminarios colindantes.

El espejo de agua colinda con las escaleras que rematan con el muro de la terraza de la Biblioteca Central, en el lado sur limita con la Facultad de Arquitectura. Hay un acceso por el lado este desde el antiguo Posgrado de Arquitectura, solo que desde este punto resulta difícil apreciar claramente el espejo de agua, por lo que se debe caminar a un punto intermedio de las *islas* para poder observar parte del muro que conforma el espejo sin apreciar por completo el agua. Desde este punto se aprecia la Biblioteca Central, es necesario ascender por las escaleras que están a un costado del muro de la terraza de la Biblioteca para apreciar el espejo de agua. Ver imagen 14.

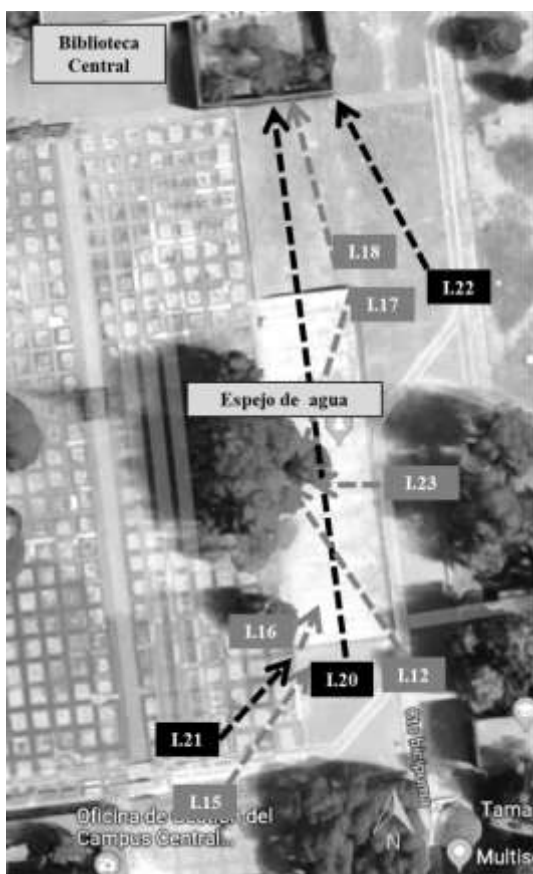


Imagen 14. Remates visuales. GVHT.

Simbología

Fotos de paisaje diurno

Imagen 12. El espejo de agua.

Imagen 15. Plaza de jardineras.

Imagen 16. Soledad en el espejo.

Imagen 17. Árboles colindantes al espejo de agua.

Imagen 18. Escaleras frente al espejo de agua, con remate visual al muro de Quetzalcóatl.

Imagen 23. Usuarios.

Fotos de paisaje nocturno

Imagen 20. Espejo de agua durante la noche.

Imagen 21. Oscuridad en el espejo y los árboles.

Imagen 22. Oscuridad en el muro de Quetzalcóatl.

Los remates visuales se generan en el área del espejo cuando el visitante camina desde la Facultad de Arquitectura con dirección a la Biblioteca, de la Torre de Rectoría en dirección al muro de Quetzalcóatl y de las Islas hacia la Torre de Rectoría. En las escaleras de la plaza donde se encuentran las esculturas de piedra de Jorge Yáspik con vista al norte, conformando un eje visual con la Biblioteca Central, desde ahí también se aprecia el espejo del lado derecho. Por su parte, desde la plaza que está en la Torre de Rectoría, forma un eje hacia el espejo de agua que está al este, en conjunto con árboles aledaños. Al subir por las escaleras que colindan con el muro de Quetzalcóatl, se genera un remate visual que apunta al sur, en dirección a la Facultad de Arquitectura, pero también, apunta hacia el centro del espejo desde el momento que se llega por las escaleras. Ver imagen 14.

En este trabajo se consideran los remates visuales más relevantes: los generados cuando el observador se encuentra frente a la plaza donde está el muro de cuadros de la Torre de Rectoría, al igual que cuando se detiene en las bancas en el área de árboles, a las espaldas del perímetro del espejo. Otro remate visual se genera cuando el espectador se para en las esculturas de Yáspik y observa lateralmente hacia un costado del espejo. Por último, el remate visual más interesante se genera en la rampa que desciende hacia los talleres de la Facultad de Arquitectura, aquí se puede apreciar el espejo y el panorama completo del muro de Quetzalcóatl. Ver imagen 12.

Paisaje diurno



Imagen 15. Plaza de jardineras. GVHT.

El área del espejo tiene un conjunto de árboles, tanto del lado este como el oeste, estos árboles, edificios aledaños y el cielo, se reflejan en el espejo de agua. Ver imagen 15.



Imagen 16. Soledad en el espejo. GVHT.

Las tonalidades que dominan en el sitio son los colores verdes oscuros, así como verdes claros pertenecientes a las jardineras. Los blancos y azules provienen del cielo. En el muro de piedra, el color dominante es el gris, por las propiedades naturales del material con el que está construido este espacio arquitectónico.



Imagen 17. Árboles colindantes al espejo de agua. GVHT.



Imagen 18. Escaleras frente al espejo de agua, con remate visual al muro de Quetzalcóatl. GVHT.

Los colores que sobresalen de los materiales de piedra con los que está compuesto el mural de la Biblioteca Central, destaca la gran variedad de tonos rojos, blancos, grises, cafés, naranjas y azules.

Paisaje nocturno

Durante la noche se encienden los postes de alumbrado público al sur del espacio, al igual que encienden los que están a un costado de los árboles, es decir a la periferia del espejo. La luz proveniente de la Facultad de Filosofía y Letras y la Facultad de Derecho, se refleja en su totalidad en la superficie de agua. En la imagen 19 se muestran los edificios que se encienden de noche y que se alcanzan a reflejar en el espejo.

SIMBOLOGÍA

Luminarios de alumbrado público cercanos al proyecto.



Fuente de luz de edificaciones aledañas.

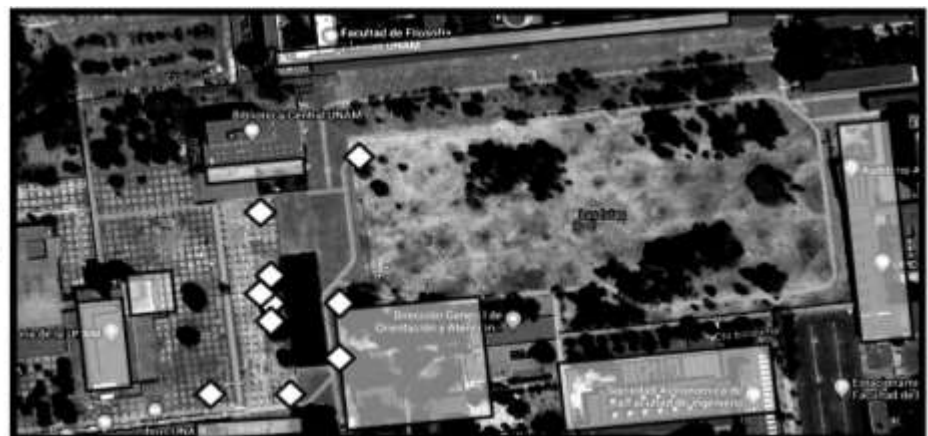


Imagen 19. Luminarios de alumbrado público. GVHT.



Imagen 20. Espejo de agua durante la noche. GVHT.

Cerca del espejo de agua se localizan dos postes que alumbran esta zona durante la noche, a un costado está una esfera de concreto que también funciona de alumbrado. Los árboles ubicados al extremo sur del espejo, ayudan a retener la luz que proviene del poste que está a un lado. Ver imagen 20.



Imagen 21. Oscuridad en el espejo y los árboles. GVHT.



Imagen 22. Oscuridad en el muro de Quetzalcóatl. GVHT.

En la imagen 22 se muestra la falta de iluminación que tiene el muro de piedra donde se encuentra la silueta de Quetzalcóatl y la máscara de guerrero. Estos elementos se pierden en la oscuridad. Del lado derecho de la Biblioteca Central se encuentra la Facultad de Filosofía y Letras, pero la luz que proviene de estos edificios no es suficiente para iluminar y apreciar el muro de la terraza.

Usuarios

La edad de la comunidad universitaria que frecuenta el lugar está conformada por estudiantes entre los 18 y 28 años, docentes y directivos entre los 30 y 70, y trabajadores que tienen alrededor de 25 y 60 años. Ver diagrama 1.

Los usuarios ocasionales son las familias que visitan el lugar los fines de semanas, abarcan todas las edades, niños, jóvenes, hasta personas adultas. Algunas familias llevan a sus perros a pasear a lo largo del campus, incluso los perros se meten a nadar adentro del espejo de agua, por lo que para este proyecto se tomaron medidas de precaución, para no permitir el acceso a mascotas y personas no autorizadas al espejo de agua durante el evento *Murales de luz*. Ver imagen 23.

Por otra parte, hay público general que acude a eventos culturales que se realizan dentro de las *islas*, o en la explanada de Rectoría, es común que el orden público se modifique por la cantidad de asistentes. Algunos llegan a insumir ilegalmente bebidas alcohólicas y estupefacientes, por lo tanto la logística para este evento debe ser suficiente para prevenir cualquier tipo de percance; se contempló una coordinación con la Dirección General de Servicios Médicos, Protección Civil y el cuerpo de

-seguridad de vigilancia de la misma universidad, para atender alguna emergencia en caso de que se presentase.



Imagen 23. Usuarios. GVHT.

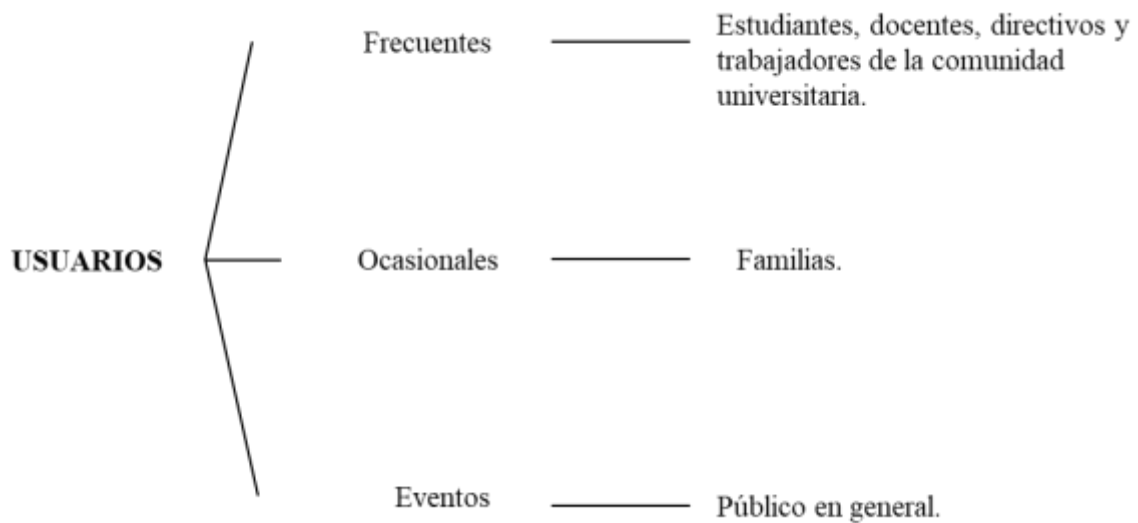


Diagrama 1. Esquema usuarios. GVHT.

3.2 Análogos

Cuando se realiza un proyecto arquitectónico, al igual que uno de iluminación, durante el proceso de investigación, el diseñador debe recurrir a buscar elementos análogos o similares al objeto que se piensa diseñar. Es necesario analizar su programa y diseño a desarrollar, haciendo una comparación para tomar los aspectos que retroalimenten y complementen el diseño esbozado.

En la crítica arquitectónica, y en este caso la iluminación arquitectónica, resulta válido realizar comparaciones con objetos afines, extraer características análogas entre varios objetos arquitectónicos para generar conocimiento nuevo. Lo ideal es empezar con dos objetos, para este caso se buscó información sobre elementos afines durante el proceso de diseño.

El objetivo que conlleva todo lo anterior, es retroalimentar el proceso de diseño del proyecto *En el ombligo de la Luna*, a continuación se muestran los análogos seleccionados que ayudaron a desarrollar el proyecto.

Voyage

Nombre del proyecto:
Voyage (Viaje).

Ubicación:
Baltimore, Estados Unidos; Bilbao, España; Scottsdale, Arizona; Canberra, Australia; Londres, Inglaterra, Irvine, Escocia Salford Quays, Reino Unido.

Diseño de iluminación:
Aether&Emera (Gloria Ronchi& Claudio Benghi).

Evento:
Performance ephemeral.

Tipo de proyecto:
Efímero.

Fecha:
2012.

El proyecto de iluminación efímera “*Voyage*” consiste en una serie de cientos de barcos flotantes de papel origami de gran tamaño, estos crean un paisaje artístico en el lugar. Este proyecto es una obra de arte que establece una conversación entre el espacio y el usuario; su configuración varía en tamaño y disposición con relación al sitio (www.aether-hemera.com, 2019). *Voyage* transforma diversos espacios con agua, poniendo barcos en diferentes ríos, lagos, canales de múltiples ciudades y lugares. Desde el año 2012, este proyecto se ha instalado en las diversas ciudades como Londres, Reino Unido; Baltimore, Estados Unidos; Bilbao, España; Scottsdale, Arizona, Estados Unidos; Canberra, Australia; Irvine, Escocia; Salford Quays, Reino Unido; Palacio de Blenheim, Reino Unido; Metz, Francia; Dubai, Emiratos Árabes Unidos; Kew Gardens, Reino Unido. La base del diseño y tamaño se adapta de acuerdo con la ubicación donde se realice la instalación (www.aether-hemera.com, 2019).



Imagen 24. Aplicación móvil.

El objetivo del artista de este proyecto fue inspirar a la gente a pensar creativamente acerca de los espacios que los rodean, invitando a participar en el espacio público y lúdico (www.aether-hemera.com, 2019).

El significado etimológico de la palabra *voyage* viene del latín *viaticum*, que significa provisión para viajar, el objetivo de esta obra es permitir que los espectadores viajen y naveguen con absoluta libertad a todos los lugares que les interese imaginar. Los barcos de origami invitan a forjar una transición de la realidad y la imaginación, reviviendo recuerdos de la infancia y abrazando nuestra libertad; dibujando líneas entre lo real y lo hiperreal, este proyecto invita a los visitantes a cruzar los límites de su imaginación (www.aether-hemera.com, 2019).

En las imágenes 25 y 26 se muestra el diseño de iluminación basado en la construcción de una serie de barcos retroiluminados, estos se colocaron sobre el agua de un río y se construyeron con una iluminación interna controlada por un sistema inalámbrico, con el cual, le permite al público cambiar el color de los barcos mediante una aplicación desde su celular. Los barcos solo duraron una noche. Estos elementos flotantes se fabricaron con materiales de polímeros y se iluminaron con un sistema interno, conformado por una tarjeta con capacitores y resistencias para ser controlados electrónicamente y digitalmente.

Voyage coincidió con la idea de los elementos flotantes en forma de barco que iluminarían el espejo de agua, sirvió para reforzar y mejorar el prototipo, para que pudiera tener movimiento controlado por el viento a diferencia de este diseño que solo son barcos flotando estáticamente. Los barcos de *Voyage* cambian de diferentes colores con un controlador wi-fi a través de una aplicación de teléfono móvil, ver imagen 24, por su parte, los barcos de *En el ombligo de la Luna* son monocromáticos. La intención del proyecto es similar, se trata de generar la participación activa de los usuarios en complemento con la actividad *Murales de luz*; y de ese modo despertar el interés en los asistentes y que logren tener una transición de la realidad con la imaginación a través de la luz.

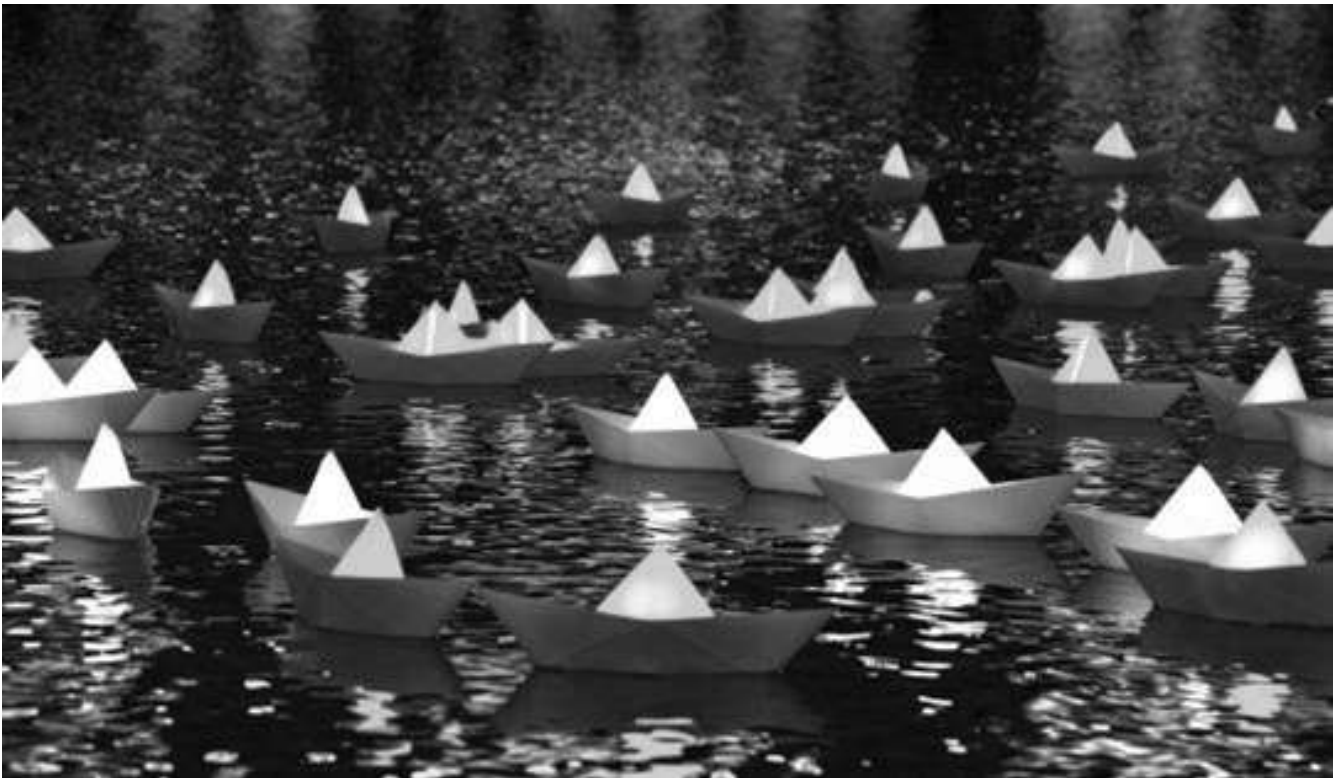


Imagen 25. Barcos retroiluminados con tecnología LED. Sean Deckert and Philip Vile.



Imagen 26. Barcos en el río. Sean Deckert and Philip Vile.

Gabriel Valentín Hernández Torres

Salón Conmemorativo de la Paz Nacional de Nagasaki para las víctimas de la bomba atómica

Nombre del proyecto:

Nagasaki National Peace Memorial for The Atomic Bomb Victims.

Ubicación:

Japón, Tokyo.

Diseño de iluminación:

Lighting Planners Associates, (Kouru Mende).

Evento:

Memorial a las víctimas de las bombas atómicas de 1945 en Hiroshima y Nagasaki.

Tipo de proyecto:

Fijo.

Fecha:

2003.

Este proyecto es un memorial a las 70,000 víctimas de las dos bombas atómicas lanzadas a la población de Hiroshima y Nagasaki, en la mañana del 9 de agosto de 1945 a las 11:02 am. El diseño de iluminación para este espacio arquitectónico es una expresión de luto por las víctimas fallecidas, una oración por la paz eterna en nombre de la nación, así como un lugar para fomentar la conciencia en las generaciones futuras al rededor del mundo sobre la guerra (www.lighting.co.jp, 2019).

El diseño del monumento subterráneo incluye una cuenca de agua monumental circular de 29.00 m de diámetro. En esta cuenca de agua están colocadas 70,000 luminarios que tienen una temperatura de color de aproximadamente 4000 K; las luces se balancean suavemente, creando una escena nocturna para recordar a los muertos como símbolo de respeto, y como un motivo para abolir las armas nucleares en la Tierra (www.lighting.co.jp, 2019). Por otra parte, el diseñador aprovecha la reflectancia del agua para aumentar la iluminación del espacio, por lo que el elemento rectangular retroiluminado, produce un efecto dramático en el espacio. Cabe señalar que este diseño de iluminación no es efímero, pero ayudó como referencia a resolver el esbozo destinado al muro de piedra de Quetzalcóatl, en el que se contempló la utilización de reflectores para cubrir el frente del muro de la terraza de la Biblioteca Central, y que parte de la luz reflejada generada por cada reflector robótico se refleje también en el espejo de agua, similar a lo que se muestra en las imágenes 27 y 28.

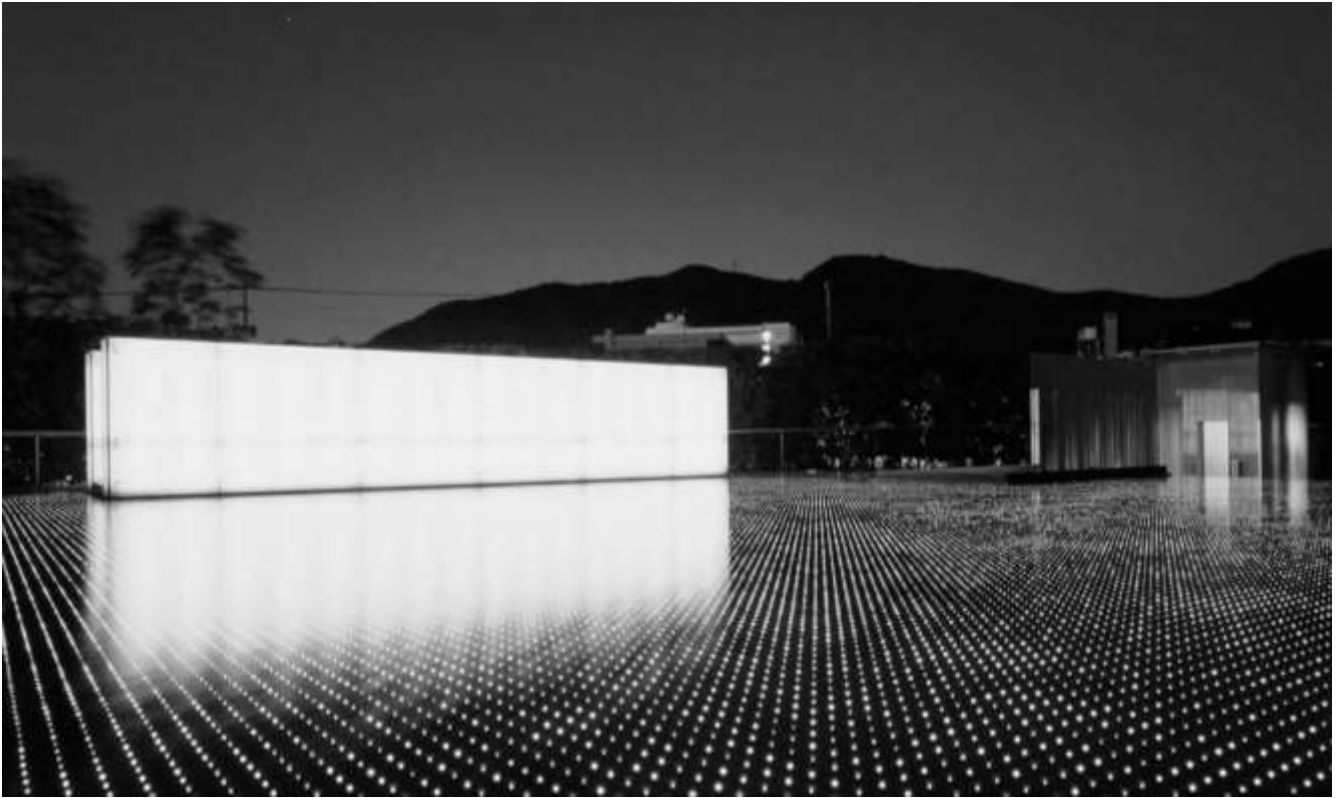


Imagen 27. Salón Conmemorativo de la Paz Nacional de Nagasaki para las víctimas de la bomba atómica. www.lighting.co.jp.



Imagen 28. Almas de luz. www.lighting.co.jp.

Gabriel Valentín Hernández Torres

Plaza de Bolsa

Nombre del proyecto:

Place de la Bourse (Plaza de Bolsa).

Ubicación:

Burdeos, Francia.

Diseño:

Arquitecto Ange-Jacques Gabriel

Evento:

Permanente.

Tipo de proyecto:

Permanente.

Fecha:

Siglo XVIII (1720).

Remodelación 2006.

Para explicar el funcionamiento de un espejo de agua, se expone como ejemplo la Plaza de Bolsa ubicada en la ciudad de Burdeos, Francia. Esta plaza se construyó en el siglo XVIII, con una dimensión de 3450.00 m², y fue remodelada hasta 2006 (Turismo, Burdeos, 2019). Este espejo de agua es un ejemplo claro donde se puede apreciar el fenómeno de la reflexión y sus derivantes, ya que esta plaza se diseñó con una uniformidad cóncava construida con una superficie de granito para contener los 2.00 cm de agua, para que cuando se encienda la iluminación de las edificaciones y alumbrado público que rodean este espacio, la luz se refleje especularmente en la superficie ya que el agua que proviene de las fuentes en forma de rejillas que se encuentran en el piso, se mantiene estática, por lo que el ángulo de los rayos de luz que provienen de los edificios mantiene su mismo ángulo de incidencia y magnitud duplicando la imagen en el agua. Ver imagen 29.

El fenómeno de la reflexión se presenta cuando la luz de la Cámara de Comercio e Industria de Burdeos rebota en la superficie de la plaza elaborada con placas de granito. La superficie del piso es brillante porque está mojada por el agua que sale de las rejillas del piso, por lo que la luz se refleja en el mismo ángulo que incide en la superficie del piso, sin cambiar su frecuencia, magnitud y ángulo de incidencia, logrando el efecto de duplicidad de la imagen como un espejo.

Dentro de este ejemplo, la reflexión difusa se presenta cuando la luz que incide en la superficie de la plaza, el rayo se refleja en múltiples ángulos generando una imagen borrosa que no se puede percibir con claridad en el piso de la plaza. Este fenómeno sucede porque la superficie del material de la plaza no es totalmente plana, es decir la superficie es cóncava con una ondulación, sumando a las propiedades físicas del material de superficie rugosa, por lo que al momento en que se refleja la imagen, no se logra una duplicidad al cien por ciento clara ya que el viento pone en movimiento el agua y esto provoca que los distintos vectores de luz que provienen del edificio, al momento de llegar a la superficie de la plaza, el ángulo de la luz que incide en la superficie no es en su totalidad igual al ángulo de reflejo, y da como resultado una imagen borrosa y distorsionada. Sin embargo en este análisis se explica que debido a condiciones externas, particularmente el viento, provoca que el agua tenga movimiento y difumine la imagen, pero en lo general la imagen del edificio se refleja especularmente en la superficie mojada. Si la superficie no fuera uniforme, no se podría distinguir con claridad la imagen reflejada. Ver imagen 29.

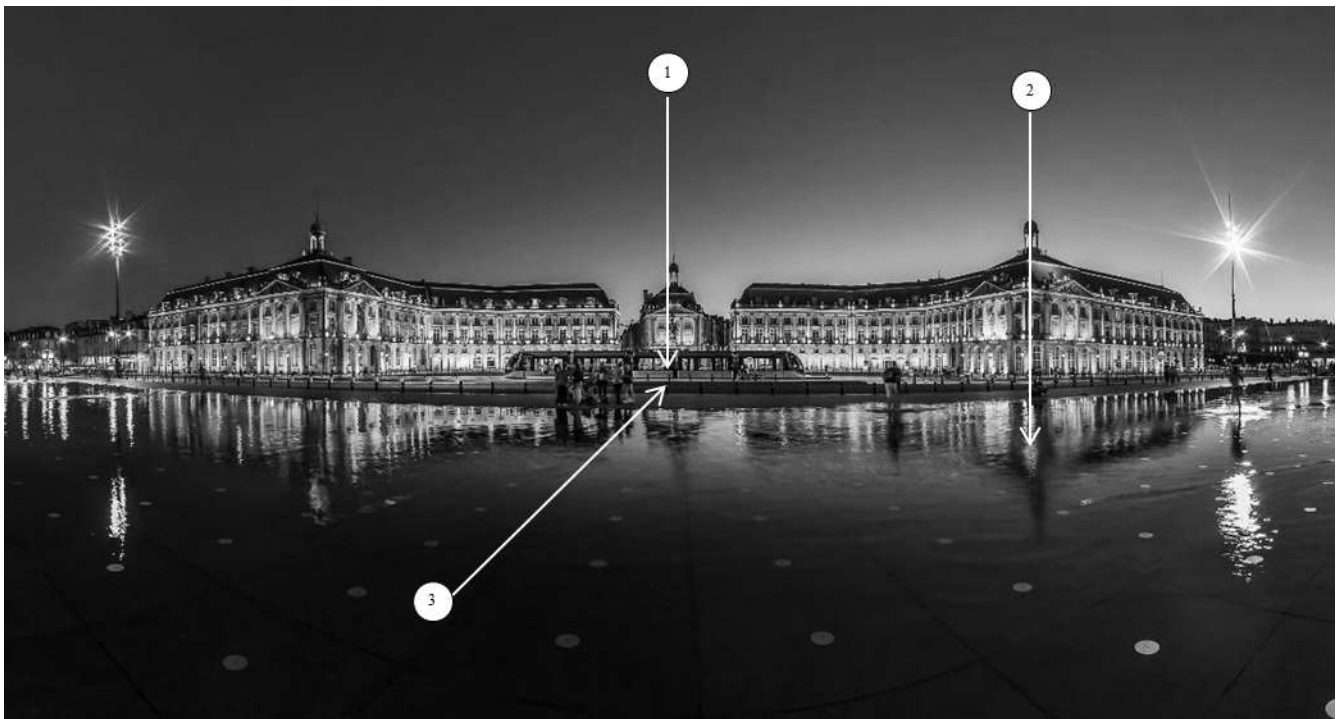
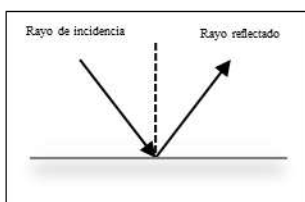
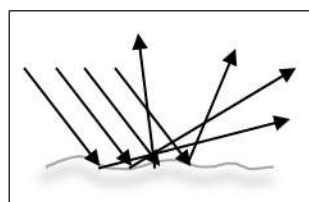


Imagen 29. El espejo de agua de la Plaza de la Bolsa. www.bordeaux-tourism.co.uk.

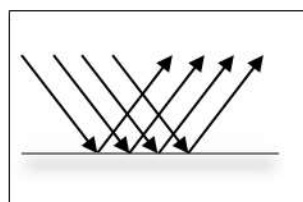
SIMBOLOGÍA



1) Reflexión



2) Reflexión difusa



3) Reflexión especular

4 Proyecto de iluminación efímera

4.1 Concepto

A continuación se expone la idea que dio origen al proyecto de diseño de iluminación efímera.

En el ombligo de la Luna

El diseño de iluminación parte de la historia de nuestro país, situado en el año de 1325 cuando las tribus nahuas migrantes que provenían de Aztlán llegaron a las orillas del lago de Texcoco y por órdenes de Huitzilopochtli se asentaron en el lugar cuando estos vieron en una isla del lago una águila devorando una serpiente sobre un nopal, por lo que de ahí se fundó la gran ciudad Tenochtitlán (Olmedo, 2011).

Los barcos de luz representan las trajineras de la llegada de las tribus nahuas al lago, y por medio de la luz, el árbol iluminado que se encuentra a un costado del espejo representa un imán central de atracción y unificación. Según la traducción, la palabra México proviene de tres voces del idioma náhuatl: metztli, que significa luna; xictli, ombligo o centro; co, lugar. Tanto en sentido literal como metafórico quiere decir “En el ombligo de la Luna”.



Imagen 30. Códice Durán. Fundación Tenochtitlán. www.arqueologiamexicana.mx.

El concepto propone la representación de la fundación de México mediante el diseño de iluminación efímera para el espejo de agua, y la representación de las trajineras con elementos flotantes, barcos retroiluminados fabricados con material de PVC, iluminados a base de puntos LED de 4000 K, que genera una iluminación neutra acorde con las propiedades físicas y color del material utilizado, igualmente se aprovecha su transmitancia que ayuda a resaltar los puntos de luz flotando en el espejo de agua; mismos que estarán posicionados en media luna, representando las trajineras de la llegada de las tribus nahuas al lago de Texcoco, mítico lago simbolizado en el espejo de agua. El árbol iluminado con puntos LED representa un imán central de atracción y unificación.

En la iluminación del muro de piedra de la terraza de la Biblioteca Central, donde están esculpidas las siluetas de Quetzalcóatl y la de una máscara de un guerrero águila prehispánico, la propuesta es aprovechar el reflejo de luz de estos muros para la iluminación del espejo de agua; utilizar el muro como un gran reflector con la finalidad de aumentar la luminancia ya generada por los reflectores robóticos, lo que crea una fachada dinámica con cambios de colores, formas circulares que resaltan las siluetas de piedra, sin dejar de lado el perímetro de ambos lados del muro. A su vez, la luz reflejada en el espejo aumentaría la cantidad de candelas, y los lux generados por los reflectores sin la necesidad de saturar el espacio. La Biblioteca y el muro forman un eje por el cual el visitante es conducido hasta el espejo de agua que hace una evocación a la llegada de los aztecas provenientes de Aztlán.

La música es también, parte fundamental en la concepción de este proyecto. Las canciones de *Sacra* y *Psalm* de Apocalyptica y *Planet Caravan* de Black Sabbath, ayudarán a plasmar la propuesta para que los elementos flotantes generen sensación de paz, serenidad y tranquilidad. Por lo tanto, el diseño incluye un cellista interpretando estas canciones, y algunas piezas clásicas del compositor alemán Johann Sebastian Bach, creando una atmosfera de luz y armonía visual generada entre los barcos retroiluminados en el agua, y el reflejo de la luz del muro, dando una percepción de un viaje por el universo y la eternidad.

Lineamientos y recursos para el diseño de iluminación efímera

El evento se planeó para tener una duración de tres horas, iniciando a las 7:00 pm, y concluir a las 10:00 pm. Los requerimientos para iluminar el espejo de agua fueron los siguientes: tener una iluminación efímera con características de ágil montaje y desmontaje, mismas que faciliten el traslado de los elementos que conforman el diseño, y que no contaminen el agua del espejo, también se consideró que al realizar el montaje, se utilizaran elementos que no dañen el patrimonio arquitectónico. Se buscó también contar con el patrocinio de alguna marca de iluminación para facilitar el préstamo de proyectores robóticos RGB. Por lo tanto se considera que los proyectos análogos que se analizaron en la parte de investigación de este trabajo, son los adecuados para poder realizar un ejercicio de iluminación efímera en este espacio abierto durante un periodo de tres horas.

Etapas del diseño conceptual

A continuación, se muestra el croquis inicial en la imagen 31, que ayudó el desarrollo del concepto del proyecto de iluminación. Se muestra, en una primera idea el dibujo del espejo de agua iluminado con elementos flotantes retroiluminados con puntos de luz, a la derecha está señalado el muro de piedra iluminado para lograr que se refleje en el agua. La idea de utilizar los barcos surgió a partir de dar solución a iluminar el agua, y así omitir la utilización de una gran cantidad de equipos de iluminación sumergibles.

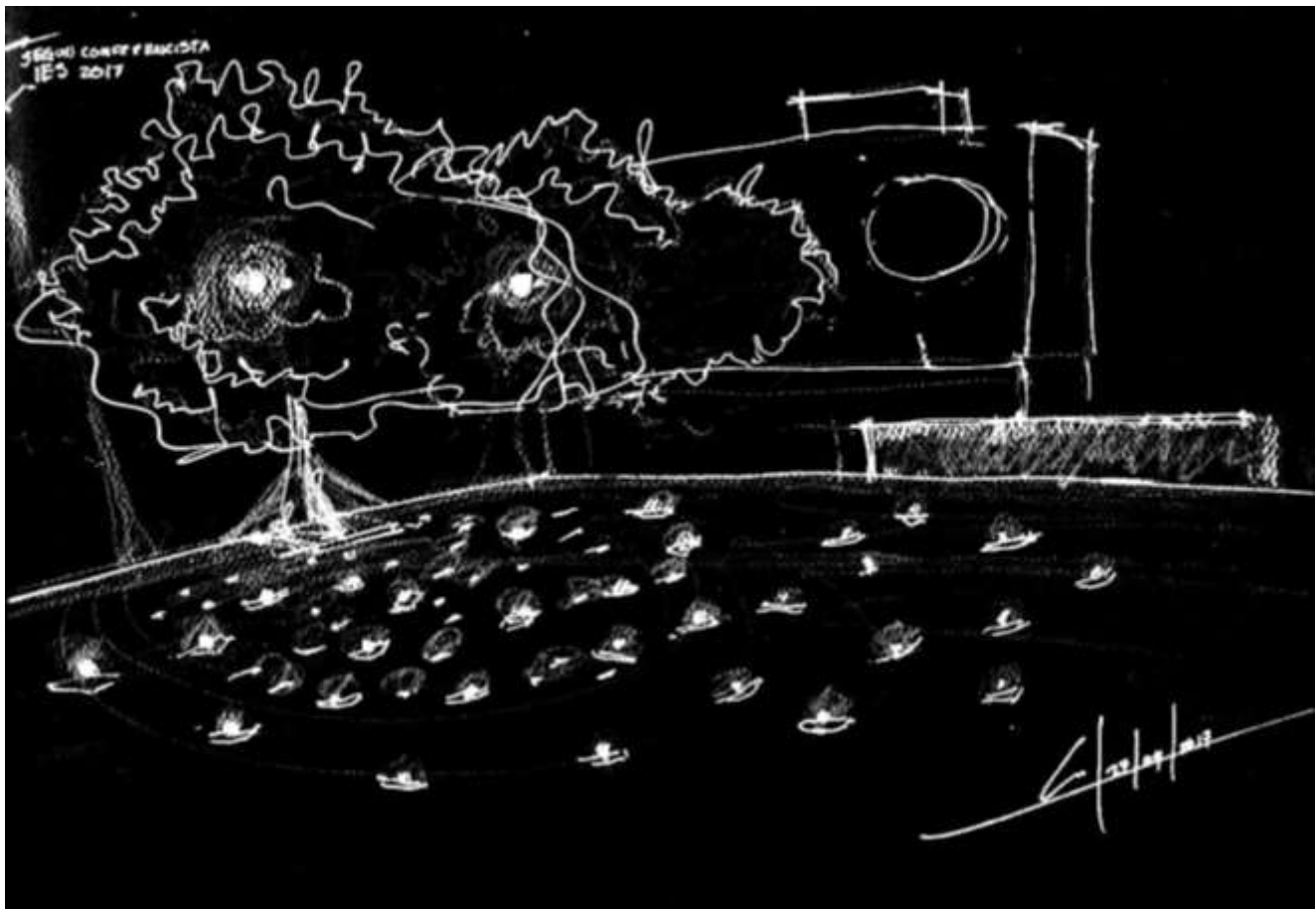


Imagen 31. Primera propuesta de diseño de iluminación para el espejo de agua. GVHT.

Después, se afinó la idea y se propuso colocar 200 barcos retroiluminados flotando en el agua, en representación a las trajineras en las que llegaron los aztecas al lago de Texcoco, integrado como remate visual a la iluminación del muro de Quetzalcóatl. La intención al colocar elementos flotantes retroiluminados, fue para dar luz al espejo de agua, al igual que reducir costos de mano de obra para el proyecto. Fue necesario tomar en cuenta el trabajo manual requerido para colocar los barcos en esta área, posicionados en media luna y rodeando el árbol que se encuentra al centro del perímetro del espejo, y de ese modo generar una masa de iluminancia con un efecto de haz de luz en medio de una penumbra similar a las estrellas.

También, se contempló no saturar el espejo de agua con la iluminación efímera, para lograr un balance en conjunto al diseño del muro de Quetzalcóatl. En la imagen 32 se muestra un croquis de los barcos, al igual que el aprovechamiento del reflejo de luz proveniente de los postes aledaños al sitio, el reflejo de la iluminación generada por el muro de la terraza de la Biblioteca Central y los edificios aledaños al espejo de agua.



Imagen 32. En el ombligo de la Luna. GVHT.

En la imagen 33 se muestra el croquis de la distribución en media luna de los barcos que rodean el árbol al centro del perímetro del espejo, también se incluye en el croquis la posición del lugar que tomará el músico que interpretará melodías con un cello. Este, funge como punto principal para la visualización de los barcos flotando sobre el espejo de agua.

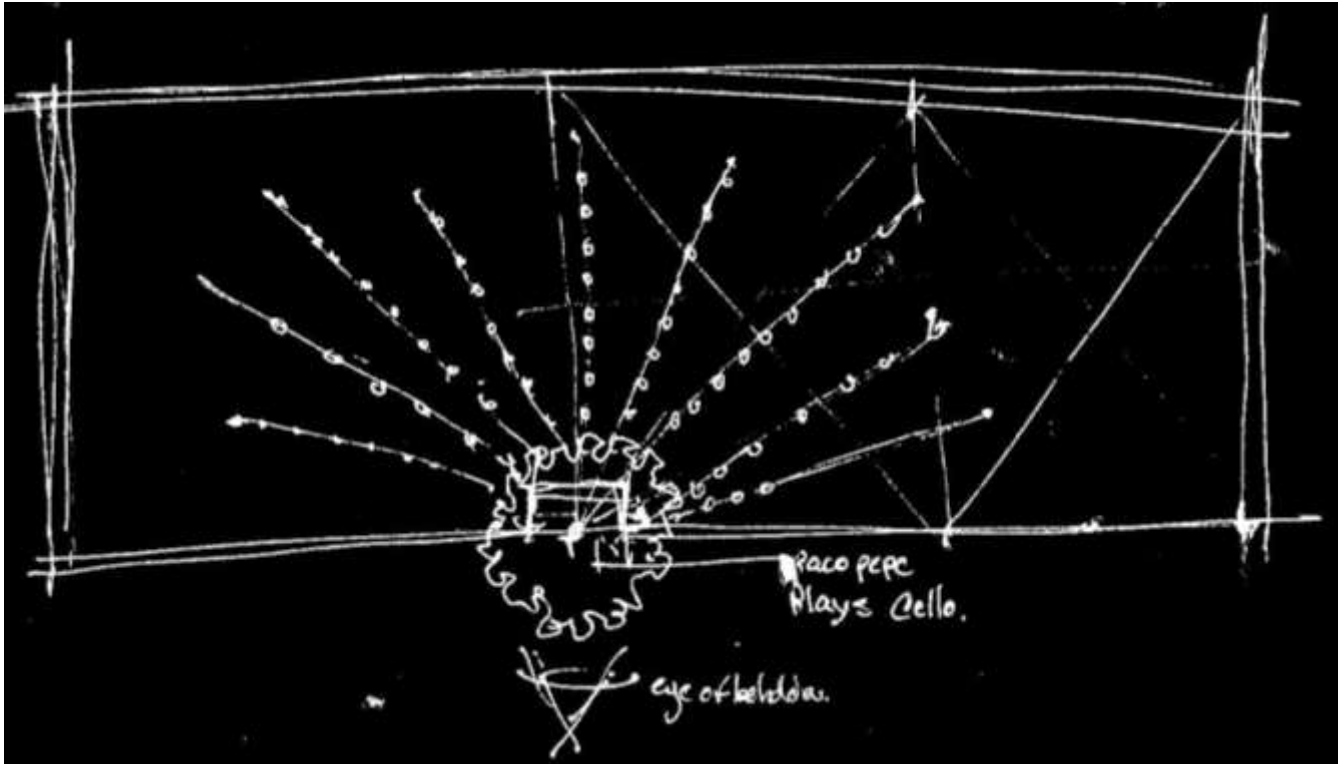


Imagen 33. Posición de los barcos LED. GVHT.

Debido a la escala y dimensión del espacio, la propuesta buscó un balance visual entre la superficie de agua y los barcos con la finalidad de evitar una saturación lumínica. Se determinó colocar los elementos flotantes de manera radial, formando una media luna, partiendo de un eje imaginario que surge del árbol que se encuentra en el lugar. Por lo tanto, se logra un diseño con una distribución ordenada, de rápido montaje, evitando colocar de manera imparcial los barcos, y manteniendo una zona iluminada fija, a la vez que se refuerza visualmente el concepto *En el ombligo de la Luna*. El perímetro del espejo es de 24.00 m x 81.00 m con área de 1,944.00 m². Ver imagen 34 y 45.

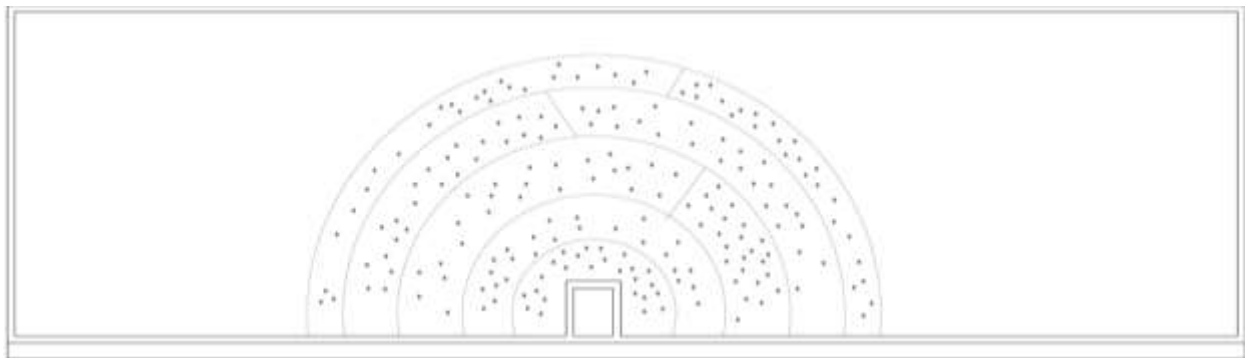


Imagen 34. Diseño en planta arquitectónica de barcos LED. GVHT.

4.2 Ejecutivo

Soluciones técnicas

La propuesta para iluminar internamente los elementos flotantes consiste en utilizar un tipo de vela de plástico con un LED interno, su dimensión y peso son las adecuadas para ir en la parte interna del barco. La ventaja, es que el montaje es muy sencillo y no se tiene que soldar ni construir un luminario en su totalidad, ésta vela funciona con 4 pilas de mercurio, la duración de las pilas es de 3 días seguidos con el LED encendido. La intensidad que produce el LED es la adecuada para iluminar internamente los barcos, su temperatura de color es neutra (4000 K), por lo que se acopla a lo que se plantea en el concepto del proyecto. En la imagen 36 se muestra el ángulo de apertura de 1.00 m que genera una vela LED.



Imagen 35. Vela LED. GVHT.



Imagen 36. Ángulo de apertura de vela LED. GVHT.

Otra ventaja fue su costo, que ronda en los \$5.00 (cinco pesos 00/100 M. N.), además de no generar calor que dañe el material del barco. La vela está fabricada de plástico, de cierta manera para que no le entre la humedad ni el agua al LED interno y pilas.



Imagen 37. Velas LED. GVHT.

Primera propuesta de elemento flotante

En un principio se planteó sustituir los barcos por esferas fabricadas con papel de china, pero en las pruebas de campo resultó que esta idea era totalmente inestable en el espacio, ya que el viento provoca que se volteen, aun teniendo una base sólida, que en este caso era un plato de plástico desechable, por lo que se suprimió esta idea. Ver imagen 38.



Imagen 38. Prueba con esfera de papel de china. GVHT.

Al advertir que la forma esférica no era factible, se optó por realizar barcos doblados con papel, ya que de las muchas opciones que se habían investigado, no se encontró una propuesta mucho más económica, estable y fácil de fabricar. El barco tendría además una base de un plato de plástico como se propuso con la esfera, cuya función es proteger al barco de que se moje, volviéndolo estable al momento de flotar en el agua.



Imagen 39. Pruebas de campo. GVHT.

Propuesta definitiva de elemento flotante retroiluminado

La idea de un barco de plástico PVC, surgió a partir de la búsqueda de materiales fáciles de doblar y resistentes al agua. Se fabricó un barco de PVC, realizando los mismos dobleces que para uno de papel, fue necesario lijar la superficie por ambas caras del material antes de doblarlo. Se trabajó con varios modelos con PVC esmerilados, papel bond y papel trapo para contener la luz, pero el mejor material para este proyecto resultó ser el PVC. Ver imagen 44.

Con un pliego de PVC, se cortó en tamaño carta y doble carta, después se lijó el material por ambos lados con una lija del número ocho para no desgastar el material y lograr realizar los dobleces. Se obtuvo como resultado un barco que parece de papel pero que en realidad no lo es. Tomando en consideración que el espejo de agua es una zona húmeda, el papel no resistiría y protegería el LED interno. El PVC, al mojarse no le pasa absolutamente nada. Gracias a las propiedades físicas de transmitancia que se obtiene al momento de lijar el material, ayuda a contener la iluminación generada por el punto LED interno, obteniendo una ganancia de lúmenes, ya que la luz del punto LED no se escapa direccionalmente, y por lo tanto, se convierte este elemento en una lámpara flotante en forma de barco, resistente a una intemperie donde hace viento, hay agua y humedad.



Imagen 40. Prueba de escala. GVHT.

Se determinó manejar el barco fabricado con un pliego tamaño doble carta para que sea más sencillo la elaboración en serie, se le colocó un plato de plástico transparente para que pudiera contener el punto LED y el barco esté totalmente estabilizado en el agua. Ver imagen 41 y 43.

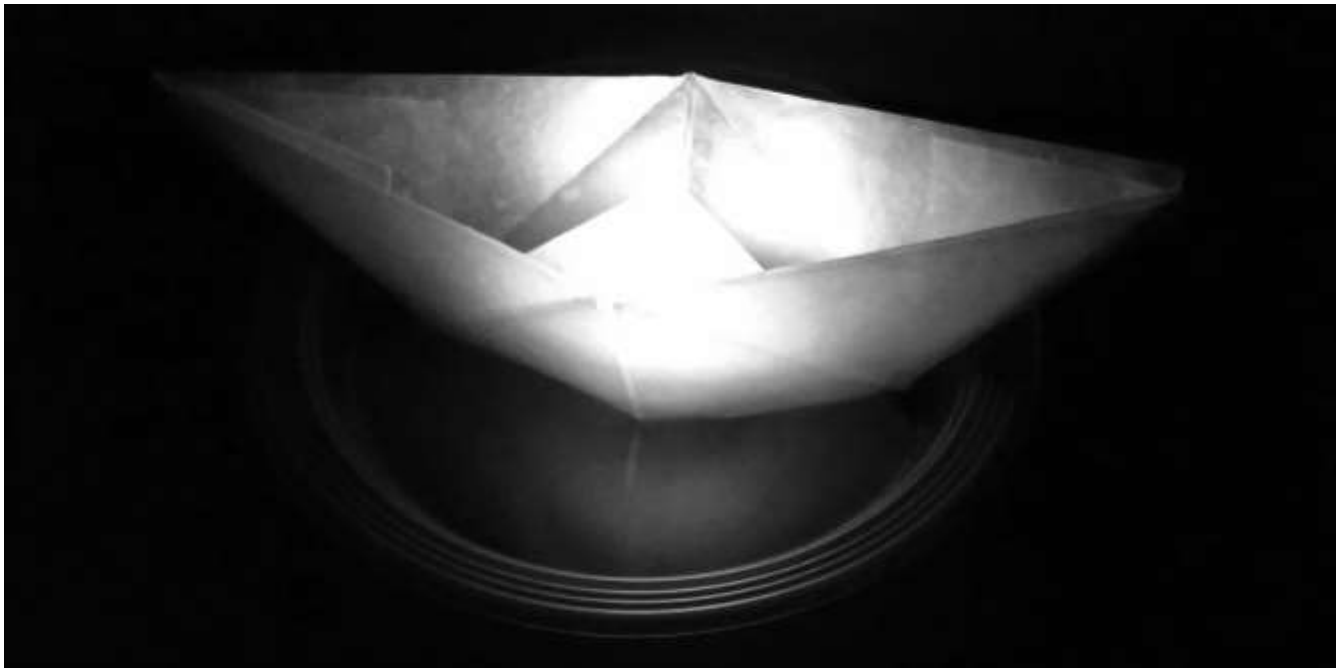


Imagen 41. Propuesta definitiva de elemento flotante. GVHT.

El color que se determinó utilizar fue luz blanca, ya que la vela de LED con temperatura de color cálida no lograba la suficiente iluminancia, porque el material del barco no transmite mucha luz de esta temperatura. Esto ayudó a que el material con el que se fabricó el prototipo del barco luciera mejor, ya que este material al momento de lijarse pierde su transparencia y obtiene un color blanco, dejando el material opaco y al colocarse el punto LED, da la percepción que el barco tiene una luz interna como un corazón que lo hace moverse. Al igual, sabiendo que se colocarían una cantidad de doscientos barcos, se iba a generar un efecto de haz de luz, muy similar a las estrellas en medio de la noche.

Debido a las pruebas que se realizaron con el prototipo del elemento flotante en forma de esfera, y para solucionar el problema de la estabilidad producida por el movimiento del viento, se propuso incorporar un estribo de acero, sujetando al plato de plástico que contiene el barco de PVC con el LED interno. Esto tiene la función de que cuando sopla el viento, no arrastre el barco con el plato a la orilla del espejo, y el barco se pueda contener en una posición fija cuando flote en el agua. También ayuda a que el barco tenga un movimiento siguiendo un eje circular. Ver imagen 42 y 43.

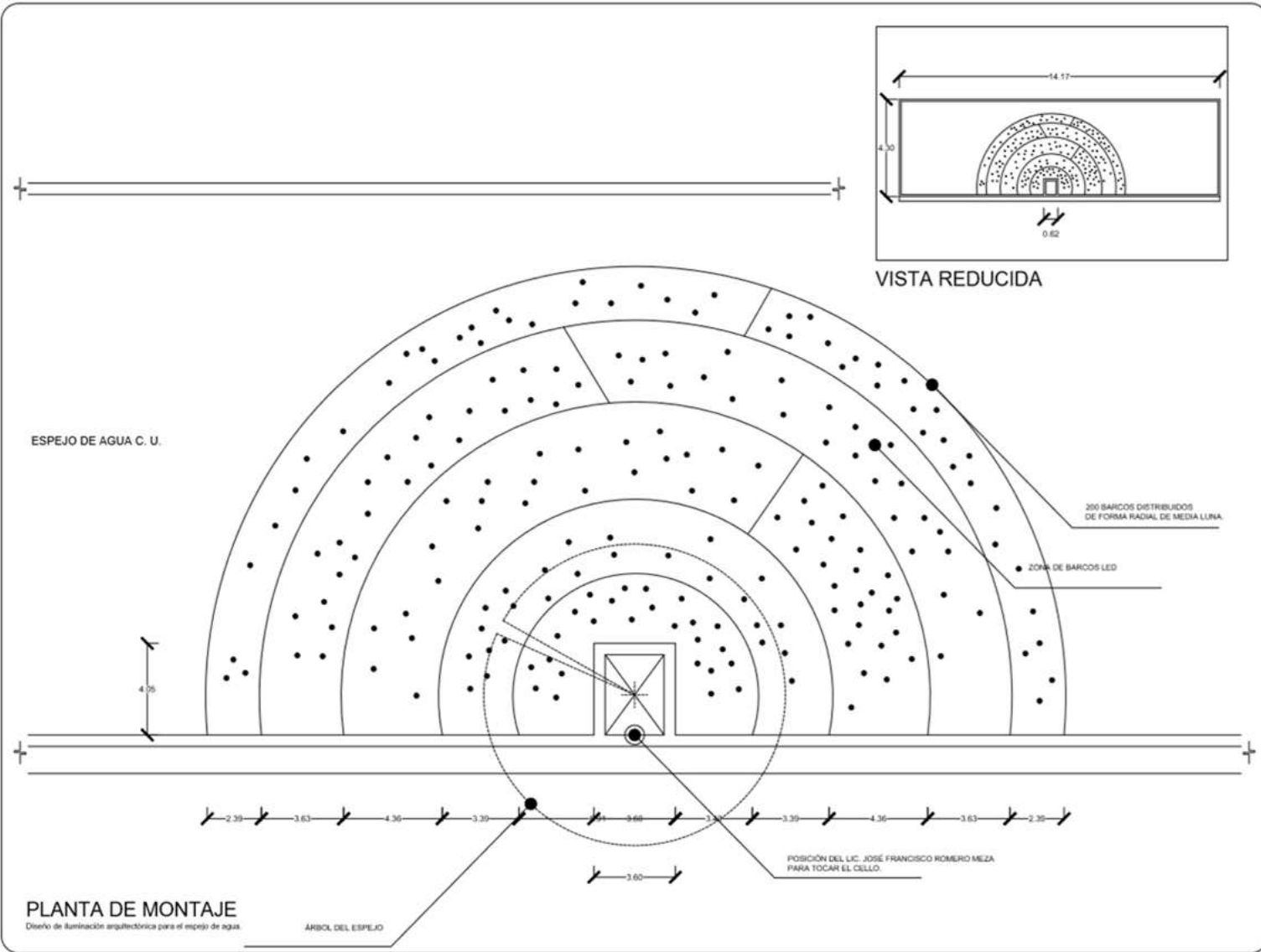


Imagen 42. Estribo. GVHT.



Imagen 43. Prueba de barco con estribo. GVHT.

Imagen 45. Planta de montaje espejo de agua. GVHT.



NOTAS	
ACOTACIÓN EN METROS	
SIMBOLOGÍA	
	REFLECTOR ROTATIVO SINTRA VAC. AGUA
	ANILLO DE 17'
	ANILLO DE 30'
	POSTE DE ALUMBRADO PUBLICO
	PUNTO FORMAL
	CABLE DE ELECTRICIDAD
	BARCODE
OPUSCULO DE LOCALIZACIÓN	
AV. UNIVERSIDAD 3888, CS. UNIVERSITARIA, COYOACÁN, C. P. 04510 CIUDAD DE MÉXICO, CDMX - MÉXICO	
PLANO 02	
PLANTA DE MONTAJE	
PROYECTO: EN EL OMBLIGO DE LA LUNA	
MARZO DE 2017	
DISEÑO: ING. GABRIEL VALENTE HERNÁNDEZ TORRES	
DIBUJO: ING. GABRIEL VALENTE HERNÁNDEZ TORRES	
UNIVERSIDAD	
ESC.: 1/10	
EVI10007	

En el ombligo de la Luna

Fabricación en serie de los barcos retroiluminados

Para la elaboración de este proyecto, se expone un presupuesto con el costo del material necesario para la fabricación. Se toma en cuenta que no debe de exceder de un presupuesto de \$5,000.00 (cinco mil pesos 00/100 M. N.), por lo que se acopló el diseño a un presupuesto de \$4,098.00 (cuatro mil noventa y ocho pesos 00/100 M. N.), para fabricar 215 barcos retroiluminados con punto LED interno, plato para flotar y anclaje de estabilidad. Los recursos se obtuvieron de la cooperación voluntaria de algunos estudiantes de la cuarta generación y de todos los estudiantes del propedéutico para la quinta generación de la especialización.

Ornbligo de la luna				
Material	Cantidad	Precio unitario \$	Total \$	Ticket
Pliogo de PVC 90x60 de 3.8 mm	65	12	780	Si
Pliogo de PVC (Lumen) 90x60	36 pliegos para 142 Láminas doble carta	12	428	Si
Lijas (Comex)	14 lijas, la mitad para cada alumno	14	200	No
Velas	11 cajas con 24 pz	11	1320	No
Platos	12 pacs de 20 platos Boscow trasparente	50	600	Si
Pegamento	2	35	70	No
Estribos de anclaje	30 Kilos		700	
TOTAL			4098	

Imagen 46. Tabla de costos. GVHT.

Después de realizar el presupuesto, se compró el material y se comenzó a cortar los pliegos de PVC en tamaño doble carta, ya que era el tamaño ideal para la escala de la dimensión del espejo de agua, además de ser el tamaño que cabe perfectamente en el plato de plástico transparente.

Durante el proceso de corte ya se tenía el diseño definitivo. Se probó el primer barco con un contrapeso atado con un hilo al plato, para que, al soplar el viento, no se lo lleve a la orilla del espejo. Gracias a esta prueba se pudo continuar con la producción en serie de los 215 barcos que conforman la iluminación efímera del espejo de agua.

Se contempló un periodo de 3 semanas para elaborar 215 barcos, con inicio de trabajo el 23 de octubre de 2017 al 12 de noviembre de 2017. En realidad, la cantidad exacta de barcos colocados en el espejo fue de 200, pero se propuso fabricar 15 barcos extra para algún imprevisto. En la imagen 47 se muestra a los compañeros del propedéutico lijando los pliegos en doble carta de PVC por ambos lados, mientras otros compañeros se están encargando de doblar los barcos. Después se fueron organizando los barcos en lotes de 35 piezas para tener un mejor almacenamiento de ellos hasta la fecha del evento.

Se requirió también hacer pruebas con los puntos LED, en este caso se buscó conseguir un producto que fuera económico, por lo que se consiguieron 11 cajas con 24 velas LED de luz blanca. Las velas se tenían que colocar encendidas en el evento, tenían que estar en el centro de los platos, después de adherirse a los barcos de PVC, se ataría con un hilo de nylon el plato al estribo con la función de anclaje.



Imagen 47. Elaboración de barcos. GVHT.

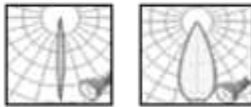
Propuesta para la iluminación del muro de Quetzalcóatl

El muro de piedra se propuso iluminarlo con 12 proyectores RGB modelo Mac Aura de la marca Martin Professional Lighting, de aproximadamente 260 W con 58° de apertura controlados vía DMX. Se escogió estos luminarios robóticos para resaltar la importancia de la silueta de Quetzalcóatl esculpida en el muro, y se refleje en el espejo de agua, armonizando con el diseño de iluminación de los barcos. Los reflectores tendrán que estar colocados a nivel de piso, a una distancia de 7.41 m del muro, rodeando únicamente el muro este y sur de la terraza de la Biblioteca Central. Los luminarios estarán conectados por una extensión de cable XRL, para que sean controlados desde una computadora. Los colores que predominarán en el diseño serán el rosa mexicano, el morado y el azul ya que son los colores que predominan en las artesanías mexicanas, y también son los colores que utilizó Luis Barragán en sus obras, dándole un sentido nacionalista al muro a través de la luz. Ver imagen 48 y 49.



Imagen 48. Mac Aura. Martin.

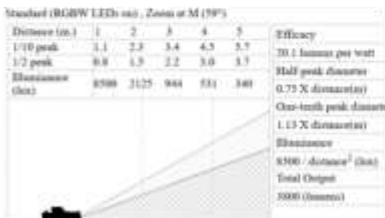
MARTIN LIGHTING - MAC Aura



CARACTERÍSTICAS

Máximo total de consumo 260 W.
 Temperatura de color de 10 000 – 2500 K.
 Amplia paleta de colores, mezcla de colores RGBW.
 Eye-candy Aura Effects™.
 Sombras uniformes.
 Motor FX incorporado.
 Zoom 11 a 58 °.
 3850 lúmenes de salida.
 Movimiento rápido.
 Diseño compacto, de bajo peso (5,6 kg).
 Alta eficiencia, bajo consumo de energía, larga vida útil.

FOTOMETRÍA



Nota: Ficha técnica basada en las características de Martin.
 Proyecto: En el ombégo de la Luna.
 Elaborado por Arq. Gabriel Valentín Hernández Torres.

DESCRIPCIÓN

La MAC Aura es una bañador de luz galardonada por los diseñadores de iluminación. Este equipo ha dado la vuelta al mundo debido a su versatilidad como un luminario poderoso de haz y lavado de luz del más alto calibre.

El resultado a fuera de la caja de pensamiento creativo, es la primera luz LED de lavado con cabeza móvil para combinar de haz multicolor con una matriz de retroiluminación LED que lleva el aspecto sintético de las luces de lavado LED.

Lavado de una sola lente con color completamente premezclado. Amplia paleta de colores, mezcla de colores RGBW. Eye-candy Aura Effects™.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Físicas

Longitud: 302 mm (11.9 pulg.) A través del yugo.
 Ancho: 302 mm (11.9 pulg.) A través del yugo.
 Altura: 360 mm (14.2 in.). Cabeza hacia arriba.
 Peso: 5.6 kg (12.4 lbs.) Sin accesorios.

Efectos dinámicos

Mezcla de color de haz: RGBW
 Mezcla de color Aura (iluminación de la matriz de lentes secundaria): RGB
 Control de temperatura del color del haz: CTO, variable 10 000 - 2500 K
 Efecto de 'rueda de color' electrónico de haz y aura: 33 colores con referencia a LEE más blanco, efecto de rotación de la rueda de color de velocidad variable y color aleatorio.
 Efectos de obturación independientes de haz y aura: electrónicos, con regular y aleatorio Pulso, ráfaga y efectos estroboscópicos.
 Efectos preprogramados: rango de haz sincronizado e independiente y aura FX. Se pueden combinar diferentes efectos Atenuación electrónica: haz y aura independientes, cuatro opciones de curva de atenuación.

Par: 540 °.

Inclinación: 232 °.

Velocidad de giro e inclinación: ajustable a través del panel de control integrado y DMX.

Control y programación

Opciones de control: Control independiente de haz (salida primaria) y aura (iluminación de la matriz de lentes secundaria).
 Programas macro seleccionables a través de DMX: efectos de haz sincronizado y aura.
 Control: DMX RDM: Implementado.

Óptica

Rango de zoom: 11 ° - 58 °.
 Un décimo ángulo de pico.
 Fuente de luz: 19x 10W RGBW LED Array System.
 Frecuencia de actualización de LED: haz de 1220 Hz, Aura 4395 Hz.
 Vida útil mínima del LED: 50 000 horas (hasta > 70% de salida luminosa).
 Salida total: 3850 lúmenes (zoom al máximo).

Construcción

Color negro.
 Carcasa: termoplástico ignífugo de alto impacto.
 Grado de protección: IP20.

En la imagen 50 se muestra el croquis del diseño que complementa el proyecto, conformado por el muro de la terraza de la Biblioteca Central. Esta propuesta consiste en colocar doce reflectores robóticos para cubrir de luz el perímetro que conforma el muro con la silueta de Quetzalcóatl y el muro con la silueta de la máscara de guerrero, programando los reflectores para que tengan movimiento y la luz tenga cambios de color y formas, volviendo estos dos muros unas fachadas dinámicas, haciendo armonía con los elementos flotantes del espejo de agua, y el proyecto de diseño de iluminación del mural de la fachada de la Biblioteca Central. La función principal de iluminar este muro, es generar un reflector gigante, aprovechando la reflexión de la luz generada por los equipos robóticos colocados a una distancia de 7.41 m del muro, para que la luz choque con el material del muro, y éste se refleje logrando que la luz se redirija al espejo. Para esto se requiere tener reflectores con una potencia arriba de los 120 W para aumentar la luminancia en dicha superficie, y la luz logre reflejarse en el espejo de agua. Como se menciona en el concepto, el muro forma un eje por el cual el visitante es conducido hasta el espejo de agua, en recuerdo de cómo llegaron los aztecas provenientes de una peregrinación a orilla del lago de Texcoco. El proyecto también tiene la intención de proyectar sombras en el muro cuando la gente pase por en medio de la distancia del muro y el reflector.

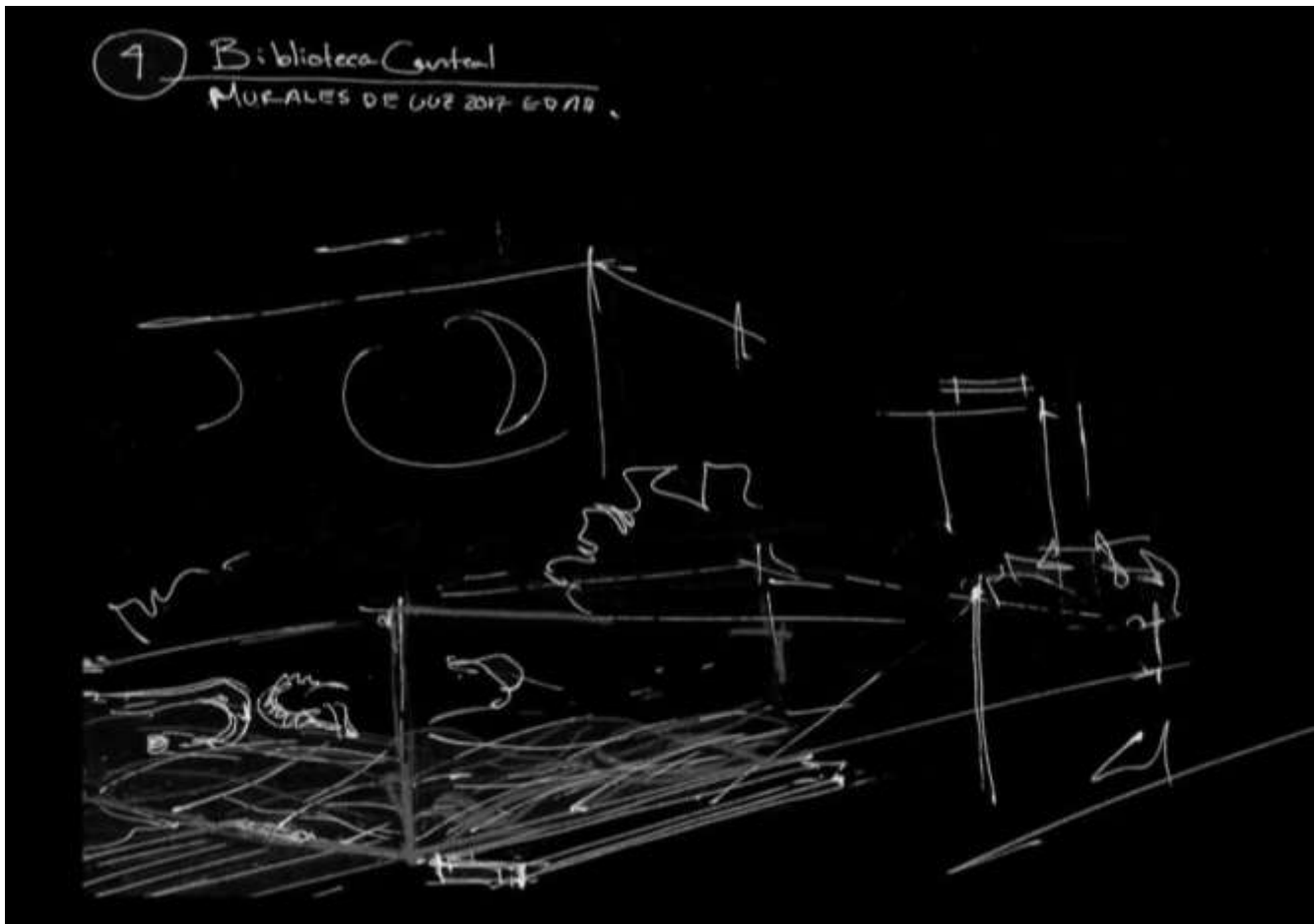


Imagen 50. Propuesta de diseño de iluminación para el muro de Quetzalcóatl. GVHT.

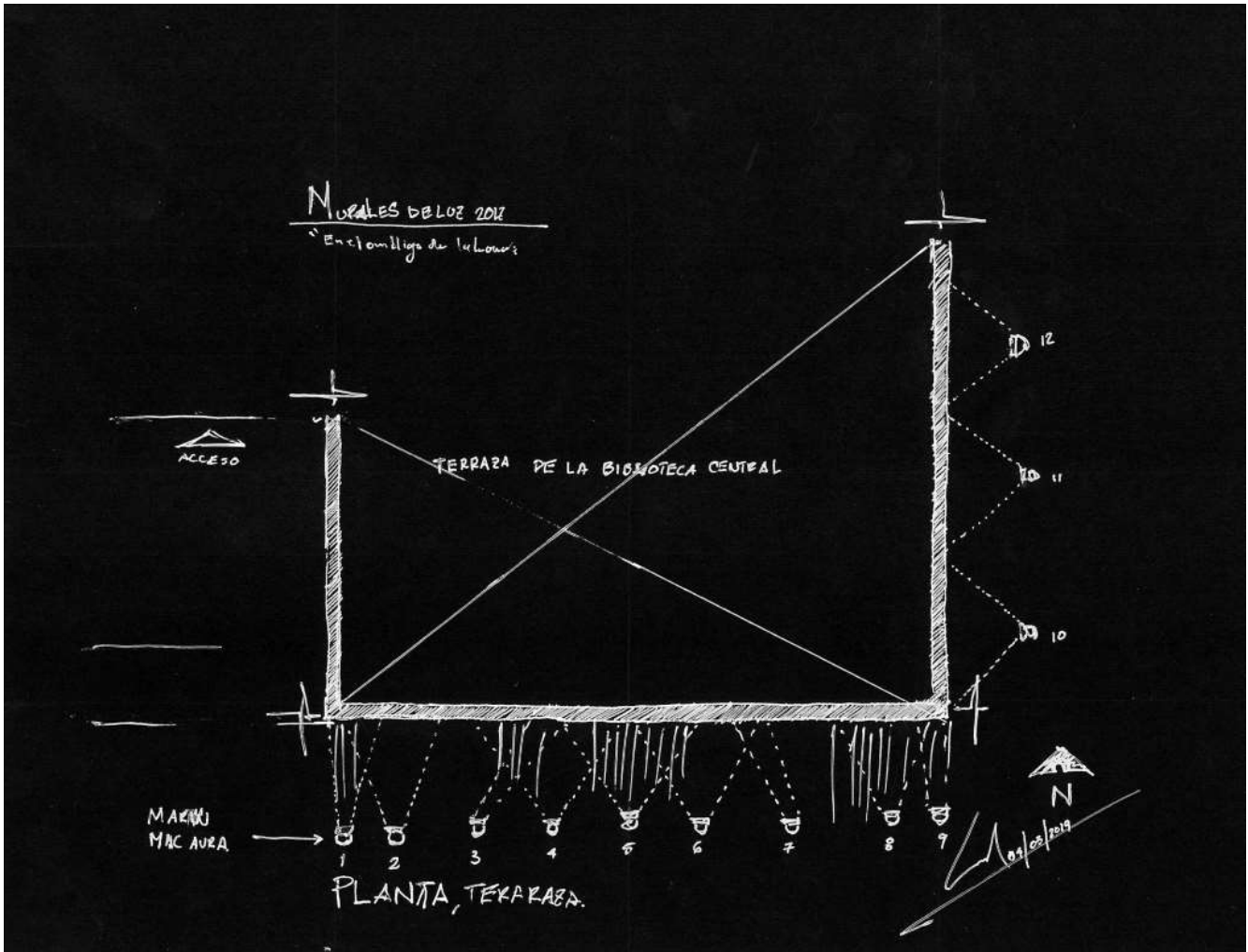


Imagen 51. Diseño de iluminación del muro de Quetzalcóatl. GVHT.

En la imagen 52 se muestra el ángulo del luminario robótico Martin Mac Aura iluminando el muro de aproximadamente 6.00 m de altura. Ver imagen 55.

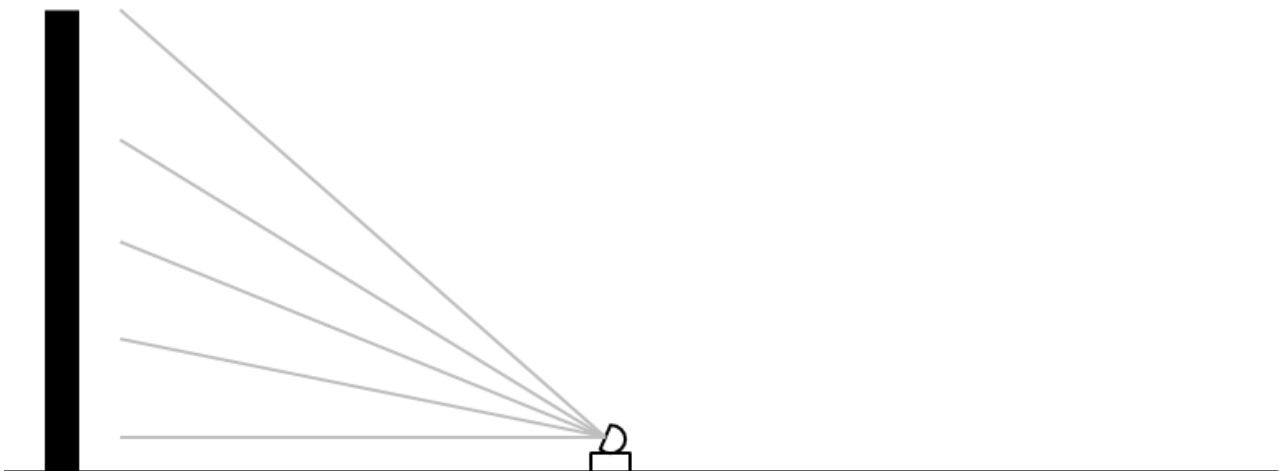


Imagen 52. Posición del luminario Mac Aura. GVHT.

SIN ESCALA

Al aumentar la intensidad lumínica del luminario robótico, acrecenta la luminancia de luz que se refleja en el muro, obteniendo una ganancia de candelas, para que la luz sea reflejada hacia el espejo de agua, y genere el efecto espejo duplicando la imagen del muro iluminado con estos equipos. Ver imagen 53.

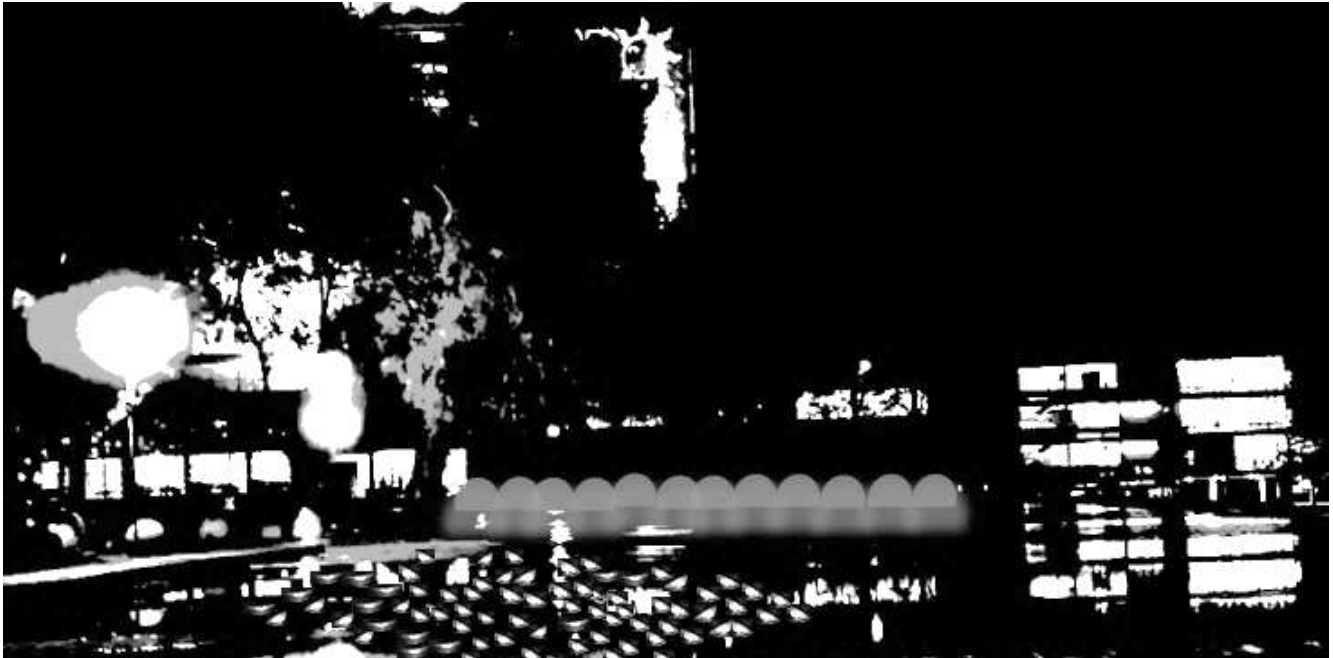


Imagen 53. Esquema de direcciones. GVHT.

En la imagen 54 se muestra un esquema de los fenómenos físicos que suceden con la luz, a través del espejo de agua.

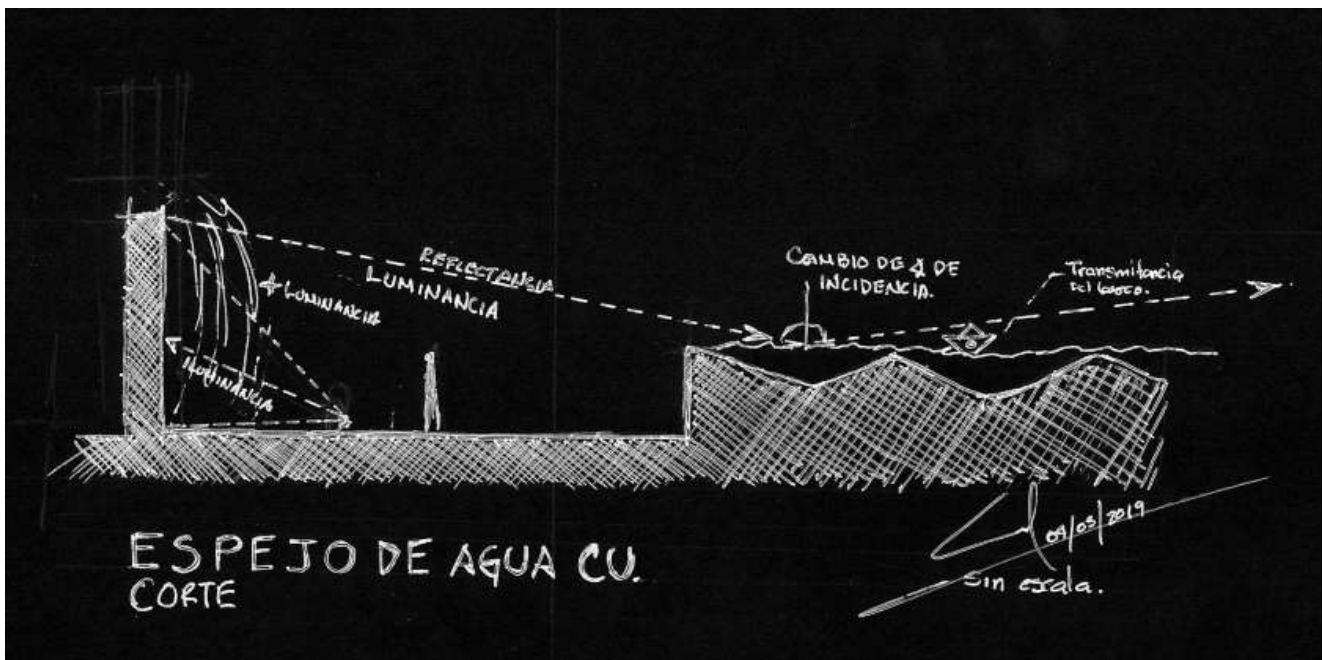


Imagen 54. Fenómenos físicos de la luz. GVHT.

METROS															
ESCALA DE METROS															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">SIMBOLOGÍA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>RELECTOR MONTADO EN MUR O ALIADO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ANCHO DE P</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ANCHO DE M</td> </tr> <tr> <td></td> <td>TIPO DE ALUMBRADO PÚBLICO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>PARTICIONAL</td> </tr> <tr> <td></td> <td>TIPO DE ALUMBRADO</td> </tr> </tbody> </table>		SIMBOLOGÍA			RELECTOR MONTADO EN MUR O ALIADO		ANCHO DE P		ANCHO DE M		TIPO DE ALUMBRADO PÚBLICO		PARTICIONAL		TIPO DE ALUMBRADO
SIMBOLOGÍA															
	RELECTOR MONTADO EN MUR O ALIADO														
	ANCHO DE P														
	ANCHO DE M														
	TIPO DE ALUMBRADO PÚBLICO														
	PARTICIONAL														
	TIPO DE ALUMBRADO														
PLANO DE LOCALIZACIÓN															
<small>AV. UNIVERSIDAD SURESTE UNIVERSITARIA, CANTONALES S. P. SANTA CRUZ DE MEXICO, TOLUCA, MEXICO.</small>															
PLANO 03															
PLANTA DE MONTAJE															
PROYECTO: EN EL OMBLIGO DE LA LUNA															
MARZO DE 2020															
DISEÑO Y/O DISEÑO ASISTIDO: GABRIEL VALENTÍN HERNÁNDEZ TORRES															
DISEÑO Y/O DISEÑO ASISTIDO: GABRIEL VALENTÍN HERNÁNDEZ TORRES															
UNIVERSIDAD															
AÑO: 2020															
DISEÑO															

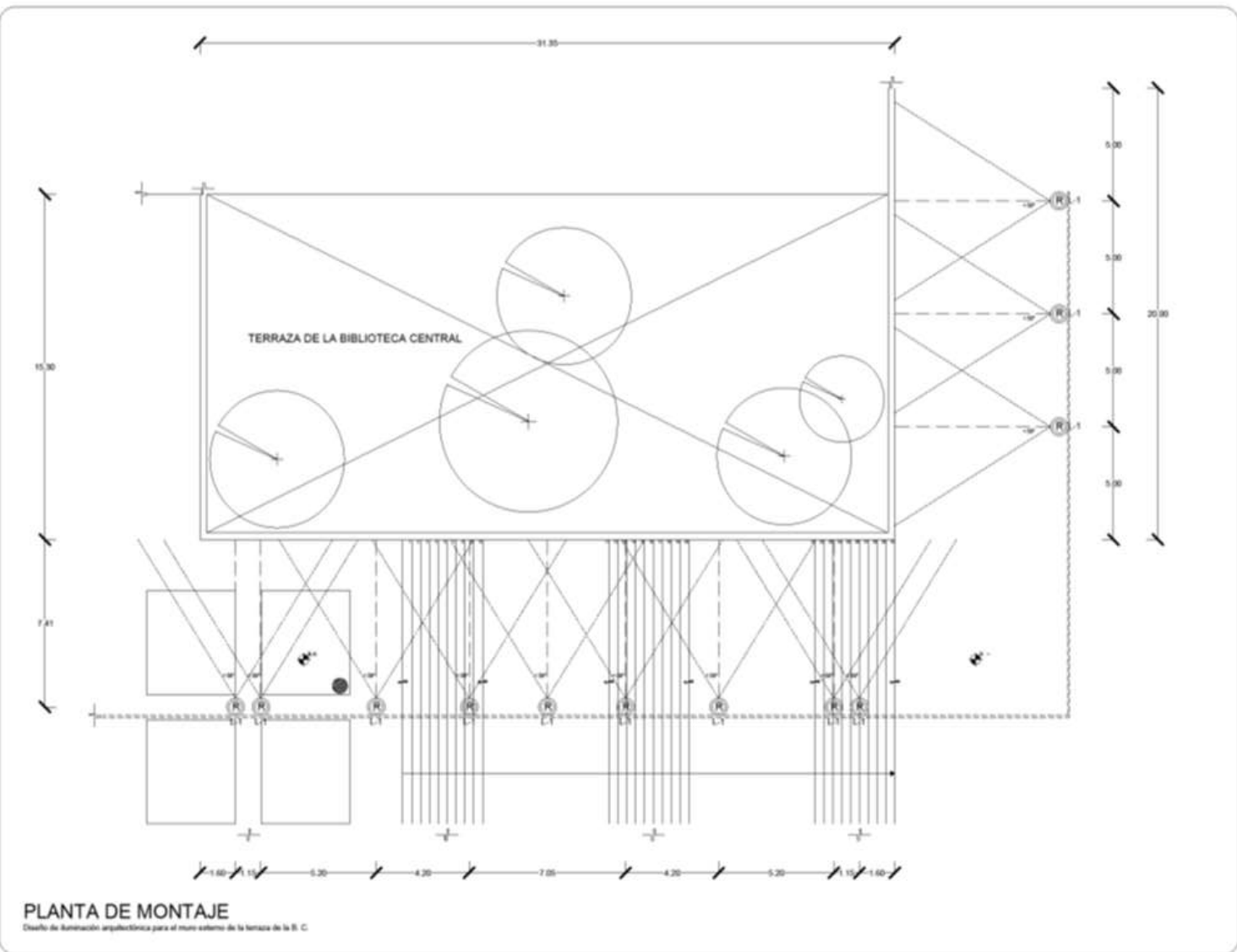


Imagen 55. Planta de montaje muro de Querzalcóatl, GVHT.

4.3 Montaje

Programa de montaje

- ✓ Llegar a la Facultad de Arquitectura y trasladar el material al espejo de agua. (7.00 am a 8:00 am).
- ✓ Revisar que el material esté completo para el montaje. (8:00 am a 8:15 am).
- ✓ Adherir los barcos y puntos LED a los platos de plástico. (8:15 am a 8:30 am).
- ✓ Cortar hilo de nylon transparente en porciones de 30 cm y atar los platos con los estribos de fierro, teniendo mucha precaución ya que están oxidados. (8:30 am a 3:00 pm).
- ✓ Un compañero del propedéutico deberá ayudar a trasladar el equipo de iluminación de la marca Martin Professional Lighting al muro de piedra y dejar el resto de trabajo e instalación al staff Luis Colunga y su equipo de trabajo. (12:00 a 1:00 pm).
- ✓ Encender y adherir los puntos LED en los platos de plástico con los estribos ya atados. (4:00 pm a 5:00 pm).
- ✓ Colocar los barcos armados en su totalidad, se pondrán botas de plástico para caminar dentro del espejo de agua. (5:00 pm a 6:45 pm).
- ✓ Colocar una silla al cellista José que interpretará un repertorio de dos horas, con piezas de Perttu y Johann Sebastian Bach. (6:45 pm a 7:00 pm).
- ✓ Duración del evento Murales de Luz. (7:00 pm a 10:00 pm).
- ✓ Desmontaje y limpieza. (10:00 pm a 11:00 pm).

Proceso de montaje en el evento

En la imagen 56 se muestra la llegada al sitio, donde se empezó a tomar el tiempo con cronómetro para seguir los pasos del programa para el montaje del proyecto.



Imagen 56. Verificando los tiempos. GVHT.

En la imagen 57 se muestra la organización del material junto con los barcos que se están preparando para el montaje, colocando los estribos que funcionaron de anclaje sobre los platos atados con hilo de nylon.



Imagen 57. Armando los barcos prefabricados en el sitio. GVHT.

En la imagen 58 se muestra la llegada del staff de Luis Colunga de la empresa Audio Acústica, empresa que patrocinó el diseño con doce luminarias robóticas Martin Mac Aura, colocándolas entre 1.15 m y 7.05 m de distancia entre cada una y con una separación al muro de 7.41 m. Ver plano de montaje imagen 55.



Imagen 58. Staff de Martin colocando las 12 Mac Aura en el muro de Quetzalcóatl. GVHT.

En la imagen 59 se muestra preparación de encendido de los puntos LED, colocando un lote de 10 piezas en cada lote de 10 platos con su respectivo anclaje atado.



Imagen 59. Arquitecto Julián sacando los puntos LED para preparar montaje. GVHT.

En la imagen 60 se muestra la colocación del primer barco retroiluminado. En esta parte del proceso de montaje se tuvo que utilizar botas de plástico para poder entrar al espejo de agua sin mojarse la ropa, para colocar los barcos y acomodarlos conforme al diseño.



Imagen 60. Colocación del primer barco en el espejo de agua. GVHT.

En la imagen 61 se muestra la colocación de los demás barcos en lo que conforma la superficie del espejo de agua. Se tomó la precaución de caminar sobre el espejo con mucho cuidado, ya que tiene relieves con partes más profundas de 30.00 cm, por lo que la colocación se realizó con calma.



Imagen 61. Colocación de los barcos de manera radial en el agua. GVHT.

En la imagen 62 se muestra a Xiomara que formó parte de este equipo, capturando fotografías del proceso de montaje. Se percibe que el espejo está cubierto por una cantidad más numerosa de barcos. Nunca existió prisa en este proceso, ya que todo se planeó con anterioridad.



Imagen 62. Xiomara tomando fotos del proceso de montaje. GVHT.

En la imagen 63 se muestra la culminación de la luz del día y la entrada de la oscuridad de la noche, por lo que se empezaron a apreciar mucho mejor, los barcos que se fueron colocando encendidos durante el proceso de colocación.



Imagen 63. Crepúsculo, llegada de José Francisco con su Cello. GVHT.

En la imagen 64 se percibe la llegada de la noche. Los barcos ya estaban acomodados antes de empezar el evento. Se prepararon los últimos detalles técnicos como conseguir un asiento para que el cellista pudiera tocar cómodamente y el proyecto de iluminación cobrara vida durante las 3 horas que duró el evento *Murales de Luz*.



Imagen 64. Últimos minutos antes de caer la noche. GVHT.

En la imagen 65 se presenta a los arquitectos Gabriel y Elfego explicando al público visitante el concepto y la intención del proyecto, a la vez, se encuentra el Lic. José Francisco interpretando al cello piezas de Johann Sebastian Bach y Apocalyptica.



Imagen 65. Explicación de los proyectos. GVHT.

En la imagen 66 se muestra un fotógrafo recostado en el piso, capturando múltiples tomas con su cámara digital. También está el público visitante que se detuvo a ver el proyecto *En el ombligo de la Luna*. Una de las dificultades que surgieron a lo largo del proceso de diseño, fue delimitar el número de barcos. El proyecto se realizó de tal manera de no rebasar el presupuesto establecido. El tiempo y personal que ayudaron a fabricar los barcos se tuvo que ajustar a una fabricación de doscientos quince barcos de PVC. También se contempló fabricar recipientes que contuvieran el agua para poder reflejar la luz de los proyectores en el muro de piedra, pero debido a la gran dimensión del perímetro que conforma este muro, se optó en solo dejar los proyectores y hacer una fachada dinámica con cambios consecutivos de color para que la luz producida por los reflectores robóticos, se reflejara en el muro y a su vez el espejo de agua, asimilando el efecto del proyecto de Kaoru Mende. Los barcos hicieron un balance visual entre la penumbra que permanecía dentro del espejo, y el color reflejado del muro. Esto logró dar un efecto de reflexión ganando mayor iluminancia, motivo de este diseño en conjunto, sin la necesidad de saturar con equipos y elementos flotantes.



Imagen 66. Fotógrafo profesional. GVHT.

4. 4 Análisis de los resultados obtenidos en el montaje y evento

Para terminar todo este proceso que se describió a lo largo de este documento, se cierra con el análisis del resultado final que conllevó el trabajo de dos meses, en el que se cumplió la meta de terminar un proyecto de iluminación efímera en cincuenta días para iluminar el espejo de agua, planteando generar un diseño que ilumine el área, y sobre todo que fuera agradable al visitante de este evento. A continuación se expone el análisis fotográfico del día del evento.

La descripción que cita del Doctor Peter Krieger en la página 22, primer párrafo de este trabajo, es la herramienta que se utilizará para analizar las imágenes que se exponen en a continuación.



Imagen 67. Navegamos por cielos infinitos. JJGL.



Imagen 68. La luz de la noche. GVHT.

En la imagen 67 se muestra uno de los doscientos barcos, en él se alcanza a ver con claridad el plato que lo sostiene proporcionando estabilidad en el agua, el viento no lo arrastra a la orilla gracias al anclaje incorporado al plato. También se alcanza a percibir a lo lejos los árboles que se encuentran en las *islas*, el edificio de la Facultad de Filosofía y la Torre de Humanidades, estos se reflejan en el agua en sentido contrario. El día fue despejado, por lo que se aprecia el cielo azul en la culminación de la luz de la tarde, en donde se mezcla en el horizonte, los colores rojizos del ocaso y el azul de el anochecer.

En la imagen 68 se muestra la caída de la noche en el sitio, la foto fue tomada a las 6:22 pm, aún se estaban colocando los barcos. Se aprecia que las personas que estaban en el lugar se empezaron a acercar a ver el trabajo que se estaba realizando. José Francisco Romero Meza empezó a realizar su prueba de sonido con su cello, por lo que el público empezó a grabar y a tomar fotos con sus teléfonos celulares. Uno de los postes que se encuentran cerca del espejo se encendió. Se tramitó el permiso para que se apagaran los postes cercanos al espejo durante tres horas, tiempo que duró el evento



Imagen 69. Mientras, bajo los árboles, bañados en brisa fresca. GVHT.

En la imagen 69 se observa al músico José Francisco Romero Meza interpretando el repertorio programado. Unas de las melodías que interpretó fue “*Psalm*” de Perttu Kivilaakso, músico del grupo finlandés Apocalyptic, al igual que un estudio del compositor Johann Sebastian Bach. Este estudio lo preparó para que durara 20 minutos, tuviera cinco minutos para reposar, y nuevamente volver a repetir su repertorio para que lo escucharan las personas que se acercaran al lugar donde se encuentra el árbol.

La idea de colocar al cellista en el árbol, fue porque en el concepto del proyecto se planteó que el árbol fuera un imán que atrajera a los barcos, es decir, el árbol sería el punto de atracción en representación de cómo llegaron los aztecas y fundaron la gran ciudad de Tenochtitlán en el lago de Texoco.

Cuando a un proyecto de iluminación se le agrega música, lo vuelve aún más interesante y mucho más atractivo visual y acústicamente. La luz y la música tienen un papel importante en los espectáculos culturales, igualmente sin la luz, no se generan las mismas sensaciones al escuchar un concierto y ver una obra con iluminación escénica, ya que la luz dramatiza el escenario y los personajes en escena, dándole otro sentido y percepción de la obra o espectáculo.



Imagen 70. Las estrellas brillan como ojos. GVHT.

La idea de utilizar platos de plástico transparentes fue para que estos se perdieran en la penumbra de la noche, el punto LED interno solo transmite su luz interna, pero el PVC lijado refracta la luz en el barco, iluminándolo tenuemente. Ver imagen 70.

La intención de este proyecto fue generar en el espectador una sensación de paz, serenidad, tranquilidad, un viaje por el universo y la eternidad. Parte de esta idea se logró también porque gracias a las canciones como *Planet Caravan* de Balck Sabbath, *Sacra* y *Psalm* de Apocalyptica, ayudaron a tener un mejor manejo del concepto, en combinación con la propuesta de los barcos retroiluminados.

El proyecto generó un recinto donde se encontraron diversos tipos de público, entre los que destacan personajes como músicos de trova, un payaso, que buscaron incorporarse al espectáculo que se estaba realizando en el espejo de agua de manera de performance. Por cuestiones de diseño, concepto, logística y seguridad, no se contempló la participación de terceros al evento. Esto refleja que un proyecto de iluminación genera esta atracción de la gente.



Imagen 71. En el ombligo de la Luna en ejecución. GVHT.

La imagen 71 muestra el espejo de agua y el muro de Quetzalcóatl, en donde se observan los fenómenos físicos de la reflexión de la luz generada por los proyectores robóticos reflejando en el agua, así como la refracción de la luz que genera el LED interno y el cuerpo físico de los barcos; aprovechando la transmitancia, propiedad del material esmerilado con el que están contruidos, que genera una reflexión difusa dentro del barco. Por lo tanto, se logró generar mayor iluminancia al quedar la luz atrapada dentro de éste. La luz de los equipos robóticos se refleja de manera especular en el agua, de tal forma que duplica la reflexión de la luminancia del muro, y los barcos generan pequeños puntos de luz asimilando el proyecto de Kaoru Mende. Esta fotografía es muy llamativa, ya que, dentro de la parte técnica, el control que se utilizó fue vía DMX, gracias a esto se logró hacer una saturación de color en toda el área del muro de la terraza de la Biblioteca. Pero, específicamente en esta imagen se muestra un color magenta, cuando la superficie rocosa del muro es color gris. Gracias a la potencia de estos luminarios, la propiedad física del muro no fue impedimento para lograr estos efectos con luz de varios colores.



Imagen 72. La tierra, un resplandor púrpura. GVHT.

En la imagen 72 es otra perspectiva del cambio de color generado por los equipos, pero también ayuda a explicar que la proyección de la luz no fue estática, tuvo movimiento, cambios de formas circulares de distintos tamaños y cambios de colores, resaltando así, la silueta de Quetzalcóatl esculpida en piedra que conforma este elemento arquitectónico.

A diferencia del proyecto *Voyage* que se cita en el apartado de los análogos, los barcos se encuentran en movimiento, gracias a la incorporación de un anclaje, por el cual el viento al soplar, se mueve de manera radial sobre el eje del ancla y el plato unido con el hilo de nylon. Estos barcos fueron en su totalidad monocromáticos, pero parte del concepto se contempló que fueran de una temperatura de color neutra, ya que, de lo contrario, si se utiliza en este diseño con una temperatura de color cálida, cambiaría totalmente la percepción del concepto de paz, daría apariencia de barcos quemados, se volvería un proyecto con un concepto más agresivo. Otra de las intenciones de los barcos retroiluminados fue al finalizar el evento, estos se regalasen al público que asistió al evento.

Este proyecto realiza por medio de la luz, la importancia que tiene Ciudad Universitaria para México y el Mundo. Además de los espacios que se iluminaron, en general, todo el conjunto que pertenece a esta ciudad tiene una jerarquía histórica. Es el reflejo de la transformación de México en cada una de sus etapas, y la luz siempre ha estado en ese largo e interminable proceso, incluso, grandes luces han salido de esta Máxima Casa de Estudios.



Imagen 73. Luna llena. GVHT.

Otra de las ideas que se concibieron en la conceptualización del diseño fue que la Biblioteca y el muro formaran un eje por el cual el visitante fuera conducido hasta el espejo de agua en recuerdo de cómo llegaron los aztecas provenientes de una peregrinación a orilla del lago de Texcoco, para esto se planteó en el diseño colocar los reflectores a 7.41 m de distancia del muro, para que el público pasara por en medio del muro y el reflector y generara sombras.

En la imagen 73 se muestra cuando se apagaron los luminarios de alumbrado público que se encuentran en la colindancia del espejo. Sólo permanece encendida la luz interna de la Biblioteca Central y de la Facultad de Filosofía. La fotografía fue tomada dentro del espejo, cuando el reflector proyectó una luz de color morada, da una sensación de oscuridad total, y solo se puede observar a lo lejos la silueta de las personas, recorriendo el área delimitada por el espejo y las escaleras que se encuentran frente al muro de Quetzalcóatl. Da una sensación más tétrica, pero no deja de ser parte del concepto que refiere a cuerpos astrales como la Luna y el Universo.



Imagen 74. Neblina azul zafiro siempre en órbita. GVHT.

Esta otra imagen se capturó en el extremo sur del espejo. Esta toma muestra la oscuridad total, a un costado se encuentra el público reunido al rededor del árbol donde se encuentra el cellista. El color del reflector cambia a un tono azul zafiro, y a un costado se refleja un triángulo producido por otro reflector que conforma el otro proyector que intervino en la iluminación del mural de la Biblioteca Central. El triángulo se refleja, pero también tiene un movimiento, y cambia su forma geométrica al momento de moverse, por lo cual genera dos elementos con fachadas dinámicas que se mueven armónicamente por medio de la computadora que controló todos los reflectores robóticos que se utilizaron en esta zona del evento.

Debido a que el agua se encuentra quieta, la luz de color se refleja especularmente en el agua. Se percibe también la silueta de los barcos flotando en el agua. El reflejo de la Facultad de Filosofía permanece callada al ruido que está haciendo la iluminación del muro de Quetzalcóatl y los barcos iluminados. La gente se mostró entusiasmada al ver este espectáculo en la noche. En esta masa de personas que se encuentran en la fotografía, había estudiantes, familias enteras, niños jugando alrededor del espejo, mismos que estaban fascinados en apreciar el movimiento de los barcos en torno al espejo, acompañados de buena música.



Imagen 75. La noche oscura suspira. GVHT.

La luz puede cambiar la percepción de las cosas que mira el ojo humano. Cada país del mundo tiene un significado para los colores, esto se debe a la cultura que predomina en una región, y dentro de esta se establecen, conceptos, preceptos y paradigmas. La imagen 75 muestra una parte del muro iluminado con los reflectores, pero también muestra un reflector que apenas alcanza a iluminar el rostro de la máscara de guerrero águila. Se percibe una sensación dramática, es decir una sensación tensa al haber poca luz reflejada en el muro, mostrando la mitad de la silueta esculpida, la cual da una sensación también de miedo, cuando el reflector cambia a otro color, esta sensación cambia en su totalidad.

La oscuridad es parte de la existencia de la luz, si no hay oscuridad, no existiría la luz, es decir, aplicando esta idea al diseño de iluminación, cuando se va a iluminar un objeto, por medio del diseño se debe determinar no saturar demasiado con luz, hay que dejar algunas partes en oscuridad para que pueda lucir mucho más la luz que se piense implementar. Si se ilumina totalmente un objeto, no luciría, incluso sería cansado y lastimaría la vista del espectador. El diseñador de iluminación debe buscar este balance, entre la saturación y escasez de luz. Si se llega a un punto medio, se puede lograr un buen diseño. Este balance tiene que estar sostenido en un concepto. Gracias a una fachada dinámica, que tiene movimiento, la arquitectura puede lograr una interacción con el usuario como se muestra en la imagen 73, donde se muestra al público incluso jugando frente a los equipos para proyectar su sombra en el muro y tomarse una foto o simplemente jugar.



Imagen 76. Esto es México. Juan Antonio López. <http://www.gaceta.unam.mx>.

Durante el evento se tuvo que contar con la iluminación interna de la Biblioteca, las Facultades de Filosofía y de Derecho, por lo que se consideró tener en cuenta en el diseño, que este muro tuviera una iluminación propia, que resaltara toda la geometría que forma la terraza, e hiciera armonía con el diseño de iluminación del mural de la Biblioteca. Como se muestra en el análisis de los remates visuales en la imagen 14, página 22. Este punto es sumamente potencial para iluminar.

Los colores representativos de México, además de ser el verde, blanco y rojo, se incluye el rosa mexicano, este color es representativo de la arquitectura de Luis Barragán, un ícono a nivel mundial por su obra realizada el siglo pasado. Este color se incluye en su casa estudio en Tacubaya, pero también este color se utiliza en las artesanías mexicanas como los alebrijes y textiles regionales de algunos estados de la República Mexicana. Un color que genera un remate visual en la esquina del muro de piedra. Gracias a la luz le da un peso visual y una jerarquía que hace balance con el diseño del mural de la Biblioteca.

La importancia de iluminar los monumentos es que estos se vuelvan un centro que genere recinto y atraiga al público para que disfrute el espectáculo. Pero también, por medio de la luz, el edificio no queda atrapado en la oscuridad de la noche, por lo tanto se le vuelve a dar una nueva cara con una distinta percepción que ayuda a mantener vivo al edificio que se ilumine durante la noche, y también tenga presencia en el conjunto de edificios que conforma una ciudad.



Imagen 77. Barcos. www.arquitectura.unam.mx.

En la imagen 77 se muestra los barcos flotando en conjunto, se percibe al fondo la luz que proviene de los postes de alumbrado público y de la torre de humanidades que se ven en el último plano. A un costado a la izquierda, se observa el edificio que conforma la facultad de Filosofía y Derecho que aún siguen encendidas. En un plano intermedio se encuentra una serie de árboles iluminados con reflectores que producen luz de colores morado, azul y rojo.

Por último, en esta imagen 77 se muestra una fotografía de los elementos flotantes retroiluminados. El plato de plástico se pierde en la oscuridad debido a la transmitancia del material, aunque el LED logra iluminar apenas el perfil circular. La cantidad de barcos que se utilizaron fue la ideal, con la intención de dejar espacios de oscuridad entre barco y barco, teniendo una separación aproximada de un metro para que cada uno circulara en su eje gracias a su anclaje.

4.5 Conclusiones y aportaciones

En este trabajo sobre el proyecto realizado en el espejo de agua, se analizó el contexto del lugar, la historia y la importancia que este tiene, y sobre todo cómo puede cambiar la luz un espacio arquitectónico. La luz es energía que estimula la retina humana y genera la sensación de visibilidad. A través de un diseño de iluminación, cambia el sentido, la percepción y el significado de un espacio arquitectónico en la noche.

La aportación de este trabajo de diseño de iluminación efímera, conformado por una propuesta de luminario flotante fabricada manualmente, que aprovecha las cualidades físicas de los materiales con el que se diseñó y construyó. En este caso, el fenómeno físico principal para generar un elemento flotante capaz de producir iluminancia, fue la transmitancia producida por la propiedad del material con el que se fabricaron los barcos. Se utiliza esta propiedad física para aprovechar la luz interna del elemento flotante para que tenga una mayor ganancia de luz y a la vez, se produce una masa de iluminancia por medio de varios barcos retroiluminados. Con lo anterior se logra una iluminación efímera uniforme para el espejo de agua.

En segundo lugar, la refracción y la reflexión, son los fenómenos físicos que se emplearon para entender cómo la luz se puede comportar al momento de que se refleja con ciertos materiales y qué dirección y qué efectos puede generar, por lo que se utilizaron reflectores robóticos capaces de producir los colores primarios para iluminar el muro de la silueta de Quetzalcóatl y el de la máscara prehispánica, contruidos perimetralmente con cantera volcánica, y a la vez, se intentó reflejar la luz generada por los reflectores por medio del espejo de agua, refractando la luz y volviéndola a reflejar en dirección al observador que se encontraba en la zona de la Facultad de Arquitectura con vista al norte, así evitando el uso de luminarios sumergibles y reflectores en el área del espejo. El proyecto logró generar una jerarquía visual en el muro mediante los colores que se generaron a través de los reflectores robóticos que dispararon luz hacia el muro, resaltando el espacio en la noche como una fachada dinámica, ya que cotidianamente el espacio del muro de la terraza permanece totalmente oscuro.

Se refirió en este trabajo el proyecto de Kaoru Mende el *Salón Conmemorativo de la Paz Nacional de Nagasaki para las víctimas de la bomba atómica*, este diseñador utilizó un elemento geométrico en forma de prisma que genera luz por medio de luminarios internos que lo conforman. La misma luz se refleja en el agua en donde se encuentra este elemento rectangular y se duplica la imagen en el agua. Se utilizó esta idea, pero se trasladó al diseño del muro de cantera, ya que este elemento se pierde en su totalidad en la oscuridad, y si se ilumina uniformemente, se puede generar un efecto de reflexión difusa con los reflectores, y por medio del agua que contiene el elemento del espejo, se puede reflejar especularmente la luz generada por el muro. La intención de lo anterior, es tener una ganancia de luminancia y así poder evitar requerir equipos para iluminar este espacio. También la intención de utilizar luminarios robóticos fue con el fin de generar una fachada dinámica con movimiento para que genere una nueva percepción y sensación de movimiento en el espacio que se diseñó, evitando la

-estabilidad y generar una dinámica de movimiento acompañado de música clásica interpretada en cello por músico José Francisco, el público se acercó al árbol y lo escucharon tocar a él, observando la vista del paisaje de los barcos iluminados flotando en el agua y el muro dinámico con cambios de color, y generando la sensación de paz y tranquilidad durante la noche, como si estuvieran viendo las estrellas en el Universo.

Otra de las aportaciones de este trabajo, es exponer cómo se realiza un proyecto de diseño de iluminación efímero, en el que se aprovechen al máximo los recursos económicos para generar una propuesta de calidad que cumpla su fin y su función, que en este caso fue iluminar una gran superficie de agua, que por cuestiones de tiempos y disponibilidad de proveedores, no se hubiera podido iluminar con proyectores sumergibles. Se aprovecharon las propiedades físicas de los materiales del espacio y de la propuesta para generar una iluminación dentro del espejo de agua. Esto se logró a través de un proceso creativo y de experimentación. Se optó trabajar con PVC, ya que es un material resistente al agua. La idea de esmerilar este material, es para que la luz no se escapara direccionalmente, y al contrario de esto, quedara atrapada la luz dentro del barco, esto se realizó esmerilando la superficie de ambas caras de los pliegos de PVC con los que se fabricaron los barcos. Se logró crear una masa de luz neutra en el espejo de agua, cuando se colocaron en conjunto los barcos posicionados en media luna alrededor del árbol, dando una percepción de cuando se ven las estrellas, logrando un balance lumínico en conjunto de estos mismos elementos flotantes con la oscuridad del sitio. El barco produjo un efecto en el que se veía un punto de luz en el interior, pero por las propiedades del material y los dobleces, generaban un perfil de sombras logrando una iluminación interna que fuera difusa absorbida por la transmitancia del material.

Esto es una de las infinitas posibilidades de realizar un proyecto de iluminación efímera, pero al final, el diseñador no solo debe de poner equipos que generen luz, debe de pensar con anticipación cómo se va a ver la luz en un proyecto, darle una intención y solución al proyecto, adecuarse a un presupuesto, pero sobre todo generar confort visual que haga armonía con la arquitectura y el usuario del espacio. Lo anterior se le conoce como diseño de iluminación arquitectónica.

En conclusión, los efectos que se generaron en los visitantes fueron sentimientos de curiosidad, y de interacción con el proyecto, en el que se generó un recinto en donde estos disfrutaban del espectáculo visual y musical, contemplando el paisaje del espejo de agua. Hubo parejas que contemplaron el proyecto como algo romántico, los niños y adultos estaban en el borde del espejo mirando los elementos flotantes con mucha curiosidad, al igual que los fotógrafos estaban buscando el mejor ángulo para tomar algunas fotografías del proyecto. La iluminación es muy importante en la arquitectura, ya que se enfoca en crear las mejores condiciones visuales y espaciales para el usuario que habite el espacio arquitectónico.

Glosario

Candela

Es la unidad de intensidad luminosa y es igual a un lumen por estereorradián, 1 candela = 1 lumen/estereorradián (IESNA, 00).

Efímero

La palabra efímero proviene del griego bizant. ἐφήμερος *ephēmeros*, de un día (RAE, 2017).

Pasajero, de corta duración; Que tiene la duración de un sólo día (RAE, 2017).

Luz

Energía radiante lo cual es capaz de estimular la retina y producir una sensación visual. Es la porción visible del espectro electromagnético, la cual se extiende de 380 a 770 nm (IESNA, 00).

Lumen

Es la unidad del flujo luminoso. Es igual al flujo emitido por una unidad de ángulo sólido (estereorradián) de una fuente puntual uniforme de 1 candela (IESNA, 00).

Lux

Es la unidad de luminancia. Es la luminancia sobre una superficie de un metro cuadrado de un área en la cual hay un flujo distribuido uniformemente de un lumen (IESNA, 00).

Illuminancia

Es la densidad puntual del flujo luminoso incidente en una superficie (IESNA, 00).

Luminancia o brillantez fotométrica

Es la intensidad luminosa de cualquier superficie en una dirección dada por unidad de área proyectada de la superficie vista desde esa dirección (IESNA, 00).

Reflectancia

La reflectancia de una superficie o un medio es la razón del flujo reflejado incidente (IESNA, 00).

Reflexión

Proceso mediante el cual el flujo luminoso es regresado por una superficie o medio, sin cambio de frecuencia de sus componentes monocromáticos (Arias y Ávila, 04).

Reflexión difusa

La reflexión difusa es la reflexión de la luz de una superficie en donde el rayo de incidencia se refleja en múltiples ángulos. La luz reflejada de una superficie mate es difusa.

Reflexión especular

Si los rayos paralelos incidentes de luz se mantienen paralelos después de su reflexión, la superficie de un espejo plano y se habla de una reflexión especular. La ley básica de esta reflexión es que el ángulo de la reflexión es igual al ángulo de la incidencia. Tipo-espejo, materiales como aluminio pulido y acero inoxidable tienen una reflexión especular (IESNA, 00).

Reflexión mixta

Es una combinación de los tipos anteriores de reflexión y es más cercano a la realidad en casi todos los materiales exceptuando el espejo (Plazola, 219).

Refracción

Es el cambio de dirección que un rayo de luz experimenta, al pasar de un medio a otro con distinta densidad. Es ocasionado por el cambio de la velocidad de la luz de cada medio.

Transmitancia

Es la razón de la luz transmitida por el material de la luz incidente (Ander, 03).

Bibliografía

AETHER-Emera, “*Voyage*” en aether-hemera.com [en línea], Reino Unido, 2012, <<http://www.aether-hemera.com/Work/Detail/Voyage>>, [consulta: 22 de febrero de 2019].

ANDER, Gregg D., *Daylighting Performance and Design*, John Wiley and Sons, Estados Unidos de Norte America, 2003.

ARIAS, Silva y Ávila, David, *La iluminación natural en la arquitectura (en climas semitemplados)*, Universidad de Guadalajara Coordinación Editorial, México, 2004.

BURDEOS-Turismo, “*La Place de la Bourse*” en burdeos-turismo.es [en línea], Francia, 22 de febrero, 2019, <<https://www.burdeos-turismo.es/Descubrir-Burdeos/TOP-IMPRESINDIBLES/Le-Miroir-d-Eau>>, [consulta: 22 de febrero de 2019].

GUADARRAMA, Cecilia, *Luz natural: aportaciones cuantitativas y cualitativas para la precisión en el pronóstico de la luz natural en un inmueble del siglo XXIX del Centro Histórico de la Ciudad de México*, tesis que para obtener el grado de Maestro en Arquitectura, UNAM, México, 2011.

IESNA, *The IESNA Lighting Handbook*, Ninth Edition, Chapter 9: Daylight, Estados Unidos de Norte América, 2000.

LIGHTING-Planners-Associates, “*Nagasaki National Peace Memorial for The Atomic Bomb Victims*” en lighting.co.jp [en línea], Japón, 2003, <<http://www.lighting.co.jp/pages/project-detail/44>>, [consulta: 22 de febrero de 2019].

LIZÁRRAGA, Salvador, *Habitar CU60*, Facultad de Arquitectura, UNAM, México, 2014.

Real Academia Española. (2017). Efímero. Diccionario de la lengua española. Consultado en <<http://dle.rae.es/?id=EPdqWY9>>, [consulta: 10 de diciembre de 2017].

OLMEDO, Vera, Bertina, “*Tenochtitlan*”, *Arqueología Mexicana* núm. 107, pp. 59-65. México. 2011. <<https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/tenochtitlan>> [consulta: 13 de febrero de 2018].

THE MAGAZINE OF BUILDING ARCHITETURAL FORUM, en su tomo “MEXICO’S UNIVERSITY CITY”.

PLAZOLA, Editores, *Diseño de iluminación arquitectónica*, Plazola Editores, México, 2013.

Índice de imágenes y anexos

- Imagen 1. Proyectos para el evento Murales de luz. Gabriel Valentín Hernández Torres, 01/03/2019. Pág. 12.
- Imagen 2. Propaganda para el evento Murales de luz. Facultad de Arquitectura, 18/11/2017. Pág. 13.
- Imagen 3. Conjunto. Gabriel Valentín Hernández Torres, 31/05/2019. Pág. 14.
- Imagen 4. El Colotl de Sebastián. Gabriel Valentín Hernández Torres, 09/02/2017. Pág. 16.
- Imagen 5. Reflexión. Gabriel Valentín Hernández Torres, 20/04/2020. Pág. 16.
- Imagen 6. Reflexión especular. Gabriel Valentín Hernández Torres, 20/04/2020. Pág. 16.
- Imagen 7. Reflexión difusa. Gabriel Valentín Hernández Torres, 20/04/2020. Pág. 17.
- Imagen 8. Reflexión extendida. Gabriel Valentín Hernández Torres, 20/04/2020. Pág. 17.
- Imagen 9. Reflexión mixta. Gabriel Valentín Hernández Torres, 20/04/2020. Pág. 17.
- Imagen 10. Luminario anti estrés. Gabriel Valentín Hernández Torres, 12/11/2017. Pág. 18.
- Imagen 11. Planta arquitectónica del espejo de agua, 01/06/2019. Pág. 19.
- Imagen 12. El espejo de agua. Gabriel Valentín Hernández Torres, 27/09/2017. Pág. 20.
- Imagen 13. Mapa de Ciudad Universitaria. < <http://atlasclimatico.unam.mx/UNAM/servmapas>>, 20/02/2019. Editado. Pág. 21.
- Imagen 14. Remates visuales. Gabriel Valentín Hernández Torres, 20/02/2019. Editado. Pág. 22.
- Imagen 15. Plaza de jardineras. Gabriel Valentín Hernández Torres, 06/10/2017. Pág. 23.
- Imagen 16. Soledad en el espejo. Gabriel Valentín Hernández Torres, 27/09/2017. Pág. 24.
- Imagen 17. Árboles colindantes al espejo de agua. GVHT, 06/10/2017. Pág. 24.
- Imagen 18. Escaleras frente al espejo de agua, con remate visual al muro de Quetzalcóatl. Gabriel Valentín Hernández Torres, 06/10/2017. Pág. 25.
- Imagen 19. Luminarios de alumbrado público. GVHT, 31/10/2018. Editado. Pág. 25.
- Imagen 20. Espejo de agua durante la noche. Gabriel Valentín Hernández Torres, 10/10/2017. Pág. 26.
- Imagen 21. Oscuridad en el espejo y los árboles. GVHT, 10/10/2017. Pág. 26.

Gabriel Valentín Hernández Torres

Imagen 22. Oscuridad en el muro de Quetzalcóatl. GVHT, 10/10/2017. Pág. 27.

Imagen 23. Usuarios. Gabriel Valentín Hernández Torres, 06/10/2017. Pág. 28.

Diagrama 1. Esquema usuarios. Gabriel Valentín Hernández Torres, 22/02/2019. Pág. 28.

Imagen 24. Aplicación móvil. Sean Deckert and PhilpVile, <<http://www.aether-hemera.com/Work/Detail/Voyage>>, 22/02/2019. Pág. 30.

Imagen 25. Barcos retroiluminados con tecnología LED. Sean Deckert and PhilpVile, <<http://www.aether-hemera.com/Work/Detail/Voyage>>, 22/02/2019. Pág. 31.

Imagen 26. Barcos en el río. Sean Deckert and PhilpVile, <<http://www.aether-hemera.com/Work/Detail/Voyage>>, 22/02/2019. Pág. 31.

Imagen 27. Salón Conmemorativo de la Paz Nacional de Nagasaki para las víctimas de la bomba atómica. Lighting PlannersAssociates, <<http://www.lighting.co.jp/pages/project-detail/44>>, 01/11/2018. Pág. 33.

Imagen 28. Almas de luz. Lighting PlannersAssociates, <<http://www.lighting.co.jp/pages/project-detail/44>>, 01/11/2018. Pág. 33.

Imagen 29. El espejo de agua de la Plaza de la Bolsa. Burdeos-Turismo, <<https://www.bordeaux-tourism.co.uk/Discover-Bordeaux/Must-See/Water-mirror&prev=search>>, 22/02/2019. Editado. Pág. 35.

Imagen 30. Códice Durán. Fundación Tenochtitlán. Diego Durán, <www.arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguotenochtitlan>, 14/02/2018. Editado. Pág. 37.

Imagen 31. Primera propuesta de diseño de iluminación del espejo de agua. Gabriel Valentín Hernández Torres, 27/09/2017. Pág. 39.

Imagen 32. En el ombligo de la Luna. Gabriel Valentín Hernández Torres, 04/10/2017. Pág. 40.

Imagen 33. Posición de los barcos LED. Gabriel Valentín Hernández Torres, 17/10/2017. Pág. 41.

Imagen 34. Diseño en planta arquitectónica de barcos LED. Gabriel Valentín Hernández Torres, 17/10/2017. Pág. 41.

Imagen 35. Vela LED. Gabriel Valentín Hernández Torres, 21/10/2017. Pág. 42.

Imagen 36. Ángulo de apertura de vela LED. Gabriel Valentín Hernández Torres, 09/10/2017. Pág. 42.

Imagen 37. Velas LED. Gabriel Valentín Hernández Torres, 09/10/2017. Pág. 42.

Imagen 38. Prueba con esfera de papel de china. Gabriel Valentín Hernández Torres, 09/10/2017. Pág. 43.

Imagen 39. Pruebas de campo. Gabriel Valentín Hernández Torres, 10/10/2017. Pág. 43.

Imagen 40. Prueba de escala. Gabriel Valentín Hernández Torres, 10/10/2017. Pág. 44.

Imagen 41. Propuesta definitiva de elemento flotante. Gabriel Valentín Hernández Torres, 19/10/2017. Pág. 44.

Imagen 42. Estribo. Gabriel Valentín Hernández Torres, 20/11/2017. Pág. 45.

Imagen 43. Prueba de barco con estribo. Gabriel Valentín Hernández Torres, 30/10/2017. Pág. 45.

Imagen 44. Plano de luminario flotante en forma de barco retroiluminado. Gabriel Valentín Hernández Torres, 19/03/2019. Pág. 46.

Imagen 45. Planta de montaje espejo de agua, 19/03/2019. Gabriel Valentín Hernández Torres. Pág. 47.

Imagen 46. Tabla de costos. Gabriel Valentín Hernández Torres, 20/02/2018. Pág. 48.

Imagen 47. Elaboración de barcos. Gabriel Valentín Hernández Torres, 06/11/2017. Pág. 49.

Imagen 48. Mac Aura. <<https://www.usedlighting.com/17126/martin-mac-aura>>, 11/11/2018. Pág. 49.

Imagen 49. Ficha técnica Martin Mac Aura, <<https://www.martin.com/en-US/products/mac-aura>>, 19/03/2018. Pág. 50.

Imagen 50. Propuesta de diseño de iluminación para el muro de Quetzalcóatl. Gabriel Valentín Hernández Torres, 04/10/2017. Pág. 51.

Imagen 51. Diseño de iluminación del muro de Quetzalcóatl. Gabriel Valentín Hernández Torres, 17/10/2017. Pág. 52.

Imagen 52. Posición del luminario Mac Aura. Gabriel Valentín Hernández Torres, 17/10/2017. Pág. 52.

Imagen 53. Esquema de direcciones. Gabriel Valentín Hernández Torres, 21/10/2017. Pág. 53.

Imagen 54. Fenómenos físicos de la luz. Gabriel Valentín Hernández Torres, 04/03/2019. Pág. 53.

Imagen 55. Planta de montaje muro de Quetzalcóatl. Gabriel Valentín Hernández Torres, 19/03/2019. Pág. 54.

Imagen 56. Verificando los tiempos. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2018. Pág. 55.

Imagen 57. Armando los barcos prefabricados en el sitio. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2017. Pág. 56.

Imagen 58. Staff de Martin colocando las 12 Mac Aura en el muro de Quetzalcóatl. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2017. Pág. 56.

Imagen 59. Arquitecto Julián sacando los puntos LED para preparar montaje. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2017. Pág. 56.

Imagen 60. Colocación del primer barco en el espejo de agua. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2017. Pág. 56.

Imagen 61. Colocación de los barcos de manera radial en el agua. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2017. Pág. 57.

Gabriel Valentín Hernández Torres

Imagen 62. Xiomara tomando fotos del proceso de montaje. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2017. Pág. 57.

Imagen 63. Crepúsculo, llegada de José Francisco con su Cello. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2017. Pág. 57.

Imagen 64. Últimos minutos antes de caer la noche. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2017. Pág. 57.

Imagen 65. Explicación de los proyectos. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2017. Pág. 58.

Imagen 66. Fotógrafo profesional. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2017. Pág. 58.

Imagen 67. Navegamos por cielos infinitos. José Julián Galván López, 23/11/2017. Pág. 59.

Imagen 68. La luz de la noche. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2017. Pág. 60.

Imagen 69. Mientras, bajo los árboles, bañados en brisa fresca. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2017. Pág. 61.

Imagen 70. Las estrellas brillan como ojos. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2017. Pág. 62.

Imagen 71. En el ombligo de la Luna en ejecución. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2017. Pág. 63.

Imagen 72. La tierra, un resplandor púrpura. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2017. Pág. 64.

Imagen 73. Luna llena. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2017. Pág. 65.

Imagen 74. Neblina azul zafiro siempre en órbita. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2017. Pág. 66.

Imagen 75. La noche oscura suspira. Gabriel Valentín Hernández Torres, 23/11/2017. Pág. 67.

Imagen 76. Esto es México. Juan Antonio López, 23/11/2017, <<http://www.gaceta.unam.mx/20171127/festival-de-luz-en-ciudad-universitaria/>>, 23/11/2017. Pág. 68.

Imagen 77. Barcos. UNAM, <https://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/15-04_1_orig.jpg>, 06/03/2019. Pág. 69.

Anexo 1. Lámina de presentación “En el ombligo de la Luna”. Gabriel Valentín Hernández Torres, 17/11/2017. Pág. 81.

Anexo 2. Lámina de presentación “Muro de Quetzalcóatl”. Gabriel Valentín Hernández Torres, 17/11/2017. Pág. 82.

Anexo 3. Revista Repentina FA, tomo diciembre 2017.

<http://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/repentina_dic2017.pdf>, 12/12/2017. Pág. 83.

Anexo 4. Gaceta UNAM, tomo 27/11/2017. <<http://www.gaceta.unam.mx/20171127/wp-content/uploads/2017/11/271117.pdf>>, 27/11/2017. Pág. 84.

Anexos



Imágenes: (1) Propuesta conceptual; (2) Fotomontaje con luminarios flotantes; (3) Zonificación; (4) Prototipo de luminario flotante; (5) Prototipo final de luminario flotante.



MURALES DE LUZ

2007-2017
10 AÑOS CAMPUS CENTRAL DE CIUDAD
UNIVERSITARIA COMO PATRIMONIO
MUNDIAL

23 de noviembre de 2017, 19:00 hrs.
Muestra de los estudiantes de la Especialización
en Diseño de Iluminación Arquitectónica (DIA)

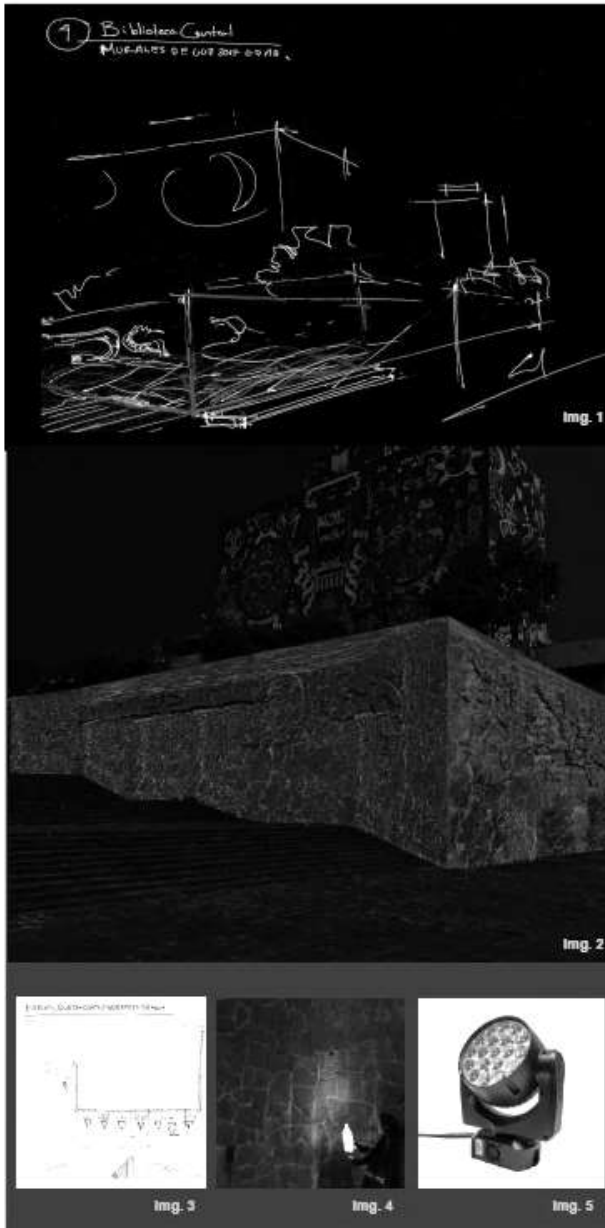
Instalación:
"En el ombligo de la luna"

Patrocinador:
Construlita

Descripción:
El diseño de iluminación parte de la historia de nuestro país, situado en el año de 1325 cuando las tribus nahuas migrantes que provenían de Aztlán llegaron a lago de Texcoco y por órdenes de Huitzilopochtli se asentaron en el lugar cuando estos vieron en el lago una águila devorando una serpiente sobre un nopal, por lo que de ahí se fundó la gran ciudad Tenochtitlán.

Los barquitos de luz representan las trajineras de la llegada de las tribus nahuas al lago, y por medio de la luz, el árbol iluminado representa un imán central de atracción y unificación. Según la tradición, la palabra México proviene de tres voces del idioma náhuatl: metzli, que significa luna; xictli, ombligo o centro; co, lugar. Tanto en sentido literal como metafórico quiere decir "en el ombligo de la luna".





Imágenes: (1) Propuesta conceptual (2) Fotomontaje con efecto a realizar; (3) Zonificación de luminarios; (4) Prueba en sitio; (5) Luminario Martin Mac Aura.



MURALES DE LUZ

2007-2017
10 AÑOS CAMPUS CENTRAL DE CIUDAD
UNIVERSITARIA COMO PATRIMONIO
MUNDIAL

23 de noviembre de 2017, 19:00 hrs.
Muestra de los estudiantes de la Especialización
en Diseño de Iluminación Arquitectónica (DIA)

Instalación:
“Muro de Quetzalcóatl”

Patrocinador:
Martín Professional Lighting

Descripción:
Pertener al Patrimonio Mundial de la Humanidad conlleva a la selección de una obra que representa cultura, arquitectura y creatividad humana, incluida en esta selección la Biblioteca Central, “cuyo objetivo es garantizar que las generaciones futuras puedan heredar el tesoro del pasado”.

El mural de piedra nos habla de nuestra cultura prehispánica, haciendo una representación bajo un relieve de pedregal a las deidades como Tláloc en la parte norte, Quetzalcóatl al sur, una máscara prehispánica de un guerrero al oriente y el Ehecatl al poniente a un costado del acceso de la Biblioteca.

Llevándonos al uso de la iluminación por medio de la reflexión en el agua generando textura y movimiento en honor a nuestro pasado cultural.



Anexo 2. Lámina de presentación “Muro de Quetzalcóatl”. GVHT.

REPENTINA **FA**

BOLETÍN ELECTRÓNICO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA | UNAM | QUINTA ÉPOCA | DICIEMBRE 2017



- Agradecimiento Tec a la solidaridad FA
- Fernando Donis en la FA
- Presentación del libro "El Palacio de la Autonomía"

Murales de Luz

Taller de Especialización en Diseño de Iluminación Arquitectónica



Anexo 4. Gaceta UNAM, tomo 27/11/2017. www.gaceta.unam.mx.

En memoria de mi abuela Esperanza Torres (1912 - 2020).