

ISHI 石
Conjunto de elementos
urbanos con iluminación

Universidad Nacional Autónoma de México | Facultad de Arquitectura |
Centro de Investigaciones de Diseño Industrial

Laila Salomón Chida | septiembre 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



ISHI 石

Conjunto de elementos urbanos con iluminación

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE DISEÑADOR
INDUSTRIAL PRESENTA:

Laila Salomón Chida

Con la dirección de:

D.I Marta Ruiz García

Asesoría de:

D.I Mariana Arzate

M.D.I Miguel de Paz

M.D.I Luis Equihua Zamora

D.I Adolfo Gutierréz Nieto

DECLARO QUE ESTE PROYECTO DE TESIS ES TOTALMENTE DE
MI AUTORÍA Y QUE NO HA SIDO PRESENTADO PREVIAMENTE EN
NINGUNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA Y AUTORIZO A LA UNAM PARA
QUE PUBLIQUE ESTE DOCUMENTO POR LOS MEDIOS QUE JUZGUE
PERTINENTES

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial
Facultad de Arquitectura
septiembre 2012

“Por mi raza hablará el espíritu”







Coordinador de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

EP01 Certificado de aprobación de
impresión de Tesis.

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE SALOMON CHIDA LAILA No. DE CUENTA 301642127

NOMBRE DE LA TESIS ISHI: CONJUNTO DE ELEMENTOS URBANOS CON ILUMINACION

OPCION DE TITULACION TESIS Y EXAMEN PROFESIONAL

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de LA TESIS, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día de de a las hrs.

Para obtener el título de DISEÑADORA INDUSTRIAL

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a 9 de agosto de 2012

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. MARTA RUIZ GARCIA	
VOCAL D.I. MIGUEL DE PAZ RAMIREZ	
SECRETARIO D.I. MARIANA ARZATE PEREZ	Mariana Arzate
PRIMER SUPLENTE M.D.I. LUIS EQUIHUA ZAMORA	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. ADOLFO GUTIERREZ NIETO	

ARQ. JORGE TAMES Y BATTA
Vo. Bo. del Director de la Facultad

1 | Presentación

El espacio público se ha vuelto uno de los espacios más importantes dentro de las ciudades gracias a que es un lugar en el que las personas interactúan, conviven o pasan tiempo libre, aumentando la calidad de vida de sus habitantes y aportando una sensación de pertenencia a su entorno.

Como respuesta a problemas que surgen en estos espacios como la inseguridad, abandono y falta de mobiliario, se plantea el desarrollo de una propuesta de mobiliario urbano; un **conjunto de elementos urbanos con iluminación**.

El conjunto está formado por tres piezas diferentes, una pieza chica que funciona como asiento individual, una pieza mediana que es asiento colectivo y una pieza grande, que es más alta que las otras dos y que puede funcionar como asiento o como respaldo.

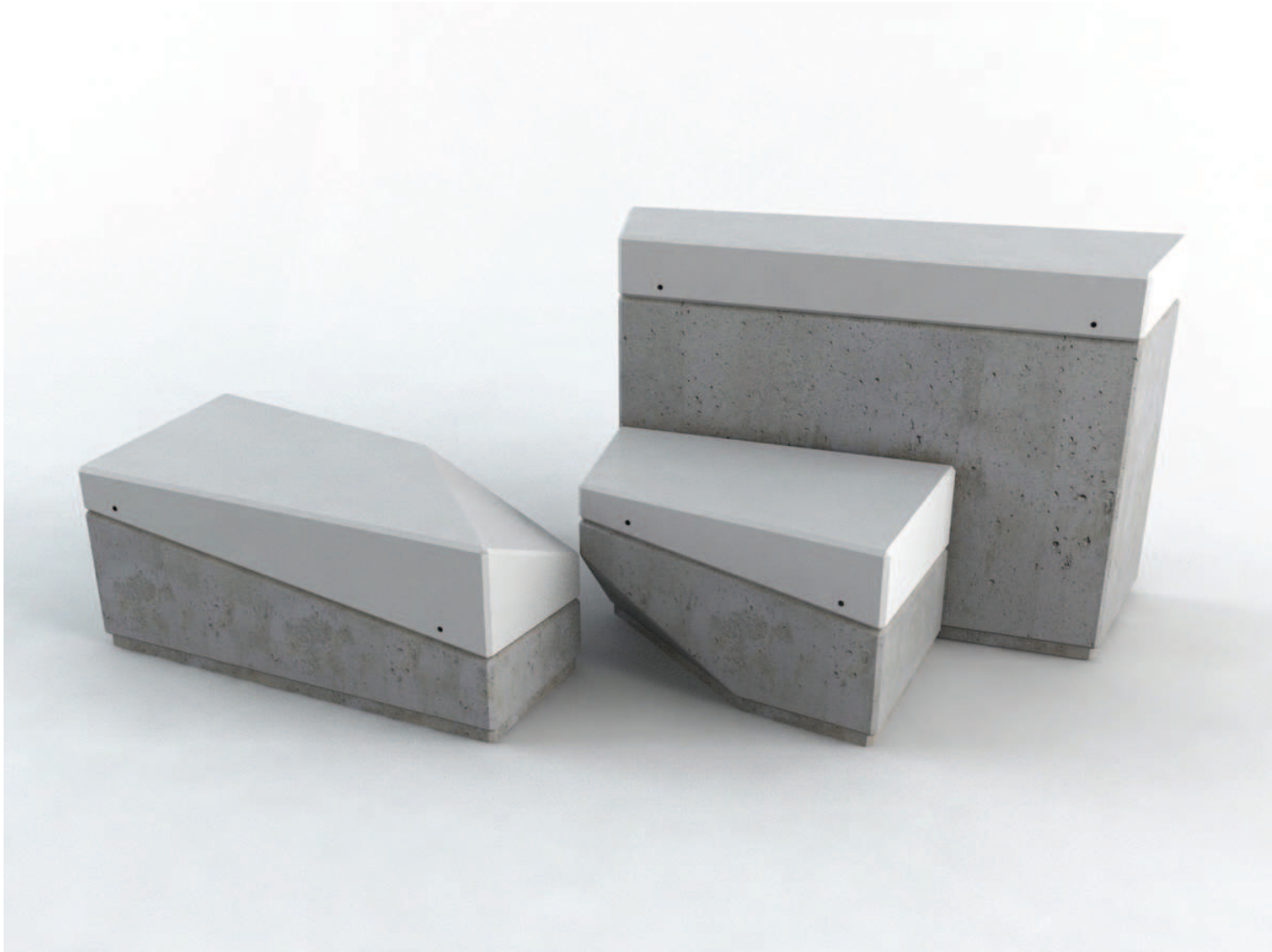
Uno de los propósitos principales era crear mobiliario urbano con una doble función, por lo que cada pieza es a la vez una luminaria, gracias a que contienen en su interior los componentes necesarios para la iluminación.

Cada elemento se conforma por dos partes, el cuerpo que guarda los componentes y está planeado para producirse en concreto armado, y la tapa, que da acceso y protección a los componentes y será fabricada en concreto translúcido.

Este proyecto busca resolver algunos de los problemas presentes en los espacios públicos de la ciudad para crear:

- Funcionalidad dentro de los espacios urbanos
- Integración cultural
- Humanización de espacios
- Ambientación
- Seguridad

En este documento se encuentra la información que llevó al diseño de la propuesta y su solución técnica, mostrando la investigación y desarrollo de un proyecto de diseño industrial que plantea mejorar la situación de algunos espacios públicos de la ciudad a través de un objeto.



“En el origen de las cosas está la clave de su ser.”

Eduardo Nicol
Formas de hablar sublimes.
Poesía y filosofía, 1990.

“Una ciudad que invita a ordenar es, sin duda, mejor que una ciudad ordenada”

Kevin Lynch



Plan de la Imprenta Real
 de esta Ciudad de Mexico
 en el año de 1763
 por el Sr. D. Juan de Alarcón
 y el Sr. D. Juan de Torres
 y Aguirre.

El Cabildo del Ayuntamiento
 de esta Ciudad de Mexico
 en el año de 1763
 por el Sr. D. Juan de Alarcón
 y el Sr. D. Juan de Torres
 y Aguirre.

Nota para el Sr. D. Juan de Alarcón
 y el Sr. D. Juan de Torres
 y Aguirre.

Contenido

1 | Presentación

2 | Antecedentes

3 | Introducción al tema

- 3.1 La Ciudad de México: espacios públicos; función y problemática
- 3.2 Consideraciones para la creación de un espacio urbano más humano
- 3.3 Definición del mobiliario urbano
- 3.4 Tendencias para el espacio público: La Ciudad de México
- 3.5 Sistema de generación de energía renovable

4 | Investigación

- 4.1 Similares de mobiliario urbano
 - Similares de asientos urbanos
 - Similares de luminarias peatonales
 - Elementos urbanos con iluminación
 - Otras formas de iluminación en el espacio
- 4.2 Análisis del contexto: Ciudad de México
 - Análisis de contexto y ubicación
 - Tipología del espacio público en el DF
 - Ejemplos de ubicación en el DF
 - Conclusiones del contexto de ubicación
- 4.3 Estudio de tecnologías
 - Generación de energía: Piezoelectricidad
 - Iluminación
 - Materiales
- 4.4 Conclusiones de la investigación

5 | Perfil de Diseño de Producto

6 | Propuesta

- 6.1 Ideas y referencias
- 6.2 Tendencias actuales
- 6.3 Desarrollo
- 6.4 Propuesta final: Conjunto de elementos urbanos con iluminación

7 | Memoria del proyecto

7.1 Factores funcionales y de uso

- Nomenclatura
- Descripción de las piezas
- Configuración en el espacio
- Tecnología para la iluminación

7.2 Ergonomía y factores humanos

- Modo de uso
- Dimensiones y proporciones
- Ensamble
- Armado para colocación en sitio
- Transporte
- Colocación y anclaje
- Mantenimiento
- Iluminación
- **Ventajas para el usuario**

7.3 Estética

- Configuración formal
- Diálogo con el espacio público

7.4 Materiales y Procesos

- Moldes
- Concreto armado
- Armado estructural
- Diseño de la mezcla
- Proceso de producción
- Concreto translúcido
- Proceso de producción
- Piezas Comerciales

7.5 Ventajas del producto

7.6 Presupuesto

8 | Conclusiones

9 | Anexos

10 | Bibliografía



2 | Antecedentes

Hablar de temas relacionados con la ciudad se ha vuelto cada vez más recurrente estos días ya que en los últimos tiempos ha crecido el interés por el desarrollo urbano, los espacios públicos, el transporte y la interacción de esto con los habitantes de las metrópolis.

En el espacio público se llevan a cabo actividades sociales y culturales permitiendo la integración de la comunidad, creando identidades ciudadanas. Es por esto que la planeación de este tipo de espacios ha tomado un papel protagónico en el diseño urbano actual, junto con el diseño de mobiliario urbano ya que es un elemento que crea un diálogo entre el transeúnte y su entorno.

El mobiliario urbano surge con los espacios públicos evolucionando con ellos y con sus habitantes, adaptándose a las nuevas necesidades y a los cambios socioculturales transcurridos a través del tiempo, procurando mantener cierto orden, al brindar los servicios públicos necesarios que logran que los habitantes se ubiquen en su entorno.

En la actualidad es imprescindible pensar en elementos urbanos que funcionen y que perduren. Un elemento esencial en la integración, ubicación y seguridad del peatón es el alumbrado público, elemento que lo acompaña en sus trayectos nocturnos y que mantiene la vida en el espacio público de noche.

Es evidente que en la Ciudad de México la falta o mal funcionamiento de alumbrado peatonal en muchos de sus espacios, aunque en los últimos años se han desarrollado proyectos que han implementado diversas formas de alumbrado en distintas zonas, que se han reactivado gracias a esto.

Las nuevas tecnologías han permitido que se juegue con la iluminación urbana, creando además de una iluminación funcional, interactiva y ornamental, por lo que es cada vez más común ver elementos urbanos con iluminación por las posibilidades que se ofrecen en el mercado tanto de nuevas y más eficientes formas de iluminación, como de nuevos materiales.

Dentro de las nuevas tecnologías está el uso de sistemas alternativos para la generación de electricidad, lo cual podrá crear en un futuro sistemas renovables y limpios que involucren al usuario en esta generación que posteriormente le será devuelto en forma de un servicio.

Con el crecimiento de las ciudades y el aumento de sus habitantes, debemos pensar en mobiliario que resuelva necesidades, que funcione y que le sea útil al peatón en sus trayectos cotidianos, que aproveche las nuevas tecnologías logrando elementos perdurables que se integren a la ciudad.



High Line, Nueva York



3 | Introducción al tema

3.1 | La ciudad de México: espacios públicos, función y problemática

El espacio público es el espacio no privado, el espacio colectivo, es un lugar de flujo, de intercambio y de encuentro. Este espacio es el lugar en el que se realizan las actividades que ocurren fuera del espacio privado.

La traza de la ciudad es muchas cosas. Es mapa, es ruta, es eje, es referencia, también es historia. Capas de tiempo, unas encima de otras que, como marcas en un Viejo rostro, van modificando la expresión de la urbe. (Citámbulos, 2006:113)

El espacio público se puede dividir en dos, la calle y la plaza:

La plaza es el espacio urbano que se forma en el espacio libre entre casas y edificios, es el centro de la actividad urbana y su función es ser un espacio de reunión social, cultural y económico. La calle es el espacio entre los edificios, es estrecha y por esto crea un ambiente de tráfico y rapidez, su función es la de comunicar y distribuir a los servicios públicos y a los habitantes.

La Ciudad de México, una de las ciudades más grandes del mundo, dentro de su traza urbana cuenta con espacios públicos que muchas veces son desaprovechados y abandonados. Diversos son los motivos de este problema, pero entre los más importantes están la inseguridad, la falta de limpieza, ambulante, la falta de mobiliario urbano eficiente, actualizado, el mal uso y a esto se le suman la falta de planeación y diseño integral de los espacios colectivos.

Son varios los servicios que requieren mejoras significativas para una optimización del espacio público, pero principalmente para incentivar a los habitantes de la ciudad a utilizarlos, se necesita crear un ambiente agradable y seguro y uno de los grandes problemas es la iluminación. Un espacio sin iluminación, se convierte en un espacio inutilizable durante las horas de oscuridad, al igual que un espacio sin mobiliario que permita el descanso, la observación y la recreación, se convierte en un espacio de flujo y no de interacción.

El diseño de estos espacios es fundamental para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, creando espacios en donde exista una interacción entre los habitantes es fundamental en la transición entre una ciudad de lugares y una ciudad formada únicamente por espacios de flujo. (Borja, 2003:41)

Actualmente la sociedad atraviesa un punto en el que es necesario reflexionar acerca de la vida que llevamos, la ciudad en la que vivimos, los cambios acelerados, nuevas demandas de integración social, la calidad del entorno en el que nos movemos y la conservación de los recursos.

Todas estas son necesidades que el diseño urbano debe enfrentar y tratar de resolver para generar un cambio significativo en la vida que se lleva en la ciudad.



3.2 | Consideraciones para la creación de un espacio urbano más humano

En el espacio público se desarrollan diversas actividades, algunas indispensables y otras no indispensables como son las recreativas, que son más atractivas pero que pueden desaparecer si las condiciones de la ciudad son deficientes, es por esto que es necesario crear un ambiente con condiciones deseables para que se puedan realizar actividades exteriores necesarias, recreativas y sociales.

Para esto es fundamental crear espacios urbanos en los que el usuario pueda moverse fácilmente, permanecer o reunirse para disfrutar este espacio.

"La mejora de las condiciones físicas ha dado como resultado un aumento impresionante del número de peatones, una prolongación del tiempo medio que se pasa en el exterior y un abanico considerablemente más amplio de actividades exteriores."(Gehl, 1968:41)

La existencia de lugares para sentarse en los espacios públicos crea oportunidades para actividades como leer, tomar el sol, mirar a la gente, reunirse, esperar o descansar, esta posibilidad aumenta la calidad del entorno exterior. Por otro lado, al encontrarse gente en un espacio se crea un ambiente de protección mutua, el cual aumenta si el lugar está bien iluminado en las tardes y noches; al existir una buena iluminación se crea un ambiente agradable para transitar una zona o para realizar actividades de noche.

3.3 | Definición de mobiliario urbano

El mobiliario urbano es un elemento de los espacios públicos, es un término colectivo para los objetos y elementos instalados en las calles, parques y plazas que facilita el acceso a los servicios urbanos respondiendo a las necesidades del usuario en el espacio colectivo. Estos elementos urbanos permiten al habitante acceder a los servicios públicos que ofrece la ciudad, así como también interactuar con otros usuarios.

"El mobiliario urbano no es sólo un objeto que se encuentra en la calle, hay que entenderlo como un vínculo entre una necesidad, un servicio y el entorno, una interface que se materializa solamente cuando estos tres factores se integran, dando una solución objetivada." (EUMEX, 2003: 74)

Cada objeto responde a las necesidades de los habitantes de la ciudad al hacer uso del espacio público, estos pueden dividirse en los siguientes elementos:

Límites- Son todos aquellos elementos que delimitan el espacio público como por ejemplo los bolardos, vados y vallas.

Elementos de descanso- Como su nombre lo dice, estos elementos están destinados al descanso del peatón, entre ellos están las bancas y sillas.

Luminarias- Estos elementos permiten que la ciudad funcione de noche, aportando visibilidad y seguridad tanto al peatón como a los automovilistas. Dentro de este campo se encuentran las luminarias de poste, luminarias de piso o apliques, balizas y focos.

Elementos de jardinería- Aquí se encuentran elementos como jardineras, macetas y alcorques.

Basureros- Son elementos que permiten contener la basura desechada por los peatones y es un objeto esencial para mantener la limpieza de los espacios.

Señalización- Son elementos de identificación, advertencia, ubicación o guía para los peatones o automovilistas en un espacio.

Elementos de servicio público- Dentro de este campo se encuentran los parabuses, módulos de información, buzones y casetas telefónicas.

La aproximación del usuario a los elementos urbanos, tanto física como visualmente, depende de su ubicación, su disposición, de las calles donde se encuentra y de las construcciones que lo rodean. De la accesibilidad depende la vinculación que se crea entre los usuarios en su vida diaria y la ciudad.

Para que un espacio público pueda aportar un servicio a la comunidad, deberá ser un espacio de confort y de adaptabilidad.

Es un espacio de confort al dar una solución satisfactoria a las necesidades del usuario.

Es adaptable al permitir que en él se realicen los cambios que posibiliten aportar los servicios públicos necesarios para una sociedad cambiante.

La seguridad es un tema de gran importancia dentro de las grandes ciudades. Son distintos factores los que afectan las reacciones que pudiera

tener el usuario en los espacios públicos, por ejemplo las condiciones ambientales como el ruido, olores, contaminación, o psicológicos, como sociales y económicos.

"La sensación de inseguridad o de temor al agravio o a la agresión se derivan de información previa que se asocia a ciertos rasgos físicos y sociales de deterioro, o a cierto tipo de conductas. El grado de seguridad o inseguridad experimentado por el usuario es determinante en los sentimientos y actitudes que desarrolle el lugar." (EUMEX,2003:88)

La aproximación del usuario a los elementos urbanos, tanto física como visualmente, depende de su ubicación, su disposición, de las calles donde se encuentra y de las construcciones que lo rodean. De la accesibilidad depende la vinculación que se crea entre los usuarios en su vida diaria y la ciudad.

Para que un espacio público pueda aportar un servicio a la comunidad, deberá ser un espacio de confort y de adaptabilidad.

Es un espacio de confort al dar una solución satisfactoria a las necesidades del usuario.

Es adaptable al permitir que en él se realicen los cambios que posibiliten aportar los servicios públicos necesarios para una sociedad cambiante.

La seguridad es un tema de gran importancia dentro de las grandes ciudades. Son distintos factores los que afectan las reacciones que pudiera tener el usuario en los espacios públicos, por ejemplo las condiciones ambientales como el ruido, olores, contaminación, o psicológicos, como sociales y económicos.



3.4 | Tendencias para el espacio público

En los últimos años se ha comenzado a tener una nueva perspectiva de lo que se quiere para la Ciudad de México en un futuro próximo, para esto se han comenzado a realizar diversos planes y cambios en su imagen. Esto con el objetivo principal de mejorar la calidad de vida de sus habitantes por medio de la apropiación ciudadana del espacio público.

El Gobierno del Distrito Federal, a través de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda impulsa tres vertientes para recuperar el espacio público y convertirlo en un lugar de encuentro y recreación.

Estas vertientes impulsan una ciudad polifacética, incluyente y abierta, que genera el sentido de identidad y pertenencia, que abre las puertas a la sustentabilidad y que pueda seguir transformando sin perder su identidad e historia.

La primera vertiente se refiere al espacio público, por lo que se llevarán a cabo proyectos de recuperación de estos espacios en la ciudad en un plazo de de 3 años. Este programa considera también la recuperación de sitios emblemáticos de la ciudad, como lo son la Plaza Garibaldi y la Plaza de la República, actualmente remodelados.

La segunda vertiente trata los temas relacionados con el peatón, dándole su lugar dentro de la ciudad, para que esta pueda ser percibida como un lugar para caminar.

La tercera vertiente habla de enverdecer la ciudad, recuperando y creando lugares verdes, para lograr que la ciudad sea un sitio más agradable.

Para esto se buscará recuperar calles, plazas y otros espacios públicos con la implementación de señalización, repavimentación y reparación de calles y banquetas y la eliminación de barreras físicas como postes, casetas telefónicas y mobiliario en desuso.

Con esto se busca que la ciudad comience a retomar el orden, pensando en sus habitantes y mejorando su calidad de vida al fomentar la convivencia e integración ciudadana mediante la recuperación de los espacios.

Esto nos habla de la importancia que tiene el mobiliario urbano dentro del espacio público y de la vida de los usuarios, por lo que la implementación de mobiliario útil, funcional y perdurable es esencial para crear una ciudad más limpia y ordenada.

Algunos ejemplos de las renovaciones que se han realizado en la ciudad o están en proceso son:

Obras de acondicionamiento peatonal en calles del centro histórico como Francisco I. Madero, con el fin de reactivar el espacio público. Se realizarán obras de pavimentación, jardinería y rehabilitación de alumbrado público, señalización y mobiliario urbano.

Remodelación de la Plaza de la República que incluye sustitución de pavimento y la implementación de un sistema para el aprovechamiento del agua de lluvia para fuentes y áreas verdes.

Intervención en la Alameda Central a dos años, que incluye tratamiento a las áreas verdes, renovación de mobiliario urbano e implementación de vigilancia pública.

Propuestas elaboradas por vecinos del centro histórico que asistieron a la Escuela de Formación Ciudadana y Conservación del Patrimonio, para solucionar algunos problemas urbanos llevando a cabo distintas acciones como la implementación de azoteas verdes, promoción del reciclaje, mantener las banquetas sin vendedores ambulantes y el aprovechamiento de los espacios existentes.

Renovación de la calle Regina, que incluyó alumbrado público, iluminación artística, cambio en la infraestructura de agua potable, electricidad y drenaje, mobiliario urbano, semáforos y arbolado. Este proyecto, según el colectivo Habita Regina, se realizó con el objetivo de crear un espacio para el encuentro de los habitantes y sus visitas, paseantes y amigos, para el intercambio de experiencias, el uso imaginativo y lúdico del tiempo libre, y para crear herramientas de expresión y gozo para el desarrollo personal y colectivo.

Reverdecer el centro mediante azoteas verdes y jardines verticales con el objetivo de llegar a tener 6 mil m² de áreas verdes para el 2012.

-Mejoramiento de la imagen urbana de la ciudad retirando publicidad irregular con el objetivo que los anuncios sean discretos y armónicos con el entorno.

passim. Informe de actividades de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, septiembre 2009

passim. Lineamientos de sustentabilidad para proyectos en el espacio público del Distrito Federal.

4 | Investigación

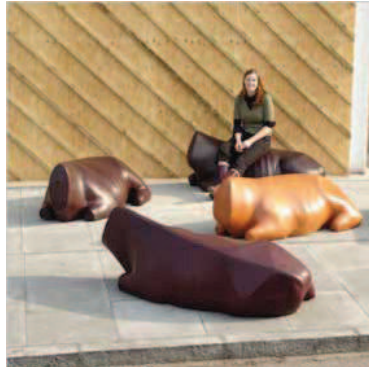
Esta etapa del proyecto busca conocer todos los factores que pueden involucrarse en la creación de la propuesta final. La investigación ayuda a sumergirnos en el contexto, la tecnología y los materiales que se podrán utilizar para después realizar un análisis que llevará a tomar decisiones que finalmente se plasmarán en la propuesta.

4.1 | Similares de mobiliario urbano: asientos en el mundo

En esta investigación se encontró una gran variedad de asientos urbanos utilizados en espacios públicos de todo el mundo. Existen asientos individuales y colectivos que utilizan materiales como el concreto, madera y metal creando formas tanto clásicas como innovadoras y también se encontraron propuestas que utilizan nuevos materiales como el Corian.

Muchas propuestas responden a nuevas formas de uso del espacio, creando diferentes formas de integración de la pieza con el entorno.





4.1 | Asientos urbanos en la Ciudad de México

Se visitaron varios espacios públicos de la ciudad para realizar un registro de los asientos urbanos presentes para reconocer los materiales utilizados y estado.

También se presentan imágenes de algunas bancas presentes en la exposición *Diálogo de bancas*, ubicada sobre Paseo de la Reforma en 2006. Muchas de estas bancas se reubicaron y permanecen hoy en día en diferentes espacios.

Los materiales mas usados en este tipo de mobiliario son el concreto y el metal. También se identificaron algunos problemas como el mal estado, falta de mantenimiento, ineficiencia y abandono.

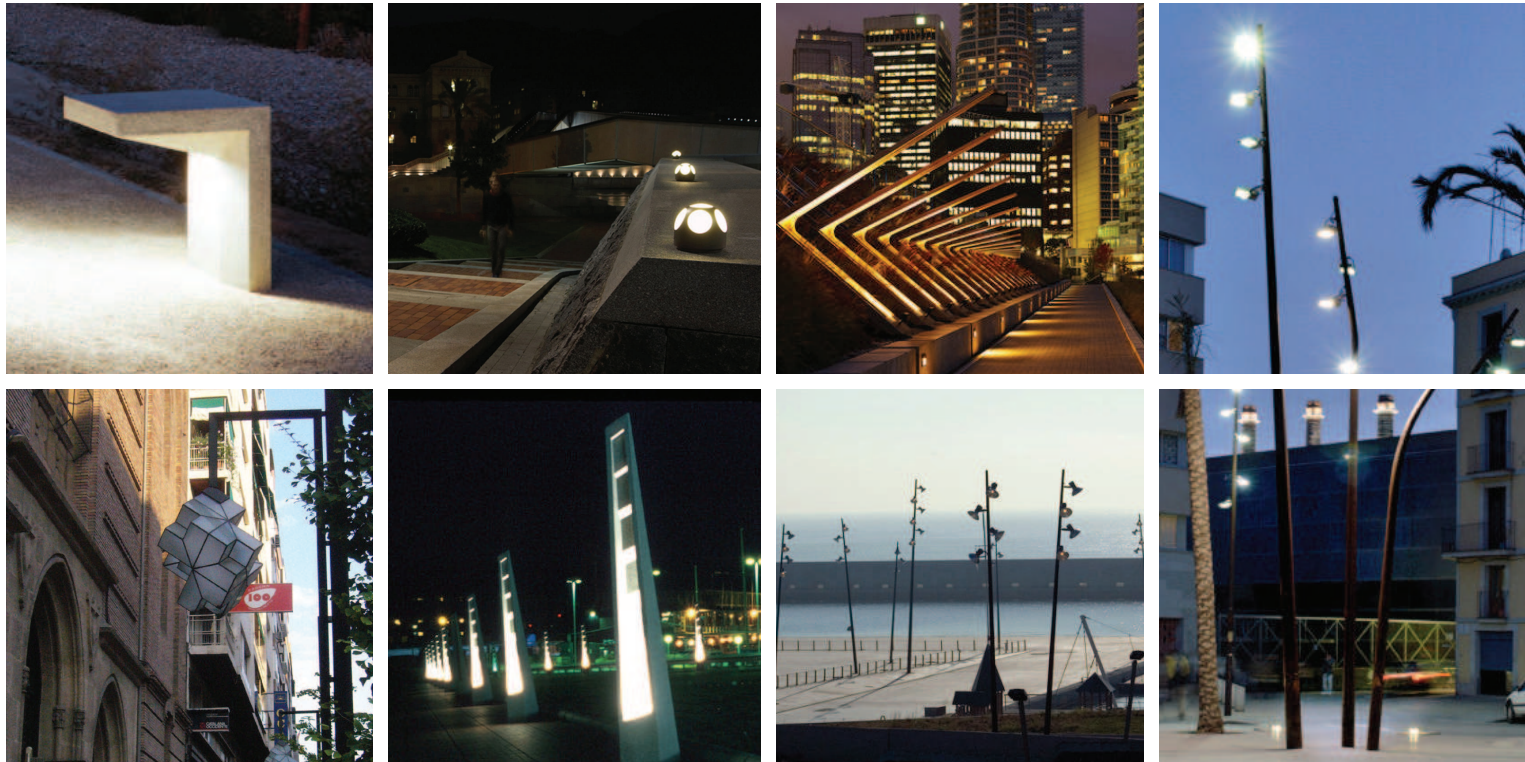




Exposición *Diálogo de bancas* México DF, 2006

4.1| Luminarias peatonales en el mundo

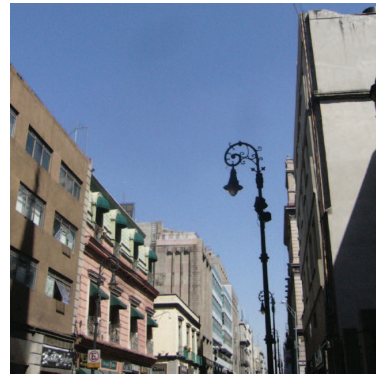
En otros países encontramos diferentes tipos de luminarias que van de elementos simples, como los postes que encontramos también en la Ciudad de México, como propuestas más complejas que utilizan la forma para jugar con el espacio y la manera de iluminarlo, convirtiéndose también en elementos ornamentales también por el día.



4.1 | Luminarias peatonales en la Ciudad de México

En esta ciudad las fuentes de iluminación en los espacios públicos son en su mayoría luminarias de poste tanto peatonales como vehiculares. También se registraron luminarias de piso o apliques que proyectan la luz en edificios o están direccionadas a un espacio, creando un ambiente agradable al caminar en esa zona.

Muchas de estas luminarias están dañadas o con los focos fundidos por el mal mantenimiento que se les da tanto por accesibilidad como por la durabilidad de sus componentes.



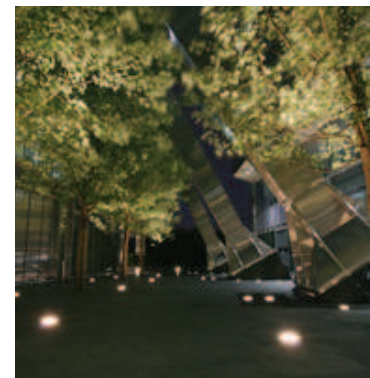
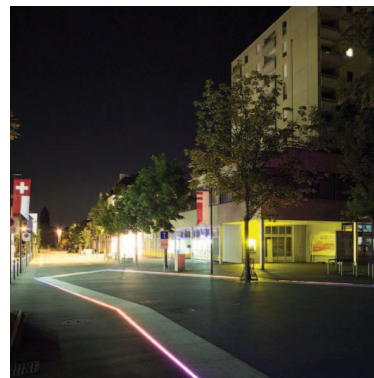
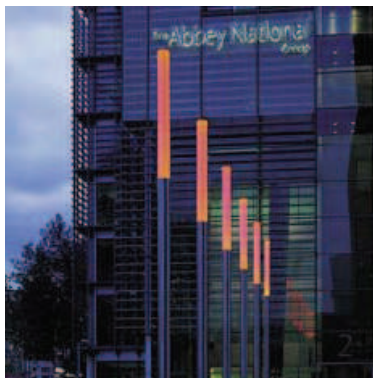
4.1 | Elementos urbanos con iluminación en el mundo

Alrededor del mundo existen numerosas propuestas que integran luz al mobiliario urbano de diferentes formas, aportando un elemento ornamental a la pieza además de su evidente carácter funcional. Algunas utilizan al mobiliario o al piso como pantalla para la proyección de una lámpara, otras integran una lámpara dentro de la pieza utilizando algún material translúcido. Estas últimas se localizan en exteriores privados ya que por lo general, los materiales no son resistentes al uso rudo al que están expuestos en el espacio público.



4.1 | Otras formas de iluminación en el espacio

En los últimos años, gracias al auge de nuevas tecnologías para la iluminación, hemos visto una infinidad de propuestas de iluminación en espacios públicos y edificios. Muchas de estas propuestas utilizan la interacción con el usuario o cambian la forma en la que se percibe el espacio, muchas veces agregando un toque artístico a estos elementos de iluminación.



4.2 | Contexto y ubicación: Tipología del espacio público en el DF

El espacio público de la ciudad está formado por distintos tipos de sitios, cada uno con diferentes características espaciales, funcionales y sociales, por lo que su diseño repercute en la manera en la que el habitante hace uso de estos.

Para el desarrollo de este proyecto se analizaron zonas donde se podrá ubicar esta propuesta de elementos urbanos. Estos espacios que se describen a continuación son las plazas, vías peatonales, paseos, alamedas, parques y camellones.

Plazas

Son espacios urbanos localizados dentro de una colonia, en los que se realizan diversos tipos de actividades económicas, sociales y culturales. Son espacios en los que se genera la convivencia e interacción entre los habitantes de una ciudad por ser espacios de reunión.

Calles peatonales

Son aquellos espacios en los que el tránsito vehicular no está permitido, dejando el la calle libre para los peatones. Por lo general se encuentran en los centros urbanos o centros de barrio y son generalmente, vías comerciales o de servicios.

Camellones

Los camellones de uso peatonal son trazos que forman parte integral de las vías de comunicación urbanas que regularmente dividen las dos calzadas de una avenida; así como, los sentidos de circulación vial de las mismas; el camellón con el paso del tiempo ha modificado su uso original, de ser sólo un elemento divisorio de la vialidad vehicular, pasó a ser un elemento urbano de traslado peatonal, por lo que debe de cumplir con las características de seguridad, accesibilidad, equidad, vegetación, iluminación y ser incluyente como cualquier vialidad. ¹

Paseos y alamedas

Las alamedas se identificaban por ser paseos con álamos, sin embargo, en la actualidad son senderos con árboles de cualquier especie y se reconocen por ser lugares que invitan a la convivencia ciudadina, con la interacción de la población en un espacio público, cultural, urbano-natural. ² Los paseos, como su definición lo establece son sitios públicos para caminar y lugares de tradición y composición del paisaje urbano. En los paseos y alamedas la gente puede pasearse por distracción o por ejercicio.

Banquetas

Es la orilla de calle situada junto a los muros de las casas; particularmente destinada al tránsito del peatón. La banqueta adyacente a la red vial primaria, forma parte integral de las vías de comunicación de uso común que conforman la traza urbana ya que tiene como objetivo facilitar el traslado eficiente y seguro de un sitio a otro del usuario. Estas intervenciones deben contar con una iluminación y visibilidad adecuadas; así mismo, deben ser espacios urbanos seguros. ³

1 Lineamientos de sustentabilidad para proyectos en el espacio público del Distrito Federal. SEDUMI, 2009, p. 11

2 *ib.* p.12

3 *ib.* p.12



Corredor Regina



Plaza de la República



Jardín Hidalgo



Alameda Central



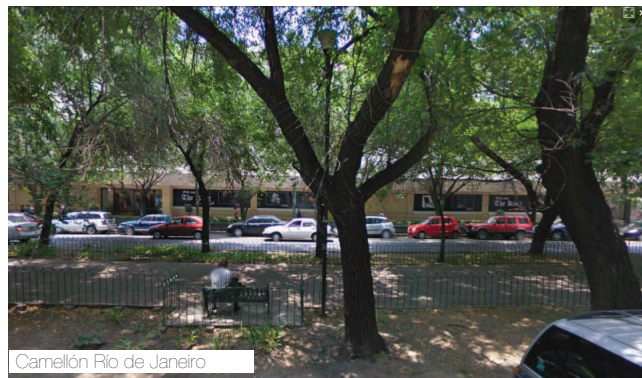
Banqueta Paseo de la Reforma



Plaza Museo de Antropología e Historia



Camellón Alvaro Obregón



Camellón Río de Janeiro








Paseo Museo Rufino Tamayo

4.2 | Análisis del Contexto y ubicación

Después de elegir los espacios donde se podrán ubicar los elementos urbanos que se plantearán, se visitaron diferentes locaciones para analizar cada sitio con el fin de encontrar necesidades y problemas que podrán resolverse con la propuesta final.

	Banquetas	Camellones	Paseos peatonales
Usuarios	Habitantes locales: jóvenes, adultos y niños acompañados Caminan solos o acompañados	Habitantes locales: jóvenes, adultos y niños acompañados Turismo ocasional	Turistas jóvenes, adultos y niños acompañados Habitantes locales
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> - Traslados - Comercio ambulante - Cruce de peatones - Espera de transporte público 	<ul style="list-style-type: none"> - Traslados - Comercio ambulante - Espera - Contemplación - Lectura - Descanso - Comer - Paseo en bicicleta - Reunión en grupo 	<ul style="list-style-type: none"> - Traslados - Comercio ambulante - Espectáculos peatonales - Espera - Contemplación - Descanso - Comer - Paseo en bicicleta - Reunión en grupo
Configuración	<p>Materiales: concreto y piedra metal en mobiliario urbano</p> <p>Gama de colores: monocromática</p> <p>Los edificios que delimitan este espacio son los que aportan diferentes colores al entorno.</p> <p>Vegetación: árboles y arbustos</p> <p>Puntos atractivos: no hay</p> <p>Mobiliario urbano: luminarias, bolardos, basureros y jardineras.</p>	<p>Materiales: concreto y piedra metal en mobiliario urbano</p> <p>Gama de colores: monocromática</p> <p>Vegetación: árboles y arbustos</p> <p>Puntos atractivos: fuentes y glorietas</p> <p>Mobiliario urbano: luminarias, bolardos, jardineras, bancas y basureros.</p>	<p>Materiales: concreto y piedra metal en mobiliario urbano</p> <p>Gama de colores: monocromática</p> <p>Los edificios que delimitan este espacio son los que aportan diferentes colores al entorno.</p> <p>Vegetación: árboles y arbustos</p> <p>Puntos atractivos: fuentes y glorietas, arquitectura circundante, comercios.</p> <p>Mobiliario urbano: luminarias, bolardos, jardineras, bancas y basureros.</p>

	Banquetas	Camellones	Paseos peatonales
Iluminación	<ul style="list-style-type: none"> - Poca y tenue iluminación - Gran distancia entre luminarias - La mayoría de las luminarias son altas por lo que la luz se dispersa - Las luminarias parece que son para los automovilistas y no para el peatón 	<ul style="list-style-type: none"> - Poca y tenue iluminación - Gran distancia entre luminarias - La mayoría de las luminarias son altas por lo que la luz se dispersa - Las luminarias parece que son para los automovilistas y no para el peatón 	<ul style="list-style-type: none"> - Buena iluminación
Gama de colores			

	Alamedas	Plazas
Usuarios	Habitantes locales: jóvenes, adultos y niños acompañados Caminan solos o acompañados	Habitantes locales: jóvenes, adultos y niños acompañados Turismo ocasional
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> - Traslados - Comercio ambulante - Espera - Contemplación - Lectura - Descanso - Comer - Paseo en bicicleta - Reunión en grupo 	<ul style="list-style-type: none"> - Traslados - Comercio ambulante - Espera - Contemplación - Lectura - Descanso - Comer - Paseo en bicicleta - Reunión en grupo - Manifestaciones
Configuración	<p>Materiales: concreto y piedra Metal en mobiliario urbano</p> <p>Gama de colores: monocromática</p> <p>Calles y avenidas son las que delimitan el espacio</p> <p>Vegetación: árboles y arbustos</p> <p>Puntos atractivos: fuentes, esculturas</p> <p>Mobiliario urbano: bancas, luminarias, bolardos, basureros y jardineras</p>	<p>Materiales: concreto y piedra metal en mobiliario urbano</p> <p>Gama de colores: monocromática</p> <p>Los edificios alrededor de este espacio lo delimitan</p> <p>Vegetación: árboles y arbustos en los límites</p> <p>Puntos atractivos: fuentes, edificios, esculturas</p> <p>Mobiliario urbano: luminarias, bolardos, jardineras, bancas y basureros.</p>
Iluminación	<ul style="list-style-type: none"> - Poca y tenue iluminación - Gran distancia entre luminarias - La mayoría de las luminarias son altas por lo que la luz se dispersa - Las luminarias parece que son para los automovilistas y no para el peatón 	<ul style="list-style-type: none"> - Depende de la plaza, muchas tienen buena iluminación aunque está dirigida a los edificios circundantes. - Gran distancia entre luminarias - Cuenta con luminarias peatonales - Muchas veces la iluminación parece querer imitar al día
Gama de colores		

Conclusiones del análisis

Los espacios analizados tienen la característica de ser de flujo y permanencia donde en algunos existe la tendencia de ser espacios para el descanso y la contemplación. Son zonas con vegetación, cuentan con árboles altos y también con arbustos en jardineras. Las jardineras suelen utilizarse también como asientos, ya que en muchos sitios hacen falta.

Las raíces de los árboles altos en algunos casos rompen y modifican el concreto de la banqueta.

Las personas habitan estos espacios tanto solas como en grupo y las actividades que desempeñan no exigen asientos con respaldo.

Estos espacios utilizan losetas de diferentes tamaños y materiales, pero en su mayoría son de concreto y piedra.

El mobiliario existente es de distintas épocas y el elemento que más abunda son bancas que generalmente se mezclan con la gama de colores de la naturaleza y del espacio. Muchos de estos elementos se encuentran en mal estado, tanto por deterioro ambiental y temporal como por vandalismo.

La iluminación es meramente funcional, aunque también existe iluminación ornamental hacia los edificios circundantes o jardineras. Existen luminarias de poste altas, y en algunos espacios existe iluminación en el piso que ilumina a los edificios. Se puede ver que en muchos espacios se han realizado mejoras en la iluminación, aunque hay otros en los que sigue siendo escasa o hace falta dirigirla hacia el peatón.

Casi todo el mobiliario se ubica en las orillas del espacio para no estorbar el tránsito del peatón.

Se cuenta también con bolardos que separan la banqueta de la calle y que protegen al peatón de los automóviles.



4.3 | Estudio de tecnologías

Generación de energía: Piezoelectricidad

Hasta el día de hoy se han desarrollado diferentes tecnologías para generar energía de manera limpia y renovable y una de las tecnologías con la cual se ha estado experimentando en varios lugares del mundo, es la piezoelectricidad, que se usa en objetos como sensores, encendedores electrónicos, pastillas para guitarra y en los últimos años se ha experimentado para implementarse en pisos que conviertan la energía mecánica de los peatones en energía eléctrica.

La piezoelectricidad es una propiedad que presentan ciertos materiales cristalinos de polarizarse eléctricamente al ser sometidos a una fuerza mecánica, causando una diferencia de potencial y cargas eléctricas en su superficie creando un voltaje. Esto quiere decir que estos materiales generan electricidad a partir de la aplicación de una fuerza.

Al dejar de aplicar fuerza sobre los cristales, estos recuperan su forma original.

El efecto piezoeléctrico fue descubierto en 1880 por los hermanos Curie, al darse cuenta que ciertos cristales como el cuarzo, la turmalina, el topacio, la sal de Rochele entre otros, generaban una carga eléctrica al ser sometidos a una presión mecánica.

Algunas de sus primeras aplicaciones fueron los transductores ultrasónicos y relojes de cuarzo.

¿Cómo funciona la loseta piezoeléctrica?

La loseta tiene instalados en su interior varios generadores piezoeléctricos de aproximadamente 20 × 70 mm. Cada uno puede generar 5.4V. Estos generadores pueden estar conectados en paralelo para sumar las cantidades generadas al ser presionados.

Para que el generador produzca una corriente, basta con presionarlo o doblarlo entre 1 y 3 mm, así que no necesita tener un material muy flexible en la superficie.

La ventaja de estos materiales es que no necesitan mantenimiento y sólo se rompen cuando se ejerce una fuerza excesiva o se doblan por completo. Las desventajas de hoy son su alto costo (US \$100 c/u), su poca eficiencia y el complejo sistema para llevar la energía generada a una batería.

Todo el cableado se localiza en el interior de la loseta, la única condición para su uso en exteriores es que los circuitos deben estar protegidos contra el agua.

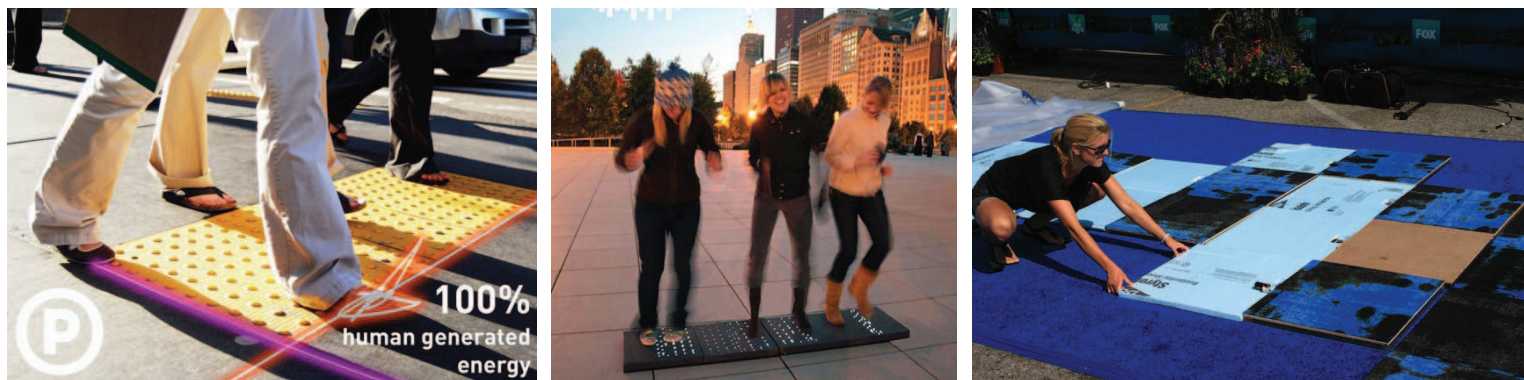
Las losetas se conectan entre sí formando un sistema generador y llevan toda la energía generada a una batería.

Ejemplos de losetas que generan energía

Sustainable Dance Club Es un Club nocturno que gran parte de la energía que consume es generada por un piso modular que utiliza el fenómeno piezoeléctrico, la mecánica y la tecnología de iluminación para crear una interacción con el usuario, mientras bailas, el lugar seguirá funcionando.



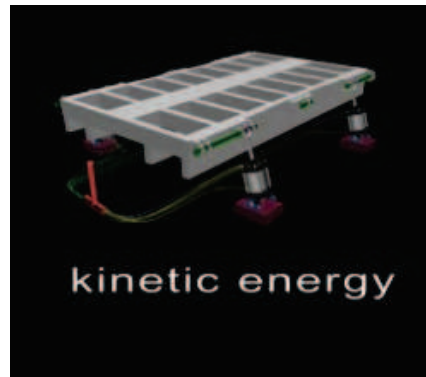
PowerLeap Es un proyecto de losetas piezoeléctricas que podrán instalarse en todo tipo de espacios para aprovechar la energía cinética producida por los peatones. El objetivo de este proyecto es producir losetas eficientes para exteriores e interiores.



SoundPOWER CORP. Estación de trenes Shibuya y Tokio en Tokio, Japón Es una compañía que ha instalado tapetes piezoeléctricos dentro y fuera de la estación desde hace 4 años, por lo que cada vez son más eficientes y más durables. El objetivo es poder abastecer las máquinas de boletos dentro de la estación.



Highway Energy Systems LTD. Es una empresa inglesa que ha desarrollado rampas vehiculares que generan energía mediante un mecanismo que se acciona con el peso del auto. Esta rampa se puede utilizar en exteriores y requiere un mínimo mantenimiento.



Iluminación

La iluminación en los espacios públicos tiene el objetivo de generar un ambiente en el que tanto los peatones como los automovilistas encuentren un espacio agradable a la vista y que aporte sensaciones de seguridad para las personas que lo transitan.

La iluminación en las calles y plazas se da por conjuntos de luminarias localizadas en diferentes puntos, las cuales crean bienestar visual, delimitan espacios, marcan recorridos y contribuyen a la imagen nocturna de la ciudad.

Existen diferentes elementos de iluminación, los utilizados con mayor frecuencia en la ciudad son los postes, lámparas y sistemas ópticos de difusión y reflexión, los cuales resuelven distintos tipos de necesidades.

Problemas que afectan la iluminación en los espacios públicos:

- Instalaciones eléctricas
- Cantidad de luz emitida
- Localización y espaciamiento
- Brillantez de la luz, color y temperatura
- Distribución luminosa
- Mantenimiento

Ventajas de un mejoramiento en el sistema de iluminación

Incluso con sólo mejorar la instalación del alumbrado se puede reducir el consumo de energía hasta un 43 %. Con una instalación nueva, el ahorro alcanza el 56 % y el uso de una tecnología LED eficiente permite conseguir un ahorro adicional. Por consiguiente, la luz blanca de alta calidad es la solución "ecológica" para las instalaciones de exterior, reduciendo las emisiones de CO2 a un nivel que anteriormente se había considerado imposible, al mismo tiempo que se ahorra considerablemente en la factura de la luz.

Iluminación | Midiendo la luz: Conceptos básicos

- El poder de energía que utiliza una lámpara se mide en watts (W)
- El flujo de la luz en lúmenes (la cantidad de luz emitida por una lámpara)
- La eficiencia de una lámpara se mide en lúmenes sobre watts (lm/W)
- La vida útil de una fuente de energía se mide en horas, que es el tiempo en el cual esta fuente opera. Esta medida varía dependiendo del tipo de foco y puede ir desde las 1000 h hasta 100000 h
- La temperatura del color se mide en Kelvin (K) y es el color aparente emitido por la luz, entre mayor la temperatura del color, más fría es la luz.

Luminarias para espacios exteriores

Las luminarias con un tipo de protección elevado son la base para la puesta en escena de arquitectura, cascos urbanos y vegetación durante las horas de la noche.

La característica de las luminarias para espacios libres y calles consiste en ser de haz extensivo.

El índice de protección (IP) de una lámpara es lo que determina su uso en exteriores.

El IP es un estándar de la Comisión Electrotécnica Internacional que clasifica el nivel de protección que tienen las aplicaciones eléctricas contra la intrusión de objetos sólidos, polvo y agua. El código consiste en las iniciales IP mas dos dígitos, el primero va del 0 al 6 e identifica el nivel de protección contra objetos sólidos hasta polvo fino. El segundo dígito va del 0 al 8 y se refiere a la protección contra el agua.

Nivel	Detalles
Primer dígito	
0	Ninguna protección contra la intromisión de objetos.
1	Alguna superficie grande del cuerpo, como espalda o mano.
2	Dedos u objetos similares
3	Herramientas, cables gruesos, etc.
4	Mayoría de los cables, tornillería, etc.
5(K)	Intrusión de polvo
6(K)	Ninguna penetración de polvo; protección completa de los contactos.

Segundo dígito

0	Sin protección
1	Goteo de agua
2	Agua goteando inclinado 15°
3	Agua rociada
4	Chorro de agua
5	Potente chorro de agua
6	Fuertes aguas
7	Inmersión a 1 m
8	Inmersión a más 1 m

Para garantizar protección para exteriores el IP de la lámpara deberá ser por lo menos UN IP 56.

Iluminación | Elementos para la iluminación

La **Luminaria** Es el objeto que contiene una lámpara que sirve para la iluminación de diferentes espacios. Otro componente de la luminaria es el reflector, que sirve para dirigir la luz.

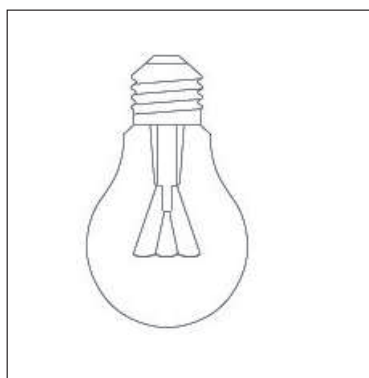
La **Lámpara** es la Fuente de luz eléctrica, por ejemplo lámparas incandescentes, lámparas de descarga, LEDs. En una luminaria, la lámpara sirve para generar luz, y su luz puede dirigirse hacia objetos por medio de reflectores.

Las fuentes de iluminación pueden dividirse en 3 grupos principales dependiendo de la forma en la que cada lámpara transforma la energía eléctrica en luz.

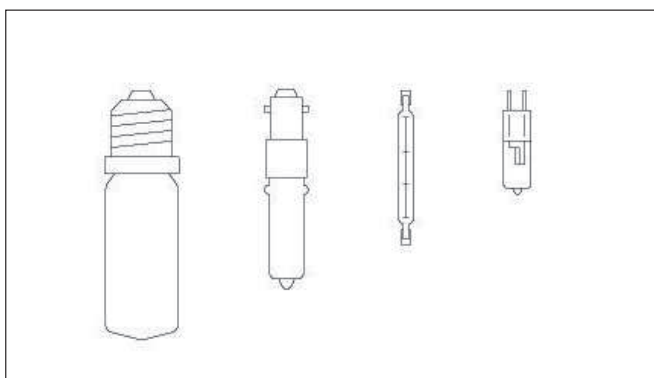
1. Proyectores térmicos este tipo de lámparas generan luz al usar un filamento incandescente de metal. Dentro de este grupo están las lámparas incandescentes, lámparas de tungsteno y halógeno.

-Lámpara incandescente :Proyector térmico en el que la luz se genera mediante el calentamiento de un filamento incandescente de wolframio. El filamento incandescente se encuentra en una ampolla de vidrio, llena de un gas inerte (nitrógeno o gas noble), para evitar la oxidación del filamento y retardar la evaporación del material del filamento. Las lámparas incandescentes existen en múltiples formas; los grupos principales son la lámpara A (lámpara estándar) con ampolla en forma de gota, clara o mate, la lámpara reflectora con diferentes metalizados interiores y la lámpara reflectora parabólica de vidrio prensado con reflector parabólico integrado.

-Lámpara de tungsteno y halógeno emite una luz más blanca que la incandescente convencional Las lámparas halógenas incandescentes poseen, frente a las lámparas estándar, una eficacia luminosa y una vida media mayores. En este tipo de producto el vidrio se sustituye por un compuesto de cuarzo, que soporta mucho mejor el calor (lo que permite lámparas de tamaño mucho menor, para potencias altas)



Lámpara incandescente



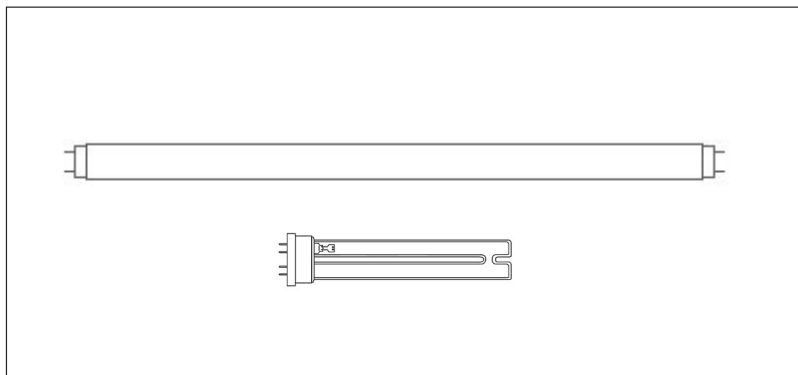
Lámparas de tungsteno y halógeno

2. Lámparas de descarga : Fuente de luz en la que la luz es generada mediante descarga eléctrica en gases o vapores metálicos. Hay que distinguir entre lámparas de descarga de baja presión y lámparas de descarga de alta presión. A las lámparas de descarga de baja presión pertenecen las lámparas fluorescentes y las lámparas fluorescentes compactas. En ellas, la luz es generada mediante excitación por radiación de los polvos fluorescentes. Entre las lámparas de descarga de alta presión se cuentan las lámparas de vapor de mercurio, las lámparas de halógenos metálicos y las lámparas de vapor de sodio de alta presión. Debido a la elevada presión de servicio, emiten un intenso espectro luminoso.

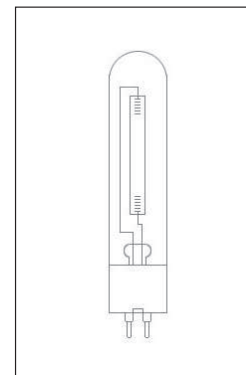
-Lámparas fluorescentes son lámparas de baja presión rellena de vapor de mercurio, en forma de tubo. La radiación ultravioleta producida por la descarga de mercurio es convertida en luz visible por los polvos fluorescentes que se encuentran en la pared interior del depósito de descarga. Mediante distintos polvos fluorescentes se consiguen una serie de colores de luz y distintas calidades de reproducción cromática. La lámpara fluorescente posee generalmente electrodos calentados y puede así encenderse con tensiones en comparación bajas.

-Lámparas de vapor metálico de alta presión con un relleno de lámpara de halógenos metálicos. Gracias a la disponibilidad de un gran número de materiales básicos, se pueden generar mezclas de vapores metálicos, que en la descarga producen altas eficacias luminosas y una buena reproducción cromática.

3. LED: Siglas de Light Emitting Diode. Es un Proyector electroluminiscente que emite luz mediante la combinación de los pares de portadores



Lámpara fluorescente



Lámparas de vapor metálico

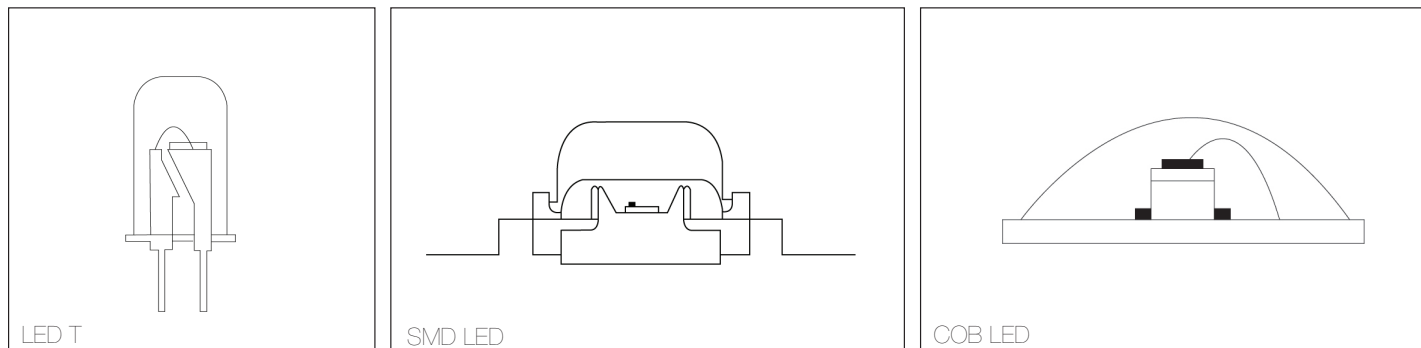
de carga en un semiconductor. Los LEDs emiten una gama espectral de banda estrecha. La luz blanca se obtiene mediante mezcla RGB o conversión de luminiscencia. Los LEDs se distinguen por su vida útil muy larga y su eficiencia energética elevada. Su eficacia luminosa es comparable a la de lámparas de halogenuros metálicos; pero al mismo tiempo son regulables y aptos para el arranque en caliente.

- LED T Tiene una cubierta de plástico, tiene un bajo flujo luminoso y se usa como orientador.
- SMD LED Surface Mounted Device o Dispositivo Montado en Superficie, el componente es pegado directamente en el circuito impreso, y sus contactos se sueldan.
- COB LED Chip on Board La tecnología "Chip on Board" (COB) coloca el chip directamente sobre el circuito impreso, sin ningún cuerpo propio.
- LEDs de alto poder son LEDs que consumen mas de 1W, dentro de esta categoría se encuentran algunos SMD y COB LEDs. La importancia de estos LEDs es que permite una baja resistencia térmica entre el chip y la tabla impresa. Lo importante es el montaje especial para una resistencia térmica muy baja entre el chip y el circuito impreso. Normalmente los LEDs de alta potencia se montan en circuitos impresos de núcleo metálico, los que requieren un control de calor especial en la luminaria.

En los últimos años se ha visto un gran aumento en la implementación de LEDs en todo tipo de lugares y cada vez los vemos más en nuestro alrededor.

Los LEDs brindan numerosas ventajas a la iluminación de hoy gracias a su eficiencia y ahorro, ya que tienen una larga vida útil, son pequeños, casi no necesitan mantenimiento y aportan una infinidad de posibilidades al crear iluminación de todo tipo que resuelve las necesidades del cliente.

La ventaja principal es que hoy en día los LEDs consumen muy poca energía y aportan una gran rendimiento lumínico. Su costo es alto, pero el ahorro de energía lo compensa, logrando un menor impacto ambiental durante su vida útil.



Iluminación | Tabla comparativa de fuentes de iluminación

	Poder (w)	Eficiencia luminosa (w/lm)	Temperatura de color (K)	Promedio de vida (h)	Índice de rendimiento de color (CRI)
Incandescente					
Standard	15-1100	8-18	2600-2900	1000	100
Halógeno LV	50-2000	13-20	3000	2000	100
Halógeno ELV	15-100	16-22	3000	2000-4000	100
Descarga					
Vapor metálico	50-2000	70-100	3000-6000	6000-8000	65-85
Alta presión	35-1000	50-150	2000-2500	8000	24000
Fluorescentes					
Tubos	18-36-58	60-100	2700-6500	8000-12000	66-98
Lámparas de sustitución	5-23	40-60	2700-3000	8000	85
Lámparas integradas	5-55	80-95	2700-4000	8000-12000	85
LED	1-3	12-60	60-90	50000-100000	75-80

Iluminación | Componentes para la iluminación

Fuente de poder

La fuente de poder es el dispositivo que provee la electricidad a los LEDs, convirtiendo la tensión alterna en una tensión casi continua.

Batería

La batería es un dispositivo que almacena energía eléctrica, devolviéndola después casi totalmente. Este proceso dura determinado número de ciclos.

Sensor (fotoresistencia)

Una fotocelda es un dispositivo que produce una variación eléctrica ante un cambio en la intensidad de la luz.

Estos dispositivos están hechos de un material sensible a la luz, lo cual causa que cuando esta incide sobre la superficie, el material sufre una reacción física que altera su resistencia eléctrica. Estos sensores se montan sobre una placa de circuito impreso (PCI) que posteriormente se conectan a los otros componentes eléctricos (fuente de poder, batería y lámpara).

La PCI sostiene y conecta componentes electrónicos a través de rutas de material conductor grabadas en hojas de cobre sobre un sustrato no conductor, generalmente baquelita o fibra de vidrio.

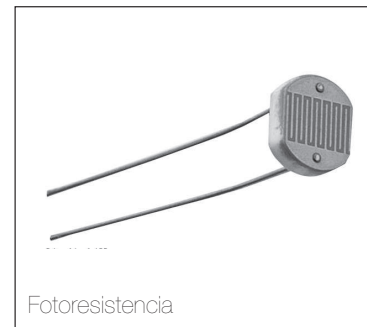
Este tipo de fotoceldas se usa frecuentemente en el encendido automático del alumbrado público.



Fuente de poder



Batería



Fotocelda



Placa de circuito impreso

Iluminación | Interruptores

Horario- son interruptores que por medio de una programación, controlan el encendido y apagado del sistema de alumbrado en el día y hora elegidos

Astronómico- controla el encendido y apagado a partir de la cantidad de luz sin necesitar un sensor con fotocelda mediante una programación de coordenadas de latitud y longitud de la ciudad donde va a instalarse. Con estos datos, el interruptor enciende y apaga la luminaria al momento exacto de amanecer y anochecer ahorrando energía. Una de las ventajas de no utilizar sensor, es que no hay problemas de colocación, orientación o de obstrucción por parte de elementos externos.

Crepuscular- controla el encendido y apagado dependiendo de la cantidad de luz, utilizando un sensor con fotocelda.

La desventaja de este sistema es su alto costo que oscila entre los MX\$1000 y \$4000.



Interruptor horario



Interruptor astronómico



Interruptor crepuscular

Materiales | Concreto

Al concreto se le asocia con la uniformidad, rigidez y un color gris, sin embargo no tiene color, textura o forma determinadas, no tiene una apariencia definitiva, sino una infinidad de posibilidades. Es un material duro pero austero, alimenta las fantasías más ambiciosas de la construcción. El concreto es ahora más ligero, más sólido, más resistente, más flexible, manteniéndose como un material bello. Este material permite ser llevado a sus límites para utilizarlo en una gran variedad de campos, diferentes de su rol original.

Composición

Materia prima: Agua/ Aditivos/ Cemento/ Agregados/ Aire

Los **agregados** son piedras y arenas de diferentes tamaños que se obtienen de las canteras y representan del 60% al 75% aproximadamente, del volumen total del concreto.

Los **aditivos** son sustancias químicas sólidas o líquidas, que se pueden agregar a la mezcla del concreto antes o durante el mezclado. Los aditivos de mayor uso se utilizan ya sea para mejorar la durabilidad del concreto endurecido, o para reducir el contenido del agua, también aumentan el tiempo de fraguado.

El **agua** es el líquido más valioso para una mezcla, siendo su función el reaccionar químicamente con el cemento. Se utiliza menos del 2% de agua y aditivos en una mezcla.

El **cemento** es el material de mayor importancia en una mezcla, puesto que es el elemento que proporciona resistencia al concreto. Los cementos de uso más común son el Portland gris tipo I y el C-2 puzolánico, aunque también se emplean los tipos II y IV. Se utiliza de 7 a 15% de cemento en una mezcla.

En la **mezcla de concreto** los diferentes componentes se unen para formar una masa uniforme. El tiempo de mezclado es registrado desde el momento en que los materiales y el agua son vertidos en la revolvedora de cemento y esta empieza a rotar.

Las cantidades dependen de la estética, durabilidad, mecánica y resistencia química que quiera obtenerse.

Características

La calidad del concreto depende de la cantidad de agua que se usa, la duración de la mezcla y la dispersión de los componentes. El propósito es crear un material homogéneo.

Densidad

El concreto es un material catalogado como pesado, sin embargo existen varias clasificaciones:

Concretos muy pesados: + 2500 k/m³ (algunos llegan hasta los 6000 k/m³)

Concretos pesados: de 1800 a 2500 k/m³

Concretos ligeros: de 500 a 1800 k/m³

Concretos muy ligeros: - de 500 k/m³

Resistencia al fuego

Los concretos se consideran materiales no flamables, tienen la capacidad de disminuir la progresión del calor, producen muy poco humo y no se derriten.

Color

El concreto puede ser teñido por medio de pigmentos u óxidos metálicos incorporados a la mezcla.

Acabados y tratamientos

- Lavado - La superficie se lava con agua para dejar aparecer la textura del concreto. El tratamiento se hace antes de que fragüe del mortero en la superficie.
- Decapado- La pieza se sumerge en una solución ácida, eliminando la capa superficial, lo que deja a la vista el color y forma de los agregados que componen la mezcla. El resultado es una superficie lisa y arenosa.
- Chorro de agua- El paramento endurecido se trata con polvo poco abrasivo bajo presión. Esto provoca un desgaste superficial y suave de la piel del concreto
- Pulido- La superficie se ataca con una piedra de esmeril de granos más y más finos, hasta lograr una superficie perfectamente pulida que se brilla con ácido oxálico.
- Martelinado- La superficie endurecida se trata con una martelina, que es un tipo de martillo, y deja la superficie con un acabado áspero.
- Hidrofugado – Es un tratamiento que se da con sustancias que evitan y disminuyen la absorción del agua.
- Muelado - La superficie se ataca con una muela abrasiva, en seco o con agua, para dejar una superficie rugosa, dejando aparecer todos los granulados.

Aplicación del concreto

Por lo general el concreto se vierte en moldes, cajones o sobre largas superficies previamente preparadas. Estos procesos se pueden hacer por adelantado o en el sitio donde se va a colocar la pieza. Una vez que la pieza está en el molde, esta se compacta por vibración para eliminar las burbujas de aire que pudieran quedar dentro.

Moldes

Para que la pieza prefabricada tenga una excelente calidad, se debe tener un molde de la misma calidad. Para la fabricación de moldes para vaciado de concreto se utilizan materiales como el acero, políéster reforzado con fibra de vidrio, elastómeros y madera, según la morfología de la pieza.

El molde se cierra con tornillos y lleva en su exterior una armadura de metal para soportar los pesos y esfuerzos del proceso de vaciado, manipulación y desmolde.

Dependiendo del tipo de molde que se utilice, se pueden producir piezas de alta complejidad.

El desmoldante debe ser de excelente calidad para que la pieza sea retirada con facilidad del molde y no cambie el color del concreto.

El modelo con el que se fabrica el molde puede ser de fibra de vidrio, madera, yeso o metal.



Moldes de Fibra de vidrio y metal para vaciado de concreto. Imágenes cortesía de ESCOFET

Proceso de producción



1| Estructura de la pieza 2| El armado se introduce en el molde o cimbra 3| Molde listo para la colada 4| Colado 5| Orificio hecho en el concreto 6| Desmolde 7| Transporte | Imágenes cortesía de Estudio MMX



Imágenes cortesía de Estudio MMX



Materiales | Concreto reciclado

Dentro de esta actividad, los materiales factibles de reciclar son los que provienen de demoliciones y desechos de la industria de la construcción (edificaciones, excavaciones, vialidades, urbanizaciones, caminos, etc.) Es importante recalcar el cuidado que se debe tener de no contaminar los productos a reciclar, ya que para poder llevar a cabo esta actividad, estos deberán entregarse libres de materiales tales como: basura, papel, madera, plástico, textiles y materiales tóxicos, esto dificulta el proceso y genera un gasto energético y económico.

Algunos de los materiales que pueden ser recibidos para su reciclaje son los Adocretos, Arcillas, Blocks, Tabiques, Ladrillos, Concreto Simple, Concreto Armado, Mamposterías, Cerámicos, Fresado de Carpeta Asfáltica

A partir de esto se pueden crear una gran variedad de productos como son:

Material 3"

Material recomendado para estabilización de suelos, rellenos, filtros o pedraplenes.

Material de 3" a finos

Valor relativo de soporte estándar mayor al 50 % especificado para éste producto, habiendo obtenido valores hasta del 80 %, cumpliendo también en forma satisfactoria con el valor cementante, el equivalente de arena y la contracción lineal. Este es un material recomendado como sub-base en caminos secundarios o con tráfico ligero, cubierta en rellenos sanitarios, relleno en estacionamientos o jardines, construcción de terraplenes.

Material de 2" a finos

Además de emplearse con cierta ventaja en los anteriores, se puede emplear en rellenos donde se requiera un material más fino que el anterior.

Material de 1" a finos

En todas las anteriores y en rellenos que se requiera un material aún más fino. Puede sustituir con ventaja al tepetate natural en muchas aplicaciones, para recibir firmes en banquetas o edificaciones pequeñas, o para recibir tuberías.



En la actualidad se generan en el Distrito Federal alrededor de 4,000 a 5,000 toneladas diarias de escombros. De éstos, el 30 % ocupan lugar dentro de los rellenos sanitarios, colaborando a su saturación y lo que resulta peor el 70 % restante se tira en barrancas, lechos de ríos, canales, caminos vecinales, etc. provocando un impacto negativo, como es: la contaminación del suelo, aire y los mantos acuíferos. La invasión y destrucción de zonas de conservación han favorecido los asentamientos irregulares que deterioran la zona urbana con el consiguiente aumento en el gasto público. Por otro lado, la explotación indiscriminada de los materiales pétreos también trae consigo otro impacto ambiental negativo, afectando seriamente a los ecosistemas regionales, devastación en los entes naturales, erosión y en general, deterioro del medio ambiente. Aunado a lo anterior, los materiales pétreos se están agotando y es necesario traerlos de lugares cada vez más lejanos, con el consiguiente aumento en los costos de los acarreos y la contaminación generada por los vehículos. Por tal motivo, el empleo de materiales reciclados, reduce los problemas ecológicos mencionados, además de las ventajas que el menor costo de éstos productos proporciona.

Tecnología para reciclar

El principal problema para la reutilización de los desechos de la industria de la construcción y demolición es tanto el tamaño del escombros y como la heterogeneidad que presentan estos desechos. El equipo que se requiere para llevar a cabo el reciclado es:

1. Equipo de Trituración primario, montado sobre orugas, robotizado y computarizado, equipado con banda electromagnética para la separación de varillas y metales, manejada a control remoto y equipado con motor ecológico.
2. Planta de clasificación de doble criba, montada sobre orugas, robotizada, computarizada y manejada a control remoto, equipada con motor ecológico.
3. Cono de trituración secundario, montada en chasis con neumáticos.
4. Excavadoras, cargadores frontales, camiones de volteo y tracto camiones.

Materiales | Concreto translúcido

El concreto translúcido es un concreto polimérico que utiliza cemento blanco como aglutinante, entre otros agregados y aditivos que permiten su translucidez. Permite el paso de la luz hasta un 80% y desarrolla características mecánicas superiores a las del concreto tradicional.

Este material se puede mezclar con materiales pétreos porosos.

Los moldes que se utilizan son los mismos que para cualquier prefabricado de concreto.

Está certificado y comprobado su uso en exteriores.

Es un material que se comercializó en 2009 por el corporativo Concretos Moctezuma y se vende por proyecto.

Características

- Alta resistencia: Compresión- 450 Kg/cm², flexión 590 Kg/cm², permeabilidad 0.05% y es resistente a la corrosión (Avalado por el Instituto de Investigaciones de Materiales de la UNAM) esto le otorga a la obra una vida útil superior a los 50 años.
- Permite un menor uso de acero estructural
- Menor peso volumétrico (30% menor al concreto tradicional)
- Gran cohesividad.
- Apto tanto en interiores como en exteriores.
- Menor fisuración y en comparación al concreto tradicional.
- Por sus altas propiedades mecánicas, permite diseñar elementos con menores espesores (mínimo 1")
- Descimbrado a las 24 horas de colado con un 70% de su resistencia final.



Certificaciones:

Nacionales- CENAM, INIME, IIM, ONNCE, ACI México

Internacionales- MIT, HARVARD, LONDON MATERIALS, INM GERMANY, NIMS JAPÓN, AMT RILEM

Costos:

Tambo de componentes pre mezclados de 200 l- \$12,000

Un tambo rinde para 7 placas de 125 x 120 x 3 cm

Aditivos- \$1,000

Proceso de producción

Para el registro del proceso y transformación del concreto translúcido se visitó la planta de Concretos Moctezuma donde se trabaja este material. Para esto y otros detalles de fabricación, se contó con la asesoría del ingeniero Omar Galván Cázares.

El concreto translúcido está formado por varios materiales dentro de los cuales se encuentra un aditivo que permite que sea translúcido. Este aditivo se encuentra previamente mezclado con otros materiales, a esta composición se le agregan alrededor de 10 aditivos más, dentro de los que están el catalizador, un acelerante, cemento blanco y tinuvin que es un derivado de amoniaco que funciona como protección contra los rayos UV.

El cemento blanco se utiliza como aglutinante y de la cantidad que se utilice, depende la resistencia y la translucidez del material final.

Estos componentes se pueden mezclar en un trompo para concreto tradicional y la colada se realiza con los mismos moldes que se usan para colar el concreto.

Si se va a colocar algún aditivo pétreo, este se coloca en el molde previamente a la colada del material.

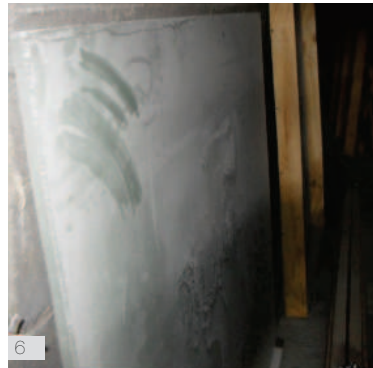
El fraguado comienza a las 5 horas de la colada y el material puede desmoldarse después de 24 horas.

Posteriormente, la pieza pasa a un proceso de pulido para darle un acabado brillante que permita un mejor paso de la luz.

Este material no necesita de maquinaria especial para su transformación y el proceso de fabricación puede llevarse a cabo en cualquier tipo de taller.

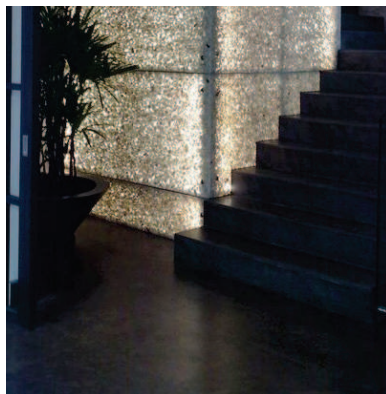
Las placas prefabricadas pueden cortarse y barrenarse y se pueden unir con resina.

Proceso de transformación

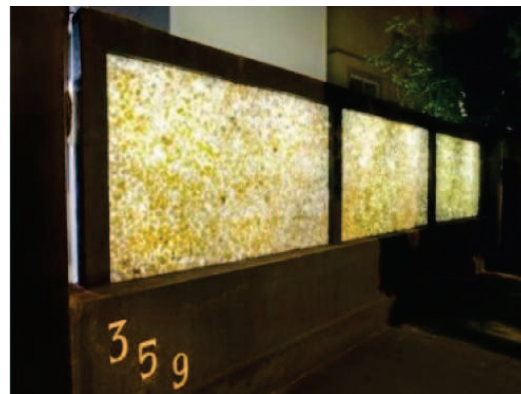


1| Material premezclado tambo de 200 L 2| Aditivos: acelerante, catalizador, tinuvin y cemento blanco 3| Tolla donde se mezclan los componentes 4| Preparación del molde y agregación de materiales pétreos 5| Molde de madera donde se verterán los componentes de la mezcla 6| Placa de concreto translúcido 7| Corte y ensamble de placas para crear una caja 8| Pulido

Aplicaciones de concreto translúcido en la Ciudad de México



Pared Casa Particular



Fachada casa particular, Montes Urales, México DF



Pista de baile, bar Ragga, México DF

Materiales | Corian translúcido

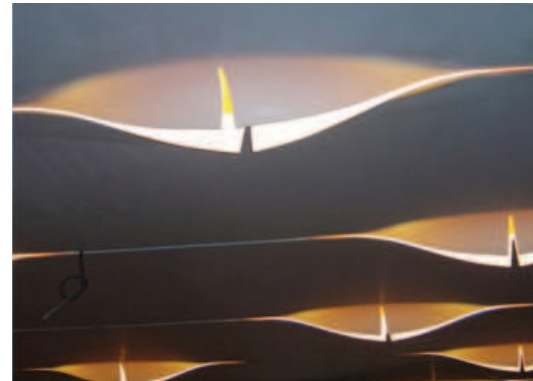
El Corian es un material de superficie sólida compuesta por acrílico y minerales 100%. Es un producto no poroso y maleable.

Al no ser un material poroso, es resistente a las manchas, ya que los líquidos y otras sustancias no lo penetran, no retiene olores y puede estar en contacto directo con los alimentos.

El material se repara con facilidad en caso de que se dañe, por lo que se recomienda para todo tipo de áreas de alto tráfico y es más resistente al impacto que la piedra natural, a la intemperie y el desgaste, el agua y la humedad.

Otra de sus ventajas es que puede curvarse y formarse de un sin fin de maneras gracias a que es termoformable, por lo que se puede lograr cualquier tipo de forma.

Existen diferentes colores translúcidos que pueden lograr diferentes efectos de luz dependiendo de la intensidad de luz que se instale. También se pueden crear efectos con una reducción de espesor en el material.



Transformación

El Corian® es más duro que la madera, por lo que las sierras y los routers deben ser lo suficientemente potentes como para que funcionen correctamente con el material. Los cortes rectos se hacen con una sierra de punta circular con dientes de carbono o diamante. Los cortes curvos se realizan con fresadoras CNC. Las esquinas interiores se redondean para evitar grietas futuras.

Todas las piezas a unir deben estar perfectamente rectas y limpias, utilizando alcohol desnaturalizado (o isopropílico) en un paño blanco y limpio antes de aplicar el adhesivo. Los dos adhesivos componentes de Corian®, y la concordancia de su color con el de la placa, se utilizan para lograr el efecto de las uniones imperceptibles.

No necesita ningún tipo de barniz o abrillantador. El acabado puede variar de mate a brillante, dependiendo del efecto que desea lograr. Sin embargo, DuPont recomienda los acabados mates y semibrillantes, ya que son más fáciles de obtener y mantener. Los acabados brillantes tienden a perder el brillo con el tiempo y revelan los rasguños más pequeños, especialmente en las zonas de uso intensivo.

Placas

Las placas de Corian se pueden encontrar en las siguientes medidas:

Espesor	Dimensión	Peso
12 mm	76 cm x 365 cm	64,33 Kg.
6 mm	76 cm x 248 cm	21,68 Kg.

Materiales | Light Transmitting Concrete: Litracon

Litracon fue desarrollado en Hungría en el año 2001 y es un material que combina concreto con fibra de vidrio creando un material homogéneo que deja que la luz pase a través de él.

El material se vende en placas prefabricadas de un tamaño máximo de 1200 x 400 mm y con espesores que van de 25 a 500 mm.

Dentro de sus aplicaciones están muros, mesas y esculturas.

Aunque es un material limpio, elegante e innovador, tiene la desventaja de que no se puede experimentar mucho con la forma ya que se presenta únicamente en placas por su modo de producción. Junto a esto se suma el alto costo (€ 745 x m² placa de 25 mm de espesor).



Tornillos de seguridad

Esta clase de tornillos llamados también anti vandálicos, están diseñados para prevenir que personas no autorizadas intenten quitarlos con una herramienta convencional, gracias al diseño especial de su cabeza.

Dependiendo del nivel de seguridad requerido, se pueden mandar a hacer tornillos con un tipo de cabeza diseñado especialmente, que incluye una herramienta especial y única para su apertura que sólo se le proporciona al cliente.

Un ejemplo de tornillos de seguridad comerciales son los que se fabrican con cabeza Allen y con cabeza Torx.

Para fijar estos tornillos al concreto se inserta primero un taquete expansivo que permitirá sujetar y apretar el tornillo a las piezas y desatornillarlo para desarmar.



Anclaje

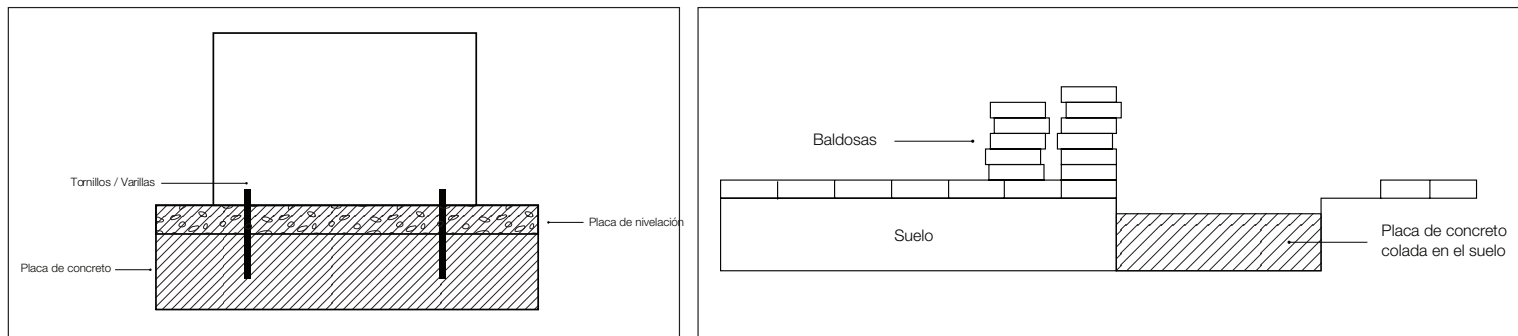
Existen varias formas de anclar el mobiliario al suelo que cambian de acuerdo con las características de la pieza y del pavimento donde se va a colocar.

- Colado de la pieza directamente al suelo.
- Fijación con tornillos y varillas. En este sistema se deja que salgan varillas del armado, se taladra el pavimento y se llena con resina, posteriormente se centra y coloca la pieza. La ventaja de utilizar este método es que el mobiliario puede ser removido fácilmente, puede ser sustituido o desmontado temporalmente y permite la reparación y reutilización de sus componentes.
- Con zapatas prefabricadas de hormigón, las cuales pueden utilizarse en lugar de hacer grandes hoyos que se rellenan de hormigón. Esto reduce el uso de maquinaria, el consumo de materiales y aumenta la posibilidad de reutilización y reciclaje del producto.

Para el anclaje del mobiliario urbano se debe contemplar el pavimento sobre el que se va a colocar, ya que este muchas veces presenta fracturas, desniveles y desgastes.

Generalmente se remueven las baldosas, se hace una perforación en el suelo y se cuela una placa de concreto de entre 10 y 20 cm de espesor, para taladrarla posteriormente e insertar el mobiliario.

En el caso de que el terreno sea irregular o esté en pendiente, es necesario colocar también una placa de nivelación de aproximadamente 5 cm de espesor.



4.4 | Conclusiones de la investigación

La investigación en este proyecto estuvo presente en todas las etapas ayudando a delimitar la propuesta final. En un principio se comenzó recopilando información general acerca del tema, definiciones de espacio público, mobiliario urbano y la problemática, el uso y costumbres que existen actualmente entre ellos.

Se realizó una búsqueda de diferentes conceptos que fueron analizados para poder tomar una decisión conveniente para el diseño de la propuesta final, el análisis y conclusiones se enlistan en los párrafos siguientes.

Análisis de similares de mobiliario y luminarias en el mundo y en la Ciudad de México

A partir de la investigación se conocieron los elementos existentes y las nuevas propuestas, se identificaron problemas presentes en el mobiliario como son el deterioro, vandalismo, abandono y falta de mantenimiento. Las luminarias presentaron falta de mantenimiento y/o abandono por lo que no todas estaban en funcionamiento o la luz que emitían era de baja frecuencia.

En cuanto a materiales, el concreto y el metal son los principales utilizados en la producción de mobiliario urbano, aunque también se encontraron propuestas con madera principalmente fuera de México o en espacios públicos vigilados. En cuanto a forma, se encontraron propuestas innovadoras con formas tanto orgánicas como geométricas que aprovechan las cualidades de los materiales con los que están fabricadas.

Las luminarias encontradas en el mundo experimentan más con la forma, creando diferentes efectos con la luz, jugando con las alturas, el tipo de foco y los materiales.

El mobiliario con iluminación está diseñado para mantenerse en espacios interiores o en espacios privados con vigilancia ya que los materiales son frágiles y requieren mucho cuidado. Otras propuestas interesantes utilizan al mueble como pantalla sobre la cual se proyecta la luz, o esconden una lámpara en su interior, proyectando la luz en el piso.

Conociendo esto se encontró un posible nicho de innovación en la creación de un mueble que contenga la luz, utilizando materiales resistentes para que pueda localizarse en el espacio público sin la necesidad de estar vigilado y con un mantenimiento reducido.

Materiales

Se realizó una búsqueda de materiales translúcidos que fueran resistentes y pudieran utilizarse en la intemperie, se encontraron el concreto translúcido LITRACON, concreto translúcido mexicano y Corian. Finalmente se eligió el concreto translúcido mexicano por numerosas razones, es considerablemente más barato, su transformación es sencilla y se puede realizar en cualquier lugar con herramienta común, es muy resistente, impermeable, deja pasar la luz y es visualmente atractivo, además de que es un producto desarrollado y producido en nuestro país.

Desde un inicio se había pensado en el uso de concreto y en la investigación se encontraron distintos tipos de este material como son el

ferrocemento, en concreto armado y los concretos reciclados. Se eligió el concreto armado por ser un material que puede ser diseñado con las características requeridas para el producto específico. El concreto es resistente y muy durable, estéticamente es fuerte y pesado por un lado, pero también es elegante y discreto. El armado le da estructura para que sea firme y ya que se vacía en moldes, se puede obtener casi cualquier forma.

Abastecimiento de energía eléctrica

En un principio se propuso el uso de energía producida por medio de losetas piezoeléctricas colocadas en el espacio circundante. La tecnología existe hoy en día y se han desarrollado distintos proyectos que utilizan estas losetas como se mostró en la investigación, pero ya que es una tecnología compleja y relativamente nueva, la realización de los cálculos para conocer la cantidad de energía generada por pisada y el número de pisadas que se necesitarían para abastecer a las bancas, concierne mas a la ingeniería que al diseño industrial, por lo que se necesitaba un equipo de ingenieros que ayudaran a solucionar el sistema. Por estos motivos se decidió no proponer las losetas piezoeléctricas para el proyecto, sin embargo se deja abierta la posibilidad de utilizar alguna fuente de energía renovable.

Iluminación

Se ha demostrado que los LEDs son el tipo de lámpara más eficiente y durable hoy en día. Esta información está plasmada en las tablas comparativas presente en este documento, de los diferentes tipos de lámparas que existen en el mercado. Por otro lado, los LEDs pueden tener una alta intensidad lumínica y un alto índice de protección, por lo que son resistentes en exteriores. Una de sus desventajas es el precio, pero al tener una larga vida útil y necesitar poco mantenimiento, se compensa el alto costo.



5 | Perfil de diseño de producto

Aspectos Generales

De acuerdo con la investigación realizada en diferentes espacios públicos de la Ciudad de México y el análisis del mobiliario localizado en estas zonas, propondrá una familia de mobiliario urbano que sea utilizado tanto de día como de noche; de día aportando una primera función como asiento o elemento delimitante del espacio y que por las noches se convierta en luminaria, proyectando luz en el espacio.

El mueble, además de cumplir con su función principal, sirve como pretexto para contener los componentes lumínicos que podrán estar conectados a la red eléctrica de la ciudad o a otras fuentes de energía renovable, esto hará más accesible el mantenimiento.

Aspectos de mercado

El cliente de este proyecto podrán ser instancias del gobierno de la ciudad así como alguna empresa privada.

Los usuarios serán los transeúntes de la ciudad, personas de ambos sexos y de cualquier edad que utilicen los espacios públicos de la ciudad tanto de día como de noche.

Se espera que todos los elementos de la familia tengan una larga vida útil, por lo que se necesita que cada mueble tenga un fácil acceso a los componentes internos para poder darles mantenimiento. Se utilizarán materiales resistentes que soporten el uso continuo y rudo que se le da al mobiliario urbano como son el concreto y el concreto translúcido.

El mobiliario se colocará en camellones, paseos públicos, banquetas anchas, plazas y calles peatonales, espacios que pueden catalogarse como espacios de flujo y de permanencia al mismo tiempo.

El producto final podrá ser adquirido bajo pedido con un contratista o con el despacho encargado del desarrollo del proyecto.

En la ciudad de México existen diferentes empresas y despachos que desarrollan mobiliario urbano, cada una enfocada en diferentes propuestas de materiales, formas y función. Estas empresas serían la principal competencia para el proyecto.

Lo que ofrece esta propuesta, es el diseño de elementos urbanos con una doble función: mueble con luminaria, no como una pieza mas que se le insertó al objeto, sino como una pieza integral que de día sólo cumple su función principal, pero de noche aporta iluminación al espacio público, incentivando el uso de estos lugares.

Aspectos productivos

Se ha seleccionado concreto armado y concreto translúcido como material para la fabricación de los muebles , para esto se necesitan moldes para el colado y una estructura interna de alambroón para el concreto armado.

El equipo y maquinaria que se requiere para el vaciado de ambos tipos de concreto incluye mezcladoras, básculas, tolvas para el vaciado, mesas vibratorias, dosificadoras, grúas, montacargas y herramientas como carretillas, pulidoras, taladros y sierras.

Todo el proceso de fabricación se llevará a cabo en industrias mexicanas.

Por diferentes motivos, se eligió el concreto por ser un material resistente a factores tanto ambientales como físicos y vandálicos, por lo que su tiempo de vida útil es mayor al de otros materiales, así como también por ser de fácil mantenimiento y bajo costo.

Se utilizará concreto translúcido para las cubiertas del mobiliario con la función de proyectar la luz y proteger a los componentes internos relacionados con la iluminación. En el Distrito Federal existen varias plantas transformadoras de este material donde podrá llevarse a cabo todo el proceso productivo.

Se usará la siguiente tecnología para iluminar; elementos eléctricos como los LEDs, baterías, cableado y sensores, serán adquiridos con empresas especializadas en la comercialización de estos productos.

Aspectos funcionales

Cada elemento deberá aportar iluminación para crear un ambiente seguro y agradable, mientras que de día el mueble será un elemento de descanso.

Para optimizar el consumo de energía, se colocarán sensores fotoeléctricos dentro de las bancas para que estas se iluminen hasta que oscurezca.

Debido a la elevada frecuencia de uso y un alto volumen de usuarios, deberemos contemplar factores como el vandalismo y malos usos como ambulante.

En cuanto al mantenimiento, el mobiliario deberá evitar los espacios donde se pueda introducir basura o donde se pueda acumular el agua.

Los elementos internos de la banca están protegidos de la intemperie y seguros de posibles actos vandálicos, pero accesibles para reparaciones, cambios y mantenimiento.

Los materiales elegidos (concreto armado y translúcido), son materiales resistentes que lograrán maximizar el tiempo de vida útil de cada pieza para que puedan estar colocadas en exteriores por un largo periodo de tiempo, dándole el mantenimiento necesario y tomando en cuenta factores como el vandalismo, malos tratos, lluvia, polvo, humedad y basura.

Se deberá aumentar la eficiencia energética durante el uso de la banca, por lo que se utilizarán elementos de iluminación eficientes como LEDs, los cuales tienen un promedio de vida de mas de 50 mil horas, lo cual en comparación con otras fuentes de iluminación, reducirá costos de reparación y mantenimiento.

Aspectos ergonómicos

Todos los elementos de la familia de muebles podrán ser utilizados por habitantes de la ciudad que transiten por banquetas, camellones, plazas, paseos peatonales y alamedas, para esto se buscará que el lenguaje de las piezas transmitan la función para las que fueron creadas.

La iluminación ayudará a crear un ambiente de seguridad que propicie que las personas acudan al espacio público de noche, mejorando la calidad de vida urbana. La iluminación que aportarán, será complementaria a la iluminación existente en el espacio, aumentando los niveles de luz en el espacio, señalizando el entorno.

Como complemento, se investigarán y recopilarán medidas antropométricas de la población latinoamericana y se realizarán modelos a escala real para probar con usuarios reales.

Aspectos estéticos

Buscaremos una configuración formal que haga que las piezas se perciban como asientos con un carácter escultural, en lugar de identificarse como bancas, bolardos o jardineras icónicas. Esto logrará que las piezas contrasten con el espacio y con el mobiliario existente, creando un diálogo entre los diferentes estilos y épocas, creando un contraste que enriquezca el espacio con nuevos equipamientos.

Las piezas se podrán colocar de diferentes maneras de acuerdo con el espacio en el que sean colocadas, lo que creará con pocas piezas, una variedad de posibilidades.

Por la noche se creará un ambiente seguro por la iluminación, pero esta también creará un juego con las luces y sombras producidas por el reflejo de la luz en el piso y en las otras piezas, lo que lleva a la percepción de un escenario en el que participan las piezas, la luz y el usuario.

Para la creación de la propuesta se realizó un análisis de la obra de Mathias Goeritz (1919-1990), artista alemán que radicó en México, precursor de la arquitectura emocional y que trabajó en proyectos como la Ruta de la Amistad (1968) y el Espacio Escultórico (1980). De su obra retomamos como inspiración el uso de formas geométricas deformadas y los conceptos de escultura urbana y arte público.

6 | Propuesta

Después de analizar la problemática y necesidades del mobiliario urbano en la Ciudad de México, se realizó una lluvia de ideas donde surgieron los puntos clave para generar el concepto final. Algunas de estas ideas fueron las siguientes:

Modular/colectivo/ individual/ resistente/ perdurable / universal/ escultura urbana/ iluminación indirecta/ interacción/ juego/ no ícono/ integración/ doble función/ la luminaria es el mueble/ uso de día y noche/ piezas contenedoras

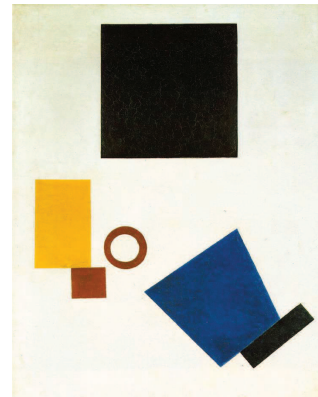
Con base en estas ideas surgieron las primeras propuestas, donde se planteó integrar la luz a los muebles utilizando diferentes materiales y creando formas modulares que generaran conexión entre las piezas.

6.1 | Ideas y referencias

Para llegar al diseño final de las piezas, se realizó una búsqueda de imágenes que sirvieron como inspiración para la elaboración de la propuesta final. Las imágenes seleccionadas muestran obras de arquitectos, artistas y también formas que encontramos en la naturaleza, que tienen la característica de tener una geometría sencilla y pesada, materiales sólidos y texturas rocosas.

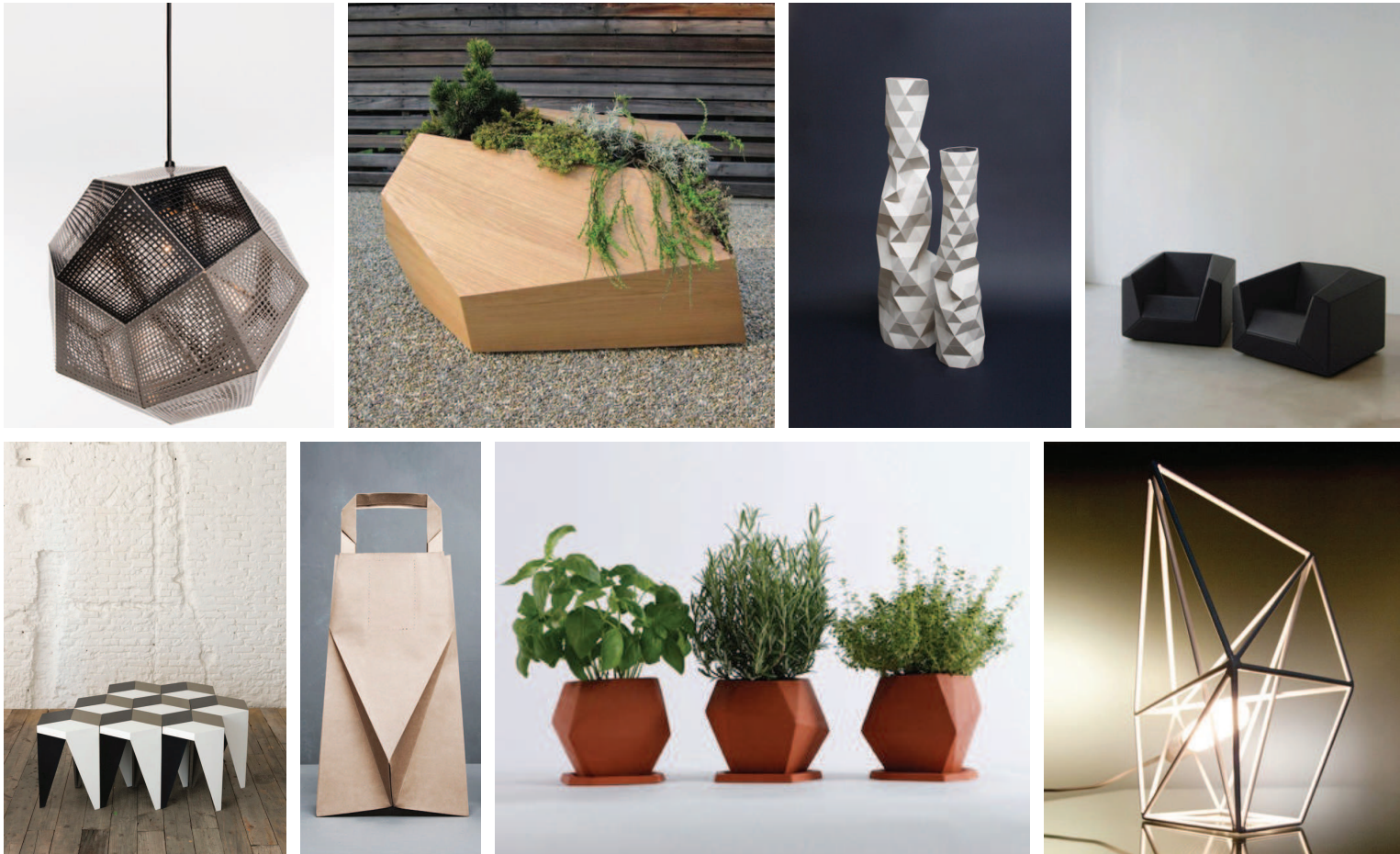
Algunas son esculturas que forman parte de *La Ruta de la Amistad* y del *Espacio Escultórico*, proyectos que plantearon el concepto de arte público.





6.2 | Tendencias actuales

Por otro lado se observó que dentro de las tendencias actuales en el diseño, predomina el uso de formas geométricas, algunas nos remiten a la papiroflexia, otras nos recuerdan a formaciones rocosas. Este estilo geométrico que influenció el diseño de esta propuesta, utiliza colores fríos, bordes afilados y pulidos, formas puras que representan parte de esta era digital, donde existen patrones programados y objetos modulares.



6.3 | Desarrollo de la propuesta

- 1 Esta propuesta consiste en elementos de descanso con superficie inclinada para crear un juego al acomodar las piezas en el espacio. La cubierta usaría corian translúcido que se ensamblaría con el concreto tradicional.

Tanto el alto precio del corian como los problemas ergonómicos que conllevarían las superficies inclinadas, influyeron para que fuera eliminada esta propuesta.



- 2 Después se planteó el diseño de piezas individuales con 3 funciones; elementos de descanso, límites y luminarias. Cada elemento contendría los componentes para la iluminación y se podría desarmar con facilidad. También se planeaba el uso de concreto armado y concreto translúcido para que la iluminación saliera del cuerpo principal.

Esta idea se descartó ya que eran solamente piezas individuales que no podían llegar a unirse para crear un sistema modular y aunque se colocaran juntas, no existía un diálogo entre las piezas.

Lo que se retomó de esta propuesta fue el uso de dos materiales diferentes y que la pieza fuera la luminaria, sin insertos de lámparas visibles.



6.3 | Desarrollo de la propuesta

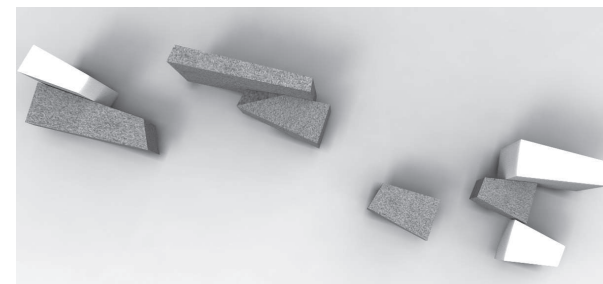
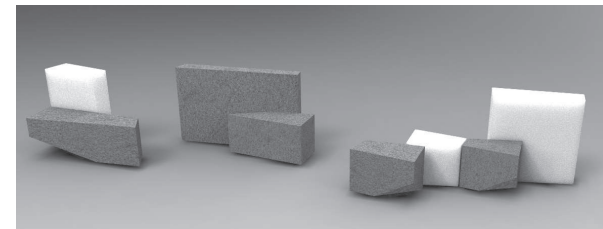
- 3 En esta idea se propone el uso de diferentes formas geométricas complementarias entre sí, creando diversos tipos de muebles, jugando con las alturas y los materiales.

El concepto de ir uniendo formas creando elementos con cierta conectividad me resultó interesante aunque me pareció que era un tema ya tratado.



- 4 Por último se planteó un concepto conformado por volúmenes rocosos que pudieran crear diversos tipos de muebles, jugando con las alturas y los materiales.

Esta propuesta se eligió para desarrollar el objeto final, el proceso de diseño fue creando una evolución en la configuración de las piezas, la cual se explica mas adelante.



6.4 | Propuesta final

Conjunto de elementos urbanos con iluminación

Con base en los conceptos y propuestas que se mostraron anteriormente, se generó una nueva lluvia de ideas que formuló las bases para el diseño de la propuesta final.

Volúmenes con diferentes funciones que integren luz

Elementos del paisaje con carácter escultórico

Juego con luces y sombras

Diferentes maneras de lograr conexiones entre cada volumen por medio de los diferentes acomodos

Individual-colectivo- delimitante - modular

Interacción y vinculación entre el usuario y el entorno

Herramienta urbana para crear espacios de encuentro

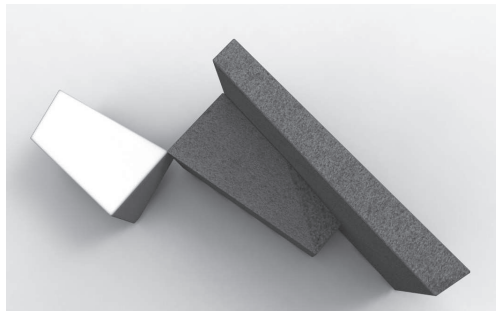
A partir del concepto y de las ideas generadas, se llegó a la propuesta del diseño de una familia de elementos urbanos que permite una combinación de funciones; son elementos de descanso, límites que son respaldos, elementos del paisaje que son a su vez luminarias.

Son objetos que se transforman de acuerdo con las necesidades del espacio y de los habitantes, dejando un poco de lado la imagen tradicional de mobiliario urbano para pasar a ser una serie de elementos un tanto escultóricos que prestan un servicio público a los habitantes de la ciudad.

Todas las piezas integran luz y para esto se eligieron diferentes materiales. Los elementos urbanos son de concreto armado con piezas de concreto translúcido, de esta manera la luminaria no se vuelve un objeto evidente de día, sino que va mostrándose conforme va oscureciendo.

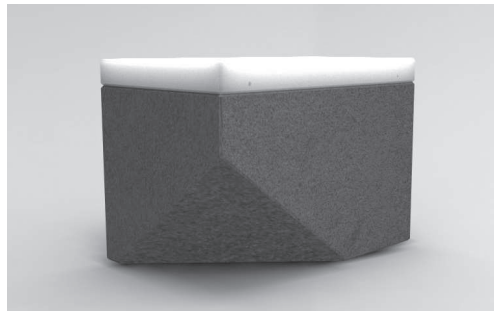
Evolución

La configuración formal de las piezas se fue transformando al avanzar la investigación sobre los métodos de producción del concreto y las formas de ensamble. Durante este proceso, se hicieron diferentes propuestas de la manera en la que se iba a proyectar la luz al exterior, la disposición de las tapas y el ensamble de estas con el cuerpo de concreto.

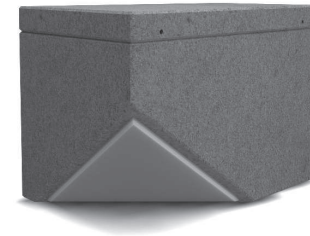


1 En un principio se plantearon 3 piezas, que podían ser de concreto armado o de concreto translúcido en su totalidad.

Esta es una primer propuesta que no resuelve la manera en la que se van a almacenar los componentes ni los ensambles para el armado.



2 Después se intentó utilizar los dos materiales en una pieza. En la imagen se muestra la tapa de concreto translúcido, solucionando el problema de crear una caja de luz. Esta propuesta fue un primer paso hacia la configuración final, cambiando forma y proporción del cuerpo y la tapa.



3 Otra propuesta planteaba una tapa de concreto armado en la parte superior, y una tapa de concreto translúcido localizada en el corte de la pieza, esto con el objetivo de proyectar la luz al piso y crear un efecto con las luces y sombras con las piezas. Esta propuesta se descartó por cuestiones estéticas.

Configuración final

Ishi: Conjunto de elementos urbanos con iluminación

La propuesta consta de 3 piezas, que combinan el concreto armado con el concreto translúcido. Cada pieza es independiente, pero al agruparse resultan en una especie de escultura urbana que cumple con distintas funciones. De esta manera las piezas se van adaptando a los diferentes contextos, se crean asientos y respaldos, piezas que pueden delimitar espacios, sistemas modulares o individuales que además son luminarias por las noches.



Ishi significa piedra en japonés. Este conjunto de mobiliario urbano nos remite a piedras asentadas sobre el pavimento, tanto por el material que lo compone; concreto armado y concreto translúcido, como por su forma pesada y geométrica.

¿Por qué japonés? La escritura japonesa utiliza ideogramas o *kanji*; un símbolo o imagen que representa una idea. El *kanji* que representa la palabra ishi parece un asiento: piedras que son asientos.

A large, bold, black kanji character representing the word 'stone' (ishi) in Japanese. The character is composed of a thick horizontal top bar, a vertical stroke on the left that curves downwards, and a square-like base with a horizontal bottom bar and a vertical right bar.

7 | Memoria del proyecto

La memoria del proyecto describe cada paso del desarrollo de esta propuesta, analizando factores funcionales, ergonómicos, estéticos y productivos de los productos. Comenzando con la clasificación y descripción general de las piezas.

7.1 | Factores Funcionales y de uso

Piezas

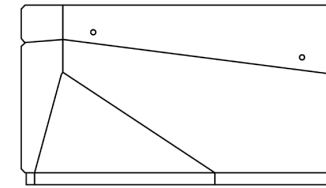
Ch

Dimensiones: 78 x 50 x 45 cm

Materiales: concreto translúcido + concreto armado

Función: asiento + luminaria

Descripción: Las tres piezas contienen en su interior los componentes necesarios para proporcionar luz, la cual se pasa a través del concreto translúcido, convirtiéndolas en luminarias.



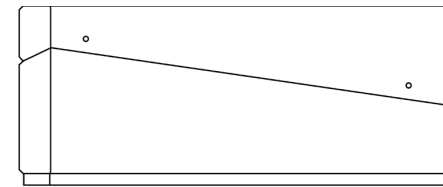
M

Dimensiones: 110 x 53 x 45 cm

Materiales: concreto translúcido + concreto armado

Función: asiento + luminaria

Descripción: Esta pieza es un segundo elemento de descanso, es más larga que la Ch. Sus dimensiones permiten que 2 o 3 personas puedan utilizarla al mismo tiempo.



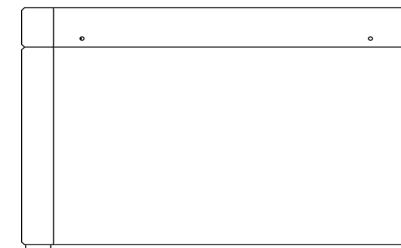
G

Dimensiones: 130 x 45 x 93 cm

Materiales: concreto translúcido + concreto armado

Función: asiento + respaldo + luminaria

Descripción: Esta pieza al estar en contacto con las demás se convierte en un respaldo, en un divisorio, un límite o un asiento alto. Funciona en conjunto con las otras piezas.



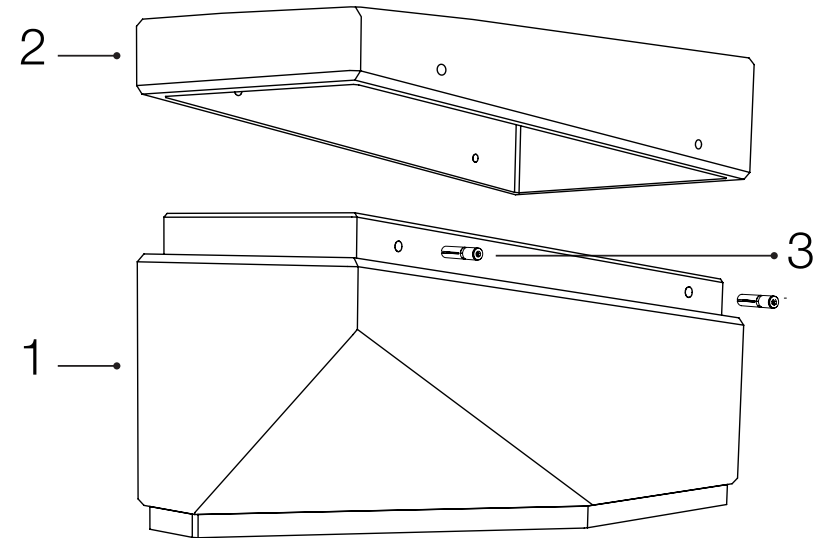
7.1 | Factores funcionales y de uso

Componentes principales externos

1 Cuerpo - es el contenedor de los componentes que generan la iluminación. Integra un borde en la parte superior que funciona para ensamblar esta pieza con la tapa y para proteger a los componentes internos de agentes como polvo y agua; y una base para separar al cuerpo del suelo y protegerlo de la humedad.



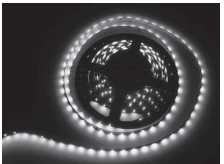


2 Tapa - es la cubierta del cuerpo y la pieza que protege y permite acceder a los componentes internos para su colocación y mantenimiento.

3 Tornillos de seguridad - permiten unir y fijar la tapa al cuerpo de las piezas, con la posibilidad de retirarlos para desarmar la pieza y dar mantenimiento a los componentes internos.








7.1 | Factores funcionales y de uso

Nomenclatura de los componentes internos

Nombre	Función	Dimensiones	Cantidad por pieza	Proveedor	Imagen
Seguridad					
Tornillos de seguridad/ Fabricación especial	Unir y fijar la tapa al cuerpo de las piezas	3/4 " x 2"	4	Tormex S.A de C.V http://www.tormex.com Teléfono: 3544-3535 México D.F	
Taquete expansivo/ Pieza comercial	Alojar a los tornillos dentro de la pieza de concreto	3/4 " x 2"	4	Tormex S.A de C.V http://www.tormex.com Teléfono: 3544-3535 México D.F	
Iluminación					
Tira de LEDs	Iluminación	CH 190 cm ² M 290 cm ² G 270.5 cm ²	1	AG Electrónica S.A de C.V http://www.agelectronica.com/ Teléfono: 5130 7210 México D.F	
Caja con Sensor	Detectar niveles de luz en el exterior	50 x 100 x 20 mm	4	AG Electrónica S.A de C.V http://www.agelectronica.com/ Teléfono: 5130 7210 México D.F	
Fuente de poder	Proveer electricidad a los LEDs	203 x 35 x 23 mm	1	AG Electrónica S.A de C.V http://www.agelectronica.com/ Teléfono: 5130 7210 México D.F	



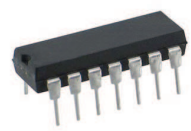
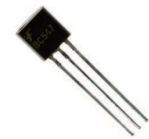
7.1 | Factores funcionales y de uso

Nomenclatura de los componentes internos

Nombre	Función	Dimensiones	Cantidad por pieza	Proveedor	Imagen
Batería	Almacenar energía	150 x 95 x 97 mm	1	AG Electrónica S.A de C.V http://www.agelectronica.com/ Teléfono: 5130 7210 México D.F	
Cable	Conectar los componentes	Ch 150 cm M 150 cm G 220 cm	8	AG Electrónica S.A de C.V http://www.agelectronica.com/ Teléfono: 5130 7210 México D.F	
Soporte					
Perfil de aluminio	Dar soporte a las tiras de LEDs y los sensores	Ch 203 cm ² M 278.4 cm ² G 291.1 cm ²	1		
Caja contenedora	Guardar y proteger la batería y la fuente de poder	270 x 170 x 170 mm	1	Saip Electric Equipment Production www.saipgroup.com/ Shanghai, China	
Tubo flexible de polietileno	Proteger y llevar el cableado de la pieza a la acometida	d 47 mm Ch 80 cm M 80 cm G 180 cm	1	Grupo Wol S.A de C.V http://www.grupowol.com/ Teléfono: 5872 9659 Estado de México	



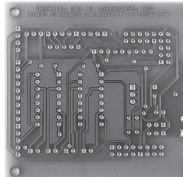
7.1 | Factores funcionales y de uso

Nomenclatura de los componentes internos

Nombre	Función	Dimensiones	Cantidad por pieza	Proveedor	Imagen
Componentes internos caja de sensor					
Fotoresistencia	Componente sensible a la luz que detecta y mide los valores de luz en el exterior	2 x 4 x 5 mm	4	AG Electrónica S.A de C.V http://www.agelectronica.com/ Teléfono: 5130 7210 México D.F	
Resistor 1K y 10K	Componente que introduce una resistencia eléctrica entre dos puntos de un circuito	5 x 2 mm	4	AG Electrónica S.A de C.V http://www.agelectronica.com/ Teléfono: 5130 7210 México D.F	
Inversor CI	Amplifica e invierte una señal de corriente alterna.	20 x 10 x 5 mm	4	AG Electrónica S.A de C.V http://www.agelectronica.com/ Teléfono: 5130 7210 México D.F	
Transistor	Controla el paso de la corriente a través de sus terminales	5 x 5 x 17 mm	4	AG Electrónica S.A de C.V http://www.agelectronica.com/ Teléfono: 5130 7210 México D.F	

7.1 | Factores funcionales y de uso

Nomenclatura de los componentes internos

Nombre	Función	Dimensiones	Cantidad por pieza	Proveedor	Imagen
Interruptor	Interruptor	10 x 7.5 x 12.5 mm	4	AG Electrónica S.A de C.V http://www.agelectronica.com/ Teléfono: 5130 7210	
Bornera	Punto de anclaje de alimentación de electricidad	6 x 8 x 10 mm	8	AG Electrónica S.A de C.V http://www.agelectronica.com/ Teléfono: 5130 7210	
Tarjeta de circuito	Conecta eléctricamente y sostiene mecánicamente un conjunto de componentes electrónicos	50 x 90 mm	4	AG Electrónica S.A de C.V http://www.agelectronica.com/ Teléfono: 5130 7210	

7.1 | Factores funcionales y de uso

Configuración en el entorno

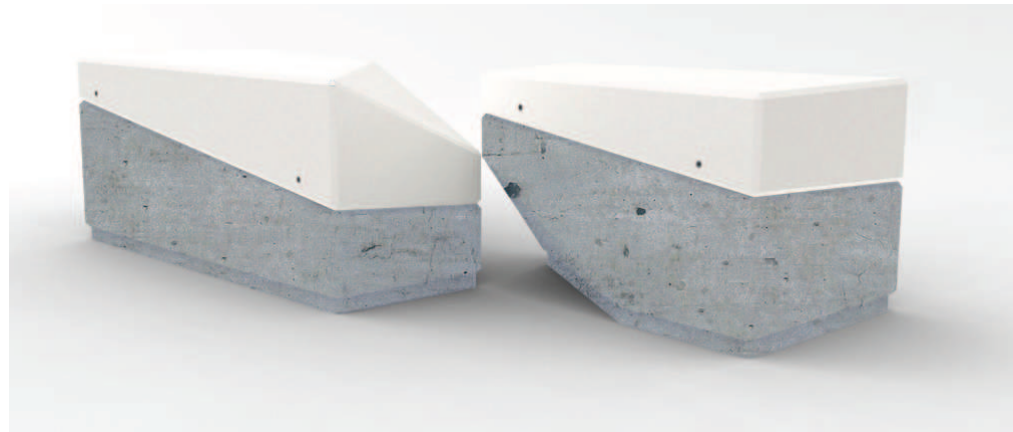
El diseño de cada pieza permite que existan diferentes maneras de disponer las piezas en el espacio, aunque un acomodo definitivo estará determinado por la tipología del espacio en el que se localizarán.

En las siguientes imágenes se muestran algunos ejemplos de las diferentes disposiciones que pueden realizarse.



7.1 | Factores funcionales y de uso

Configuración en el entorno





7.1 | Factores funcionales y de uso

Tecnología para la iluminación

Como se mencionó antes, cada elemento de esta familia de mobiliario está diseñada para contener en su interior los componentes necesarios para la iluminación.

Estos componentes estarán conectados a una fuente externa que proveerá la energía eléctrica necesaria para encender las luminarias. Se pueden utilizar 2 sistemas principales, un sistema de energía renovable (celdas fotovoltaicas o losetas piezoeléctricas), o la conexión a la red eléctrica de la ciudad.

En el sistema de energía renovable, la luminaria estaría conectada al centro de mando que almacena la energía producida por este tipo de fuentes, mientras que si está conectada a la red de la ciudad, se conectaría a un centro de mando alimentado por una acometida o instalación, que es el conducto desde la red de distribución de la compañía eléctrica hasta la luminaria.

Los componentes instalados dentro de las piezas son la batería, sensores, fuente de poder, LEDs y cableado. El siguiente diagrama muestra el orden de conexión en el que deben instalarse estos elementos.

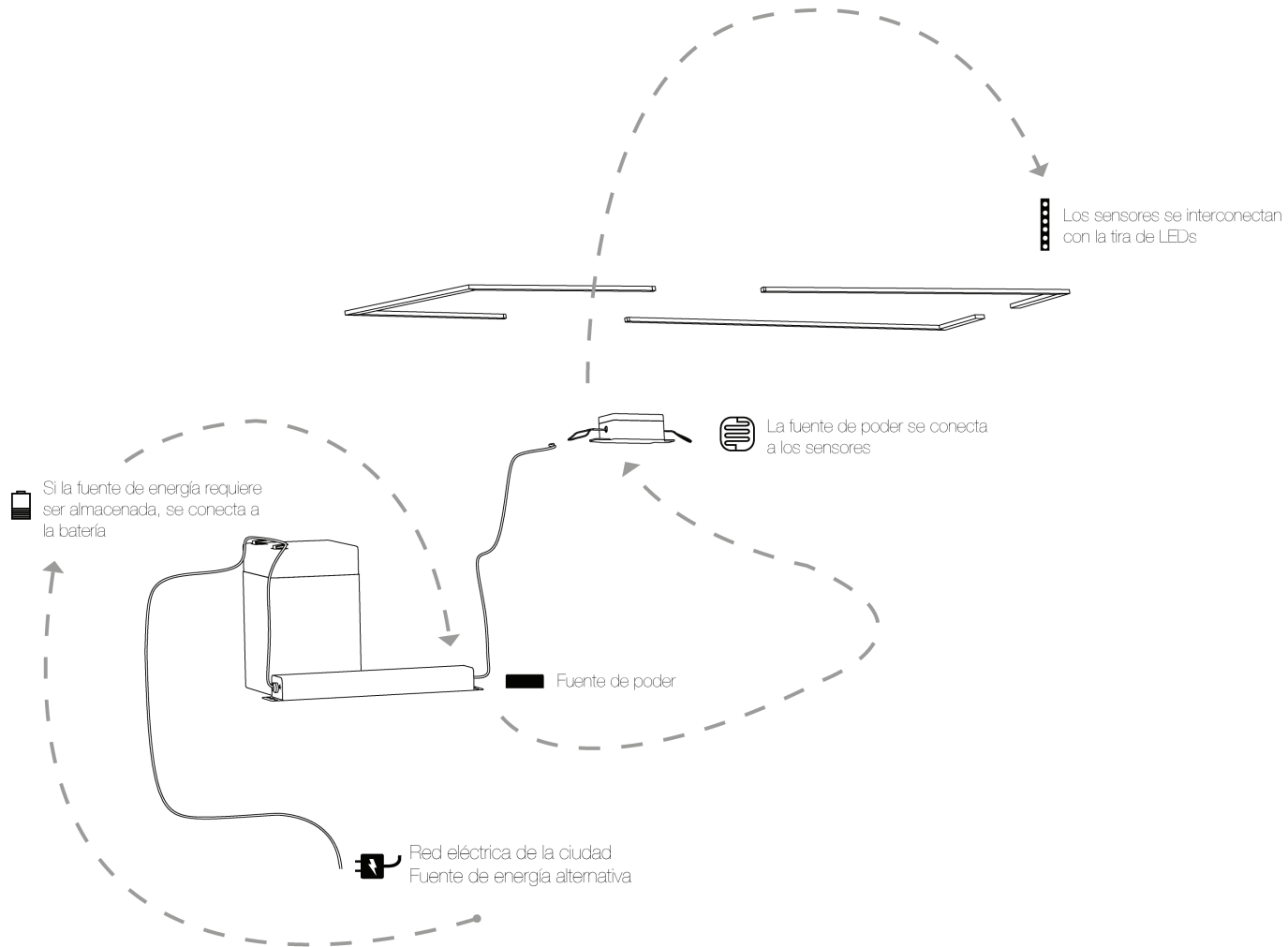
- Diagrama de conexión



7.1 | Factores funcionales y de uso

Tecnología para la iluminación

- Detalle de conexión



7.1 | Factores funcionales y de uso

Tecnología para la iluminación: Componentes

LEDs

El tipo de LEDs que se eligió para proporcionar la iluminación de esta familia de elementos son tiras flexibles que pueden cortarse y adherirse a cualquier tipo de superficie.

Dentro de sus ventajas están el bajo consumo energético y la alta intensidad lumínica, apta para exteriores.

Consideraciones para la conexión de la batería con la fuente de poder que abastecerá a los LEDs:

- Los LEDs trabajan a Corriente Continua con un positivo y un negativo.
- El voltaje que suelta la batería debe ser igual al voltaje requerido por los LEDs

Datos técnicos

Modelo de LEDs: SMD5050

Voltaje de entrada 12V CD regulado por driver

Ángulo de difusión de luz de 120°

Rollos de 5 metros con 300 LEDs

Color: blanco cálido

Incluye adhesivo 3M en la parte inferior para montaje

Protección IP65 para exterior e IP68 sumergible

Watts (5 m) 72 W

Medidas por rollo: L 500 mm x A 10 mm x H 4mm

7.1 | Factores funcionales y de uso

Tecnología para la iluminación: Componentes

Fuente de poder

La fuente de poder es el dispositivo que provee la electricidad a los LEDs, convirtiendo la tensión alterna en una tensión casi continua.

La fuente de alimentación requerida para abastecer la tira de LEDs colocada en el interior de cada elemento debe ser de 15W por metro de LEDs

Datos técnicos

Peso: 0.50 Kg

Usado en alimentación de dispositivos a 12 V

Alimentación: 100-220V

Medidas: 203 mm x 35 mm x 23 mm

Voltaje de Salida: 12V

Protección climática: IP-67

Precio aproximado: MX \$ 460 +IVA

Batería

La batería es un dispositivo que almacena energía eléctrica, devolviéndola después casi totalmente. Este proceso dura determinado número de ciclos.

Datos técnicos

12 Vcc

12 Amperes/hora

1000 ciclos de carga/descarga

Soporta hasta 300° C

Dimensiones: 15 x 9,5 x 9,7 cm

Peso: 1,7 Kg.

Precio aproximado: MX \$ 385

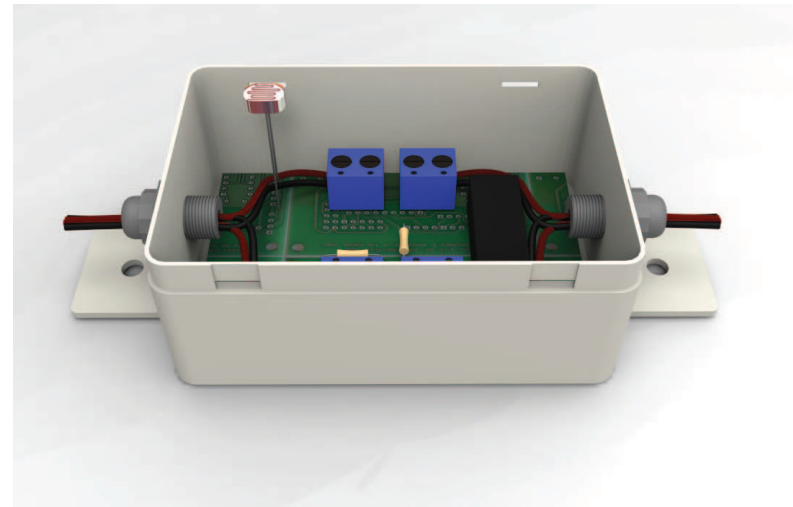
7.1 | Factores funcionales y de uso

Tecnología para la iluminación: Componentes

Sensor con fotoresistencia

La fotoresistencia es el componente que mide los niveles de luz y esta se monta sobre una placa de circuito impreso (PCI) que se conecta a los LEDs. El sensor y los componentes que intervienen en su funcionamiento están colocados dentro de una caja de ABS que los protegerá de agentes externos y facilitará la colocación, transporte y mantenimiento de estos elementos

Cada pieza de mobiliario contará con 3 sensores con el fin de realizar un promedio de los niveles de luz que recibe y que los LEDs se enciendan únicamente al oscurecer y no cada vez que una persona se sienta sobre uno de ellos.

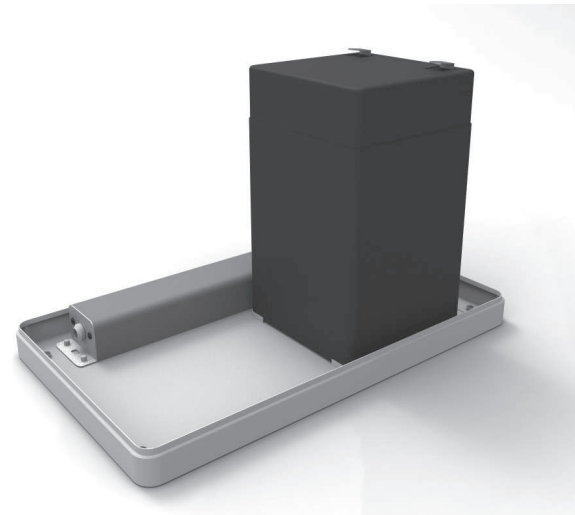
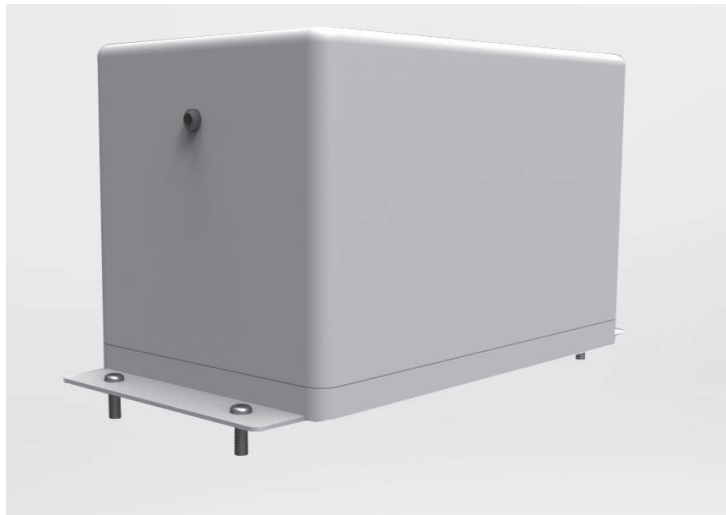


7.1 | Factores funcionales y de uso

Tecnología para la iluminación: Componentes

Caja contenedora

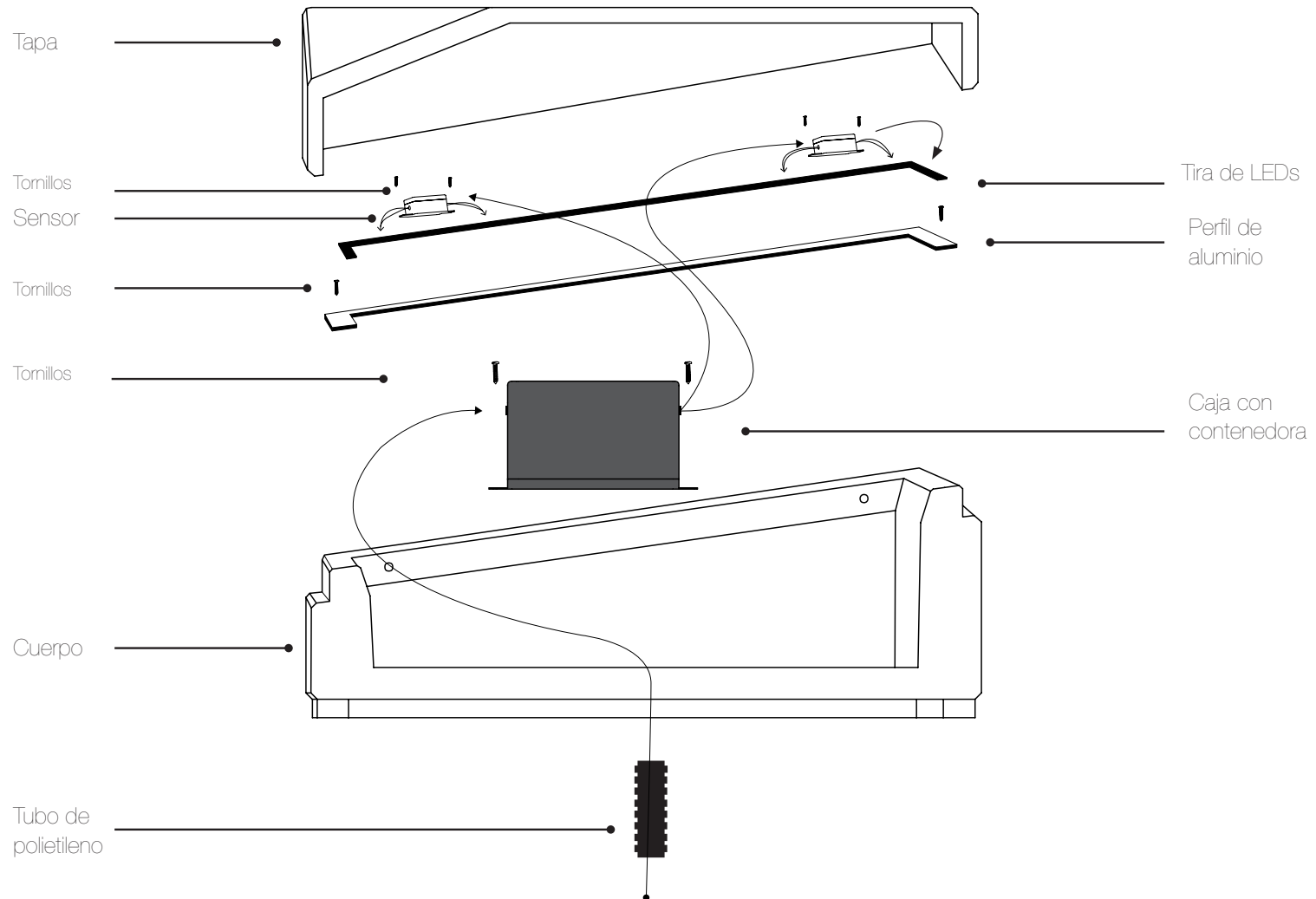
La caja contenedora es la pieza que almacena a la batería y la fuente de poder. Esta caja acomoda estos elementos, para que al momento de instalarlos en los muebles, la persona que lo haga, únicamente tendrá que introducir y conectar los cables que salen de la caja a la red que abastezca de energía eléctrica.



7.1 | Factores funcionales y de uso

Tecnología para la iluminación

- Explosivo de detalle de conexión



7.2 | Ergonomía y factores humanos

Modo de uso

Las piezas se instalarán en diferentes puntos del espacio público como banquetas anchas, camellones, alamedas, paseos peatonales y plazas. Por su configuración, estos elementos se integrarán al paisaje urbano y al mobiliario existente en la zona como un complemento.

Al separarse de los íconos de mobiliario urbano, el usuario utiliza estas piezas de la manera que mas le acomode, puede sentarse tanto en las bancas bajas como en los respaldos. Por sus dimensiones, forma y acomodo espacial, estas piezas mantienen su carácter de asiento, aunque no se vean propiamente como bancas comunes. Su disposición en el espacio también influye en la forma en la que se utilizan, si son únicamente asientos o si delimitan un espacio.



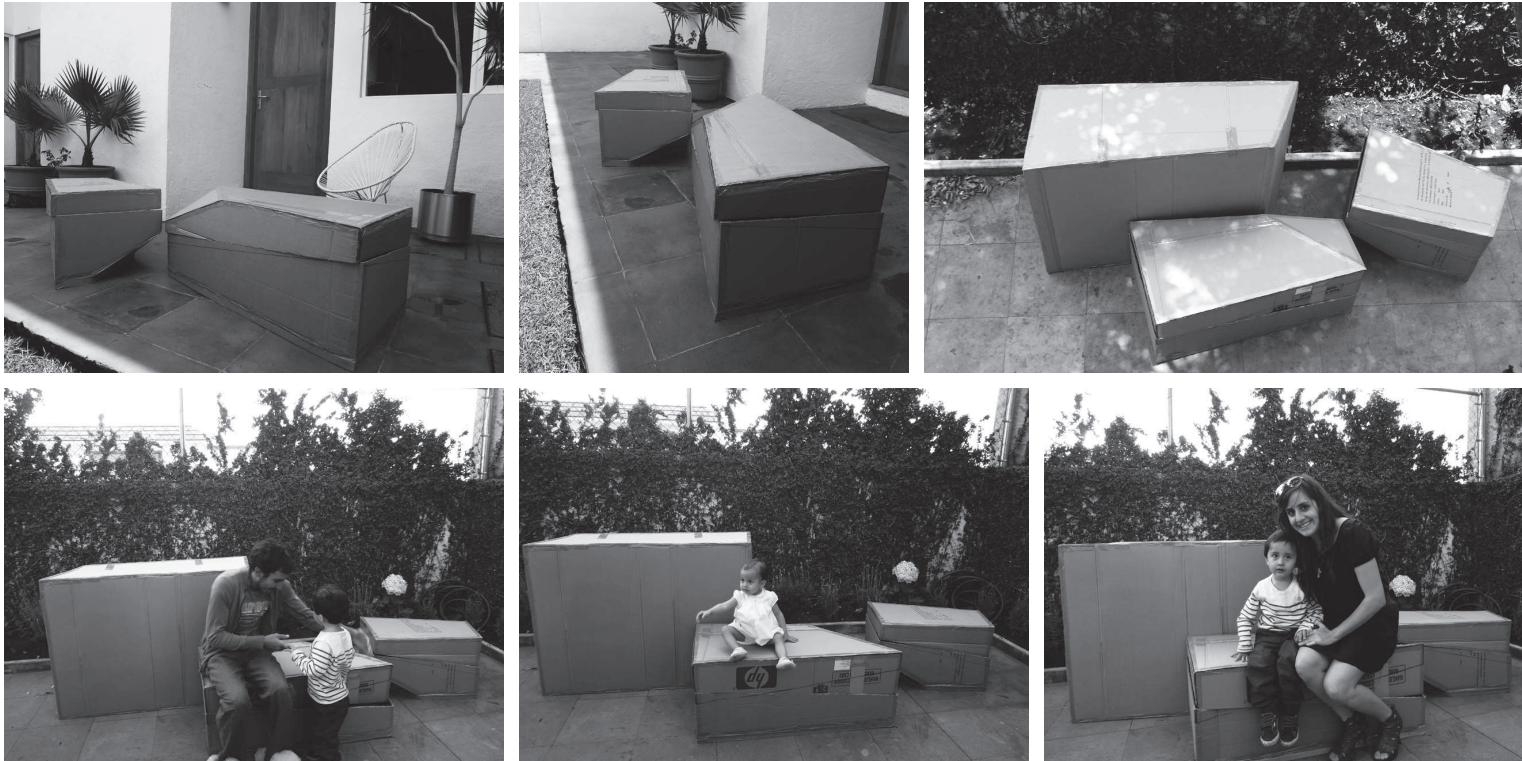
7.2 | Ergonomía y factores humanos

Dimensiones y proporciones

Para dimensionar las piezas se fabricaron modelos de cartón corrugado a escala real, lo que ayudó a visualizar las proporciones reales, ángulos de las tapas, espesores y espacios libres.

En un principio se plantearon medidas basadas en las dimensiones de mobiliario urbano instalado en el espacio público, también se utilizaron tablas con medidas antropométricas como referencia (ver Anexo 1). Dichas dimensiones se fueron modificando al hacer los trazos perimetrales, hasta llegar a proporciones más adecuadas tanto para los usuarios como para el espacio. Las dimensiones finales se pueden ver en los planos al final de esta sección.

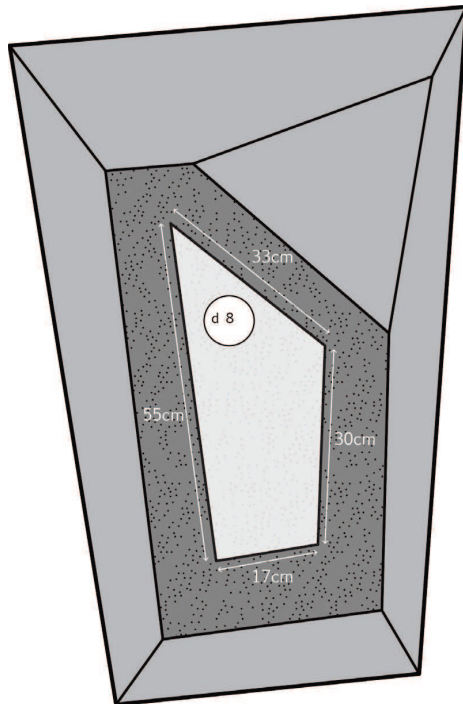
A continuación se muestra la memoria fotográfica de los modelos terminados.



7.2 | Ergonomía y factores humanos

Dimensiones y proporciones

Uno de los objetivos más importantes de este análisis era ver físicamente el espacio vacío que quedaría libre en la base del interior de la pieza más pequeña, para ver si realmente las dimensiones exteriores junto con los espesores mínimos para realizar esta especie de caja, permitirían alojar la caja de componentes internos. A continuación se muestra un diagrama elaborado a partir del modelo en escala real.



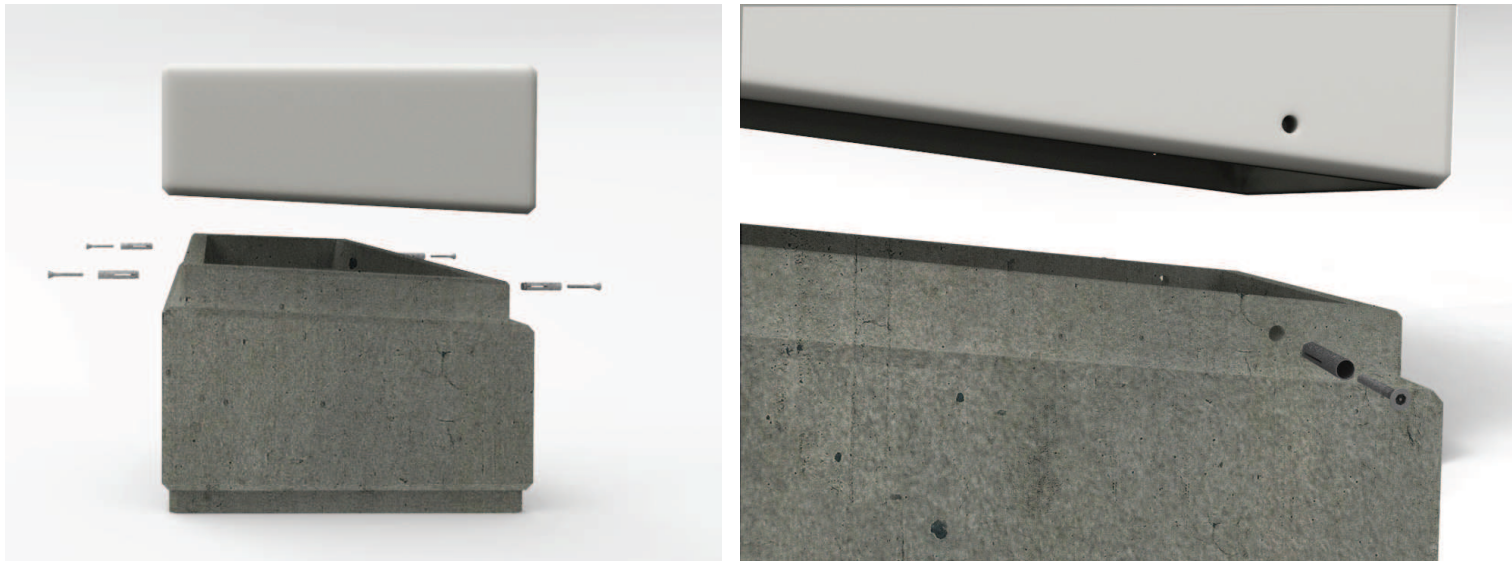
7.2 | Ergonomía y factores humanos

Ensamble

Todas las piezas se componen por dos elementos principales, el cuerpo de concreto armado y la tapa de concreto translúcido, que se ensamblan por medio de tornillos de seguridad.

La tapa y el cuerpo de las piezas funcionan como una especie de cajas macho-hembra, que gracias a su configuración asimétrica, sólo pueden colocarse de una manera. La tapa cae sobre un descanso en el cuerpo de concreto armado, que tiene un borde donde se insertan los tornillos de seguridad, los cuales evitarán que personas sin autorización, puedan desarmar la pieza con herramientas tradicionales para robar los componentes internos.

El borde, que es parte de la pieza de concreto armado, además de funcionar para ensamblar la tapa, sirve también como un obstáculo para elementos naturales a los que está expuesto el mobiliario, como son el agua, polvo, hojas y basura.



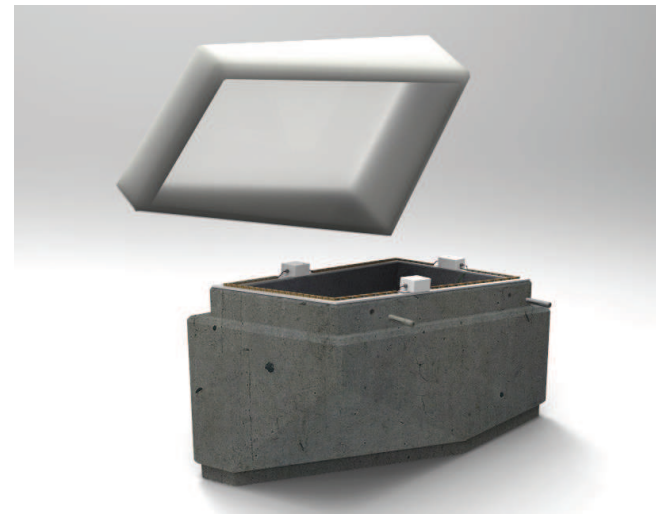
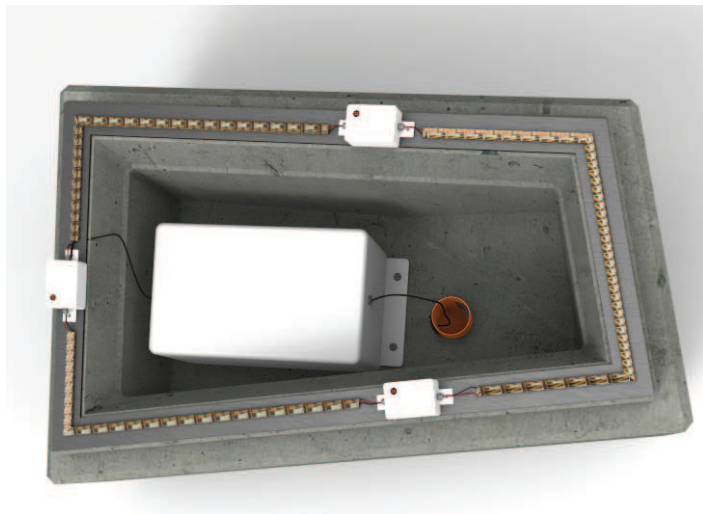
7.2 | Ergonomía y factores humanos

Ensamble

Armado para colocación en sitio

Para que el personal encargado de la colocación en sitio únicamente se encargue de instalar las piezas en el pavimento, estas se armarán en la planta de manufactura para que no haya errores al momento de colocar los componentes internos y la tapa de concreto translúcido.

1. **Colocación y sujeción de la caja de componentes internos.** Esta caja incluye la batería y la fuente de poder de los LEDs y se sujetará a la parte inferior por medio de tornillos x para que no se mueva de lugar durante su transporte.
2. **Colocación de perfil de aluminio con tira de LEDs.** Este perfil se coloca en borde localizado en la parte interna de la pieza y se fija al concreto armado.
3. **Conexión de la tira de LEDs con la fuente de poder, sensor y batería.** Estos componentes se conectan entre sí, dejando los cables necesarios sueltos para conectarlos a la red de iluminación de la ciudad.
4. **Colocación de tapa.** Se coloca la tapa de concreto translúcido en la parte superior del cuerpo de concreto armado y se sujeta con los tornillos de seguridad.



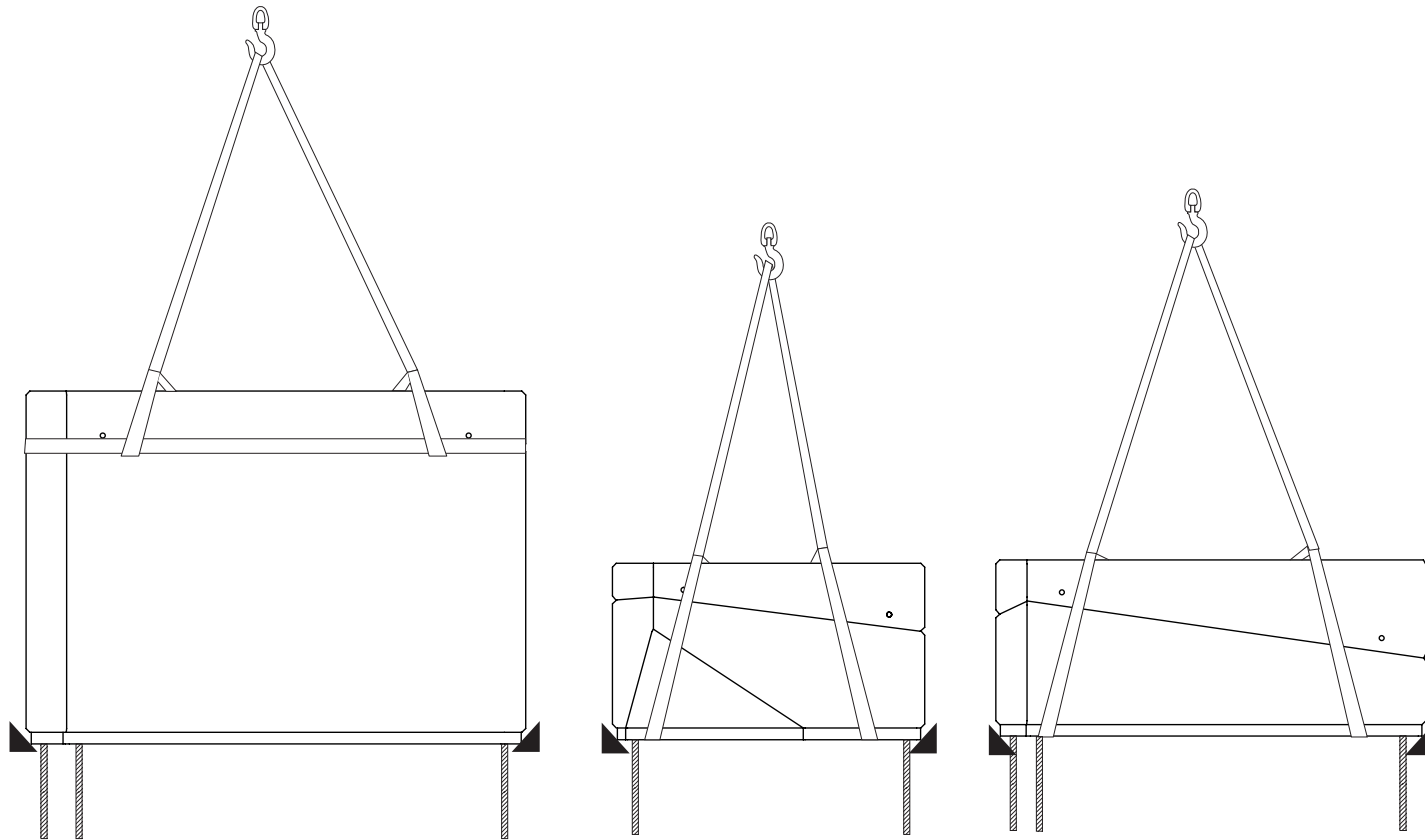
7.2 | Ergonomía y factores humanos

Transporte

Las piezas se transportan ya armadas al sitio de colocación, y se proporcionan los planos con la disposición y orden de las piezas en el espacio elegido.

Se transportan en camiones o montacargas y se utilizan cintas de poliéster para elevar las piezas con una grúa y colocarlas en el sitio de destino.

Para la colocación en el suelo se colocan cuñas de madera sobre las que reposará la pieza para poder retirar las cintas.



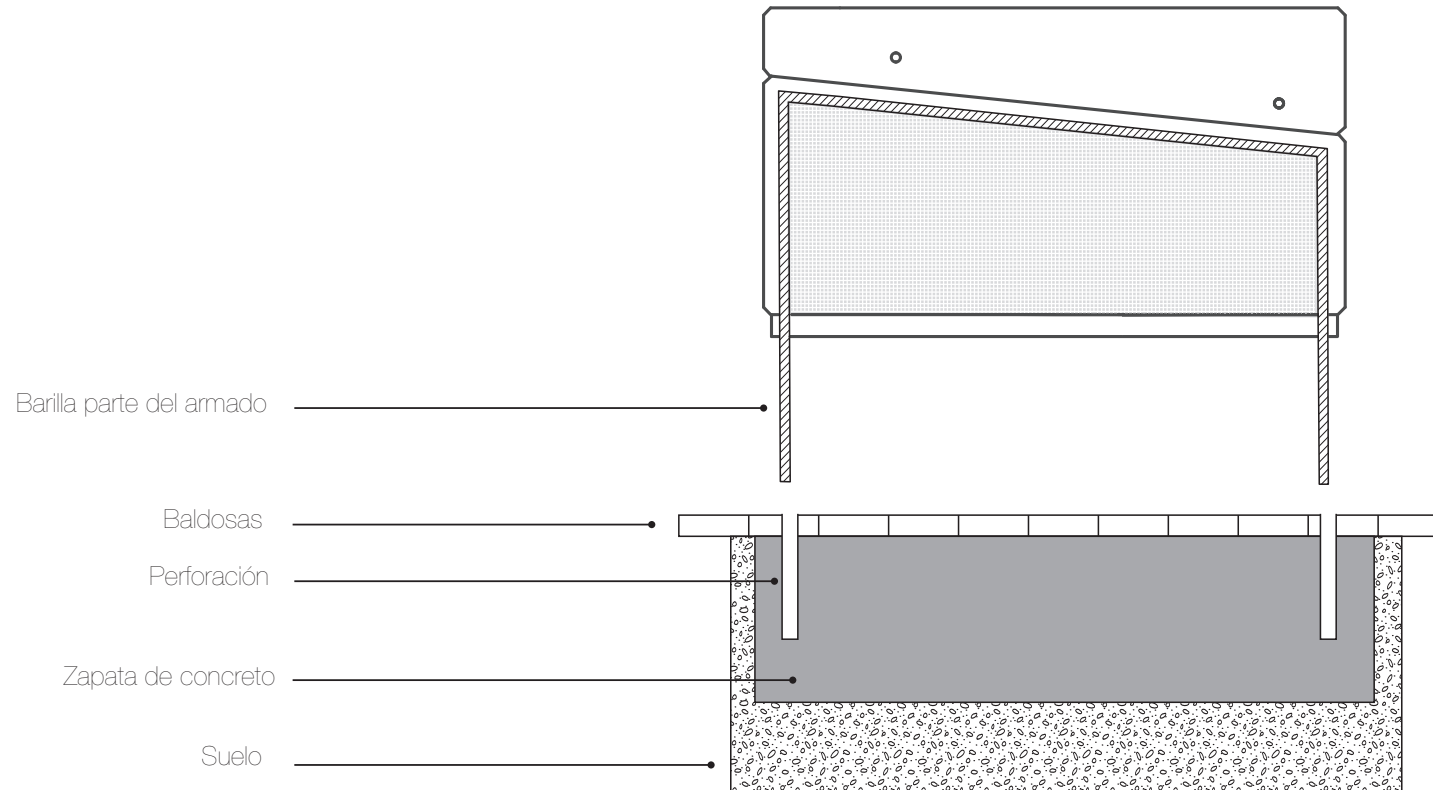
7.2 | Ergonomía y factores humanos

Preparación del pavimento y anclaje

El pavimento sobre el que se van a colocar las piezas no siempre es firme, por esta razón debe prepararse para recibir el peso del mobiliario. Si el pavimento no es de concreto, se retiran las baldosas, se excava y se hace una colada de concreto. Esta placa ayudará al anclaje de las piezas.

Cada pieza cuenta con 4 postes o varillas que son parte del armado interno, estas piezas salen 30 cm por debajo del cuerpo para colocarla y fijarla al pavimento. Para colocarla se taladra el pavimento, se llena de resina o mortero para finalmente, insertar la pieza.

Profundidad en el pavimento: 35 cm



7.2 | Ergonomía y factores humanos

Mantenimiento

Uno de los objetivos de que las piezas sean desarmables, es que se le pueda dar un mantenimiento fácil en sitio sin tener que retirar la pieza completa.

Los componentes internos son los que necesitan cambiarse y retirarse para que funcionen correctamente y no falte la iluminación por la noche, así que para dar mantenimiento a la pieza, se quita la tapa de concreto translúcido utilizando una llave especial para retirar los tornillos de seguridad, posteriormente se revisan los componentes.

Para cambiar la tira de LEDs, se retira junto con el perfil de aluminio, para que no haya problemas de colocación.

La caja de componentes se puede retirar en su totalidad o únicamente se puede retirar la pieza que necesita cambiarse o arreglarse.

Al terminar la revisión de las piezas, se vuelve a colocar la tapa con los tornillos de seguridad y listo.

7.2 | Ergonomía y factores humanos

Iluminación

La familia de mobiliario se colocará en el espacio público y de noche emitirá luz que complementará la iluminación proporcionada por otro tipo de luminarias colocadas en la misma zona.

Para este proyecto se eligió el uso de luz blanca cálida para la iluminación ya que de acuerdo con el documento *"Luz blanca: transformación del paisaje nocturno"* ⁴ de la empresa Philips, este tipo de luz ayuda a resaltar elementos arquitectónicos y del paisaje, atrayendo al peatón a utilizar espacios públicos de noche.

También la luz blanca y el uso de LEDs permite un ahorro energético de 56% en comparación con el alumbrado tradicional, reduciendo el consumo y las emisiones de CO2.

Junto con el ahorro energético y el ambiente confortable que crea la iluminación, está la seguridad que percibe el peatón al acercarse a los espacios públicos, como comprueba un informe realizado por investigadores del Instituto de Criminología de la Universidad de Cambridge para el Consejo Nacional para la Prevención del Crimen en Suecia ⁵, donde se expone que al aumentar el nivel de luz en los espacios, existe una tendencia de disminución de actos vandálicos y delictivos potenciales, generados tanto por la propia iluminación, como por la presencia de gente utilizando estos espacios públicos de día y de noche. Esta tendencia se puede observar en la Ciudad de México en plazas como la de Coyoacán, Garibaldi y andadores peatonales como en las calles de Madero y Regina, donde antes no existía una buena iluminación nocturna y el espacio quedaba abandonada al oscurecer. Pero hoy en día estos espacios son utilizados por usuarios de todas las edades hasta altas horas de la noche realizando actividades.

El conjunto de elementos urbanos con iluminación fue concebido principalmente para los habitantes de la Ciudad de México, para los peatones y ciclistas que a diario la recorren, es por esto que se buscó resolver necesidades y carencias que tienen los usuarios a través de la configuración de estas piezas de mobiliario urbano.

Como se mencionó antes, la luz emitida por las piezas será complementaria a la iluminación existente, señalizando el espacio y permitiendo que los usuarios utilicen el mobiliario sin que la luz sea demasiado fuerte para lastimar a la vista y aunque la iluminación esté colocada en la parte superior de cada pieza, el concreto translúcido difumina la luz eliminando un reflejo directo y molesto.

⁴ Luz blanca: transformación del paisaje nocturno, Philips Electronics, Koninklijke, 2008.

⁵ FARRINGTON, D. P. and WELSH, B. C. (2007) Improved Street Lighting and Crime Prevention. Stockholm: National Council for Crime Prevention.

7.2 | Ergonomía y factores humanos

Iluminación







7.3 | Factores Estéticos

Configuración

Al comenzar con la etapa de diseño de esta propuesta se generó una lluvia de ideas que finalmente se plasmaron y determinaron la configuración formal de cada elemento y la relación entre cada pieza.

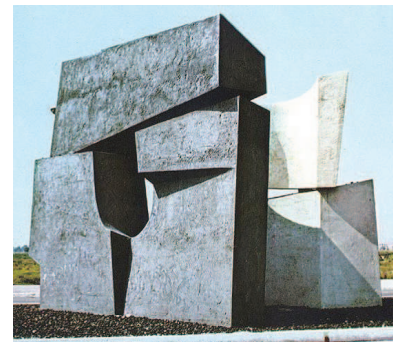
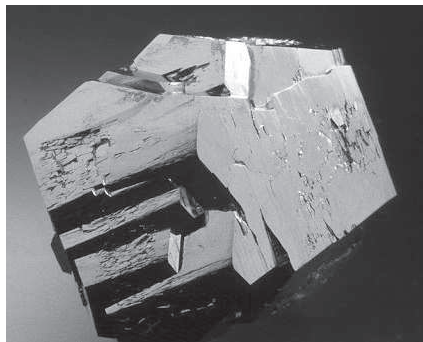
Estas ideas se se entrelazan con la búsqueda de inspiración en elementos arquitectónicos, artísticos y naturales particularmente mexicanos, entre los que están obras pertenecientes a La Ruta de la Amistad (México, 1968), el Espacio Escultórico (México, 1979), dibujos y esculturas de Mathias Goeritz, precursor del arte público y de la escultura urbana.

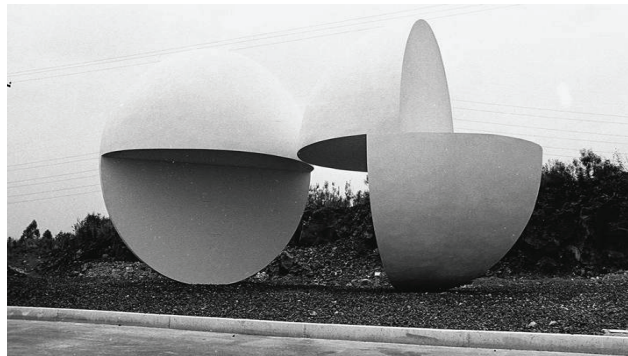
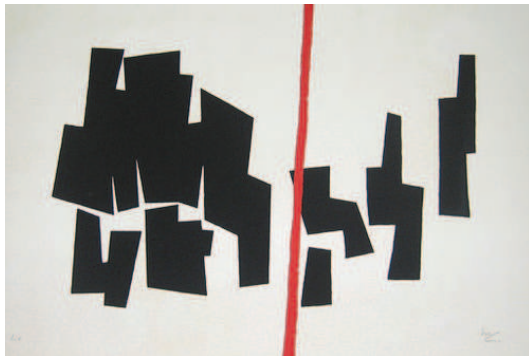
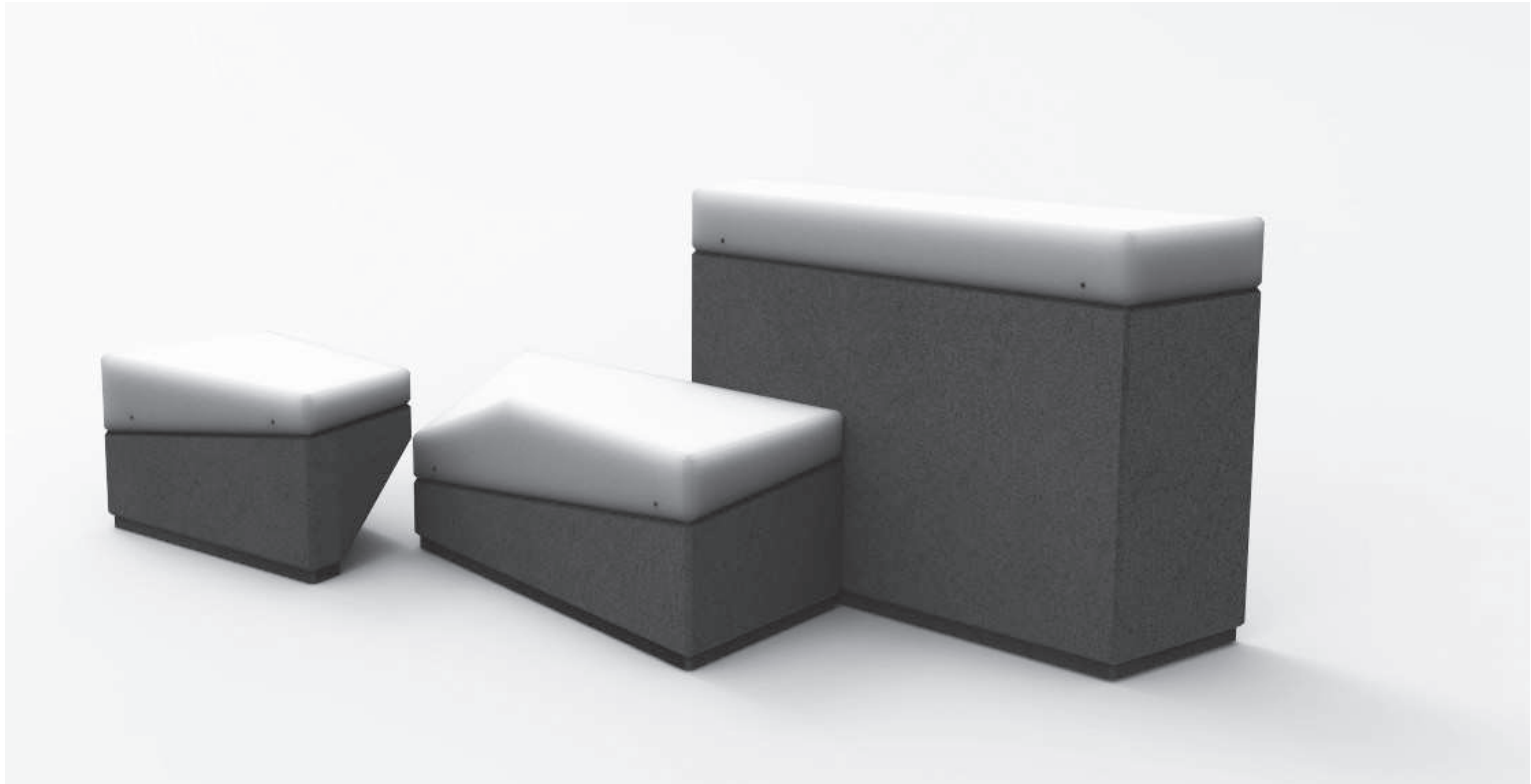
El conjunto de elementos urbanos surge como metáfora de la creación de obras monumentales en esta ciudad por parte de Goeritz, pero trasladadas a una escala humana, donde estas esculturas se convierten en parte del espacio público y su recorrido en forma de mobiliario urbano.

De elementos de la naturaleza como los prismas basálticos o la piritita cúbica apareció la idea de crear piezas asimétricas que de alguna manera pudieran unirse e integrarse, crear cierta continuidad en su disposición en el paisaje urbano para lograr un juego con el espacio.

Partiendo de estas dos ideas principales surge la propuesta de diseñar 3 piezas diferentes que juegan con dos materiales distintos, incorporando factores funcionales con estéticos, resolviendo la necesidad de crear elementos urbanos con iluminación.

Así nace Ishi, un conjunto de tres elementos de formas poliédricas, cuyas líneas crean una conexión entre cada pieza, aportando una continuidad visual, lo que permite crear combinaciones de acuerdo con el espacio en el que se encuentren.





7.3 | Factores Estéticos

Configuración

Contraste de materiales

Se propone el uso de dos materiales principalmente por cuestiones funcionales, ya que para que la pieza pueda desarmarse, la tapa debe tener un espesor delgado y el concreto translúcido es más resistente en sus bordes que el concreto armado, que tiende a despostillarse. Paralelamente a la función, la diferencia de materiales crea un juego de contrastes por sus colores, texturas, luces y sombras.

Cortes y Asimetría

Las piezas Chica y Mediana presentan un corte triangular que por un lado ayuda a aligerarlas visualmente, dejando de ser bloques prismáticos de concreto y por otro, ayudan a conectar estas piezas entre sí, dándole continuidad a estas dos piezas, ya que aunque tengan diferentes ángulos de inclinación, coinciden en un vértice.

Estos cortes junto con las tapas de los asientos forman líneas que evidencian la asimetría de las piezas en cada una de sus caras.

Dimensiones y proporciones

Los diferentes tamaños de cada una de las piezas crea un contraste visual, que establece un carácter más escultórico que aleja a estos bloques del mobiliario urbano tradicional.

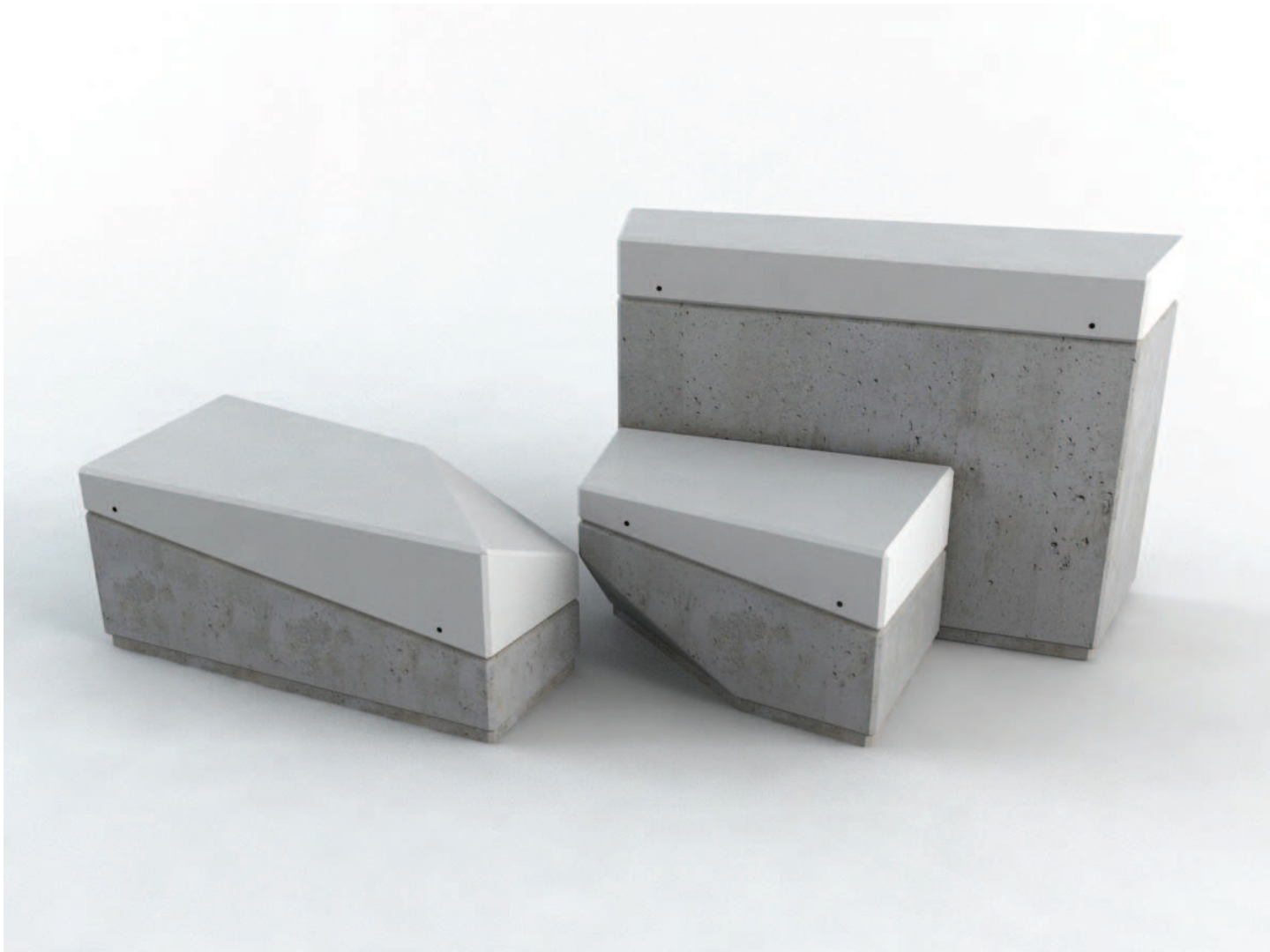
El cambio de dimensiones también permite acomodar de diferente manera las piezas, creando conjuntos que se adaptan a las necesidades del espacio.

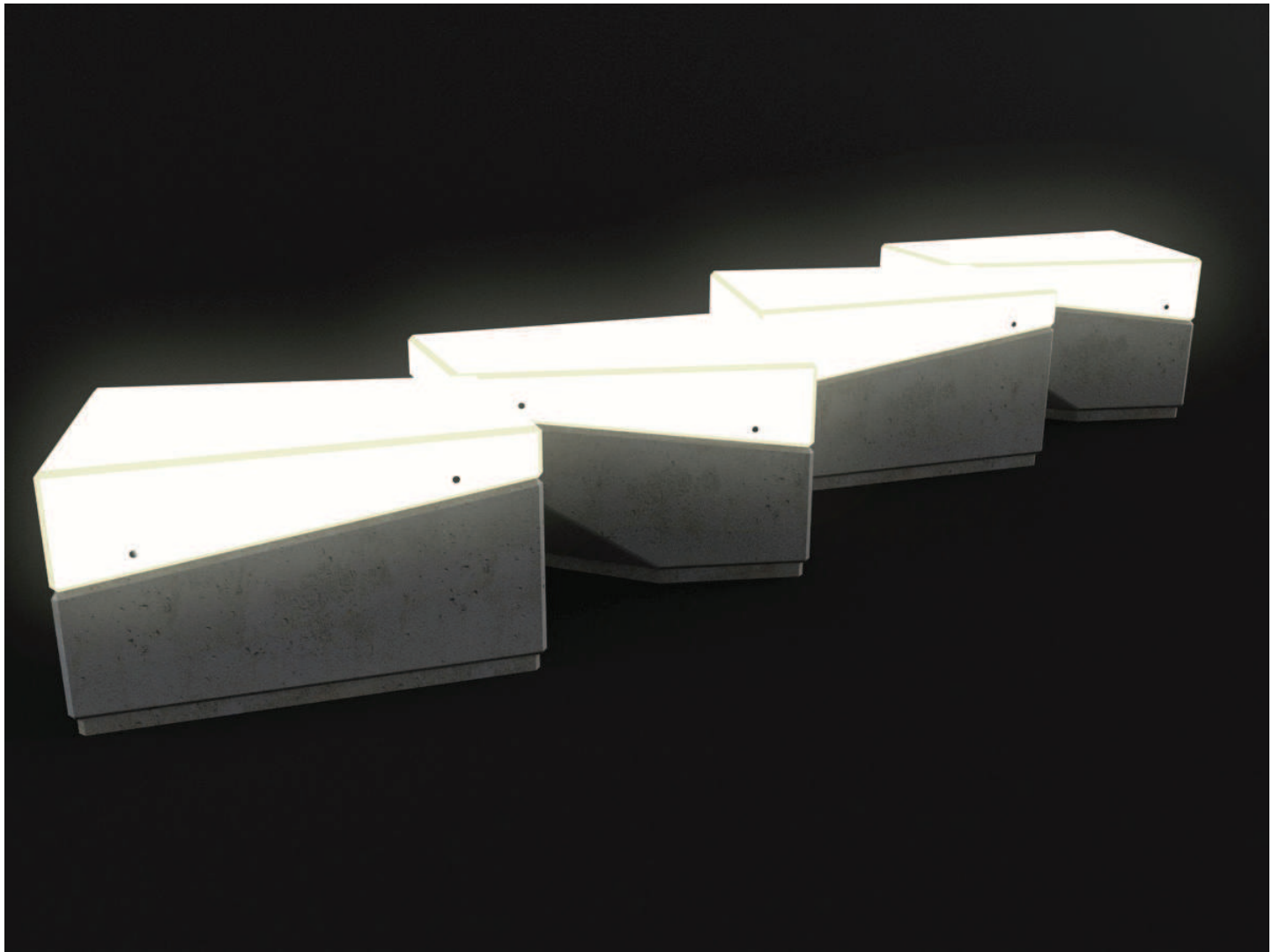
Líneas

Las tapas tienen una inclinación en la parte inferior, que también ayuda a conectar a las piezas Ch y M que a la vez crea un juego con los materiales por las líneas marcadas por el contraste. La tapa de la pieza G no presenta esta inclinación para equilibrar visualmente la pieza en solitario y también al conjunto, también porque funcionalmente facilita el acceso a los componentes y a retirar esta pieza de gran tamaño.

Iluminación

La iluminación es parte fundamental del diseño de las piezas, de noche, la oposición de los dos materiales cobra vida y se crean secuencias lumínicas que se plasman en las mismas piezas y en otros elementos circundantes. Se crean límites, recorridos y espacios iluminados que marca la luz proyectada, lo que llama la atención de los peatones por crear una atmósfera de seguridad y amenidad.





7.3 | Factores Estéticos

Diálogo con el espacio público

La familia de mobiliario se hace presente en el espacio público rompiendo con el entorno por su forma geométrica, que sigue las tendencias actuales despegándose de lo que existe en el entorno, pero que a la vez esta misma geometría poliédrica convive y se integra en los diferentes paisajes urbanos de esta ciudad.

Desde un principio se pensó en crear una propuesta que pudiera perdurar, que no pasara de moda o que pareciera obsoleta después de unos años, fue por esto que se eligieron formas que hoy en día son una tendencia, pero que claramente están presentes en la identidad plástica mexicana de décadas pasadas y que hoy siguen vigentes. Son estas formas las que permiten que exista un diálogo con otros elementos presentes en el espacio público, por lo que esta propuesta llega como un complemento a lo que ya existe.





7.4 | Materiales y Procesos

Proceso de producción de concreto armado

Para esta sección de producción de las piezas de concreto armado, se contó con la asesoría del Ingeniero Luis Mendoza Rico de la empresa PRET, unidad de precolados de ICA.

El concreto armado se utilizará para el cuerpo contenedor de todas las piezas, es el material principal por lo que el diseño de la mezcla es fundamental para la durabilidad y desempeño de cada elemento.

La calidad del concreto depende de la calidad de la pasta (cemento, agua y aire), de los agregados (grava y arena) y de la unión entre ambos. Las cantidades requeridas para llegar a una mezcla específica forman parte del diseño de una mezcla junto con las propiedades del concreto fresco y las propiedades mecánicas del concreto endurecido.

Un concreto diseñado adecuadamente debe presentar cualidades como trabajabilidad, durabilidad, resistencia y apariencia uniforme del concreto endurecido. Para llegar a esto, se debe considerar el uso que se le va a dar al concreto, espacio de exposición, forma y tamaño de las piezas.

Después de analizar la configuración formal de las piezas, contexto de ubicación, necesidades de uso, mantenimiento, resistencia y durabilidad, se llegó a la conclusión de utilizar un concreto clase 1, que es un concreto estructural con una resistencia a la compresión igual o mayor a 250 kg/cm². Este es un material apto para exteriores y puede llegar a durar hasta 50 años.

7.4 | Materiales y Procesos

Proceso de producción de concreto armado

Relación agua- material cementante

La relación agua-material cementante se refiere a la masa del agua dividida por la masa del material cementante (cemento portland, cemento adicionado, ceniza volante, escoria, humo de sílice y puzolanas naturales). La relación agua-material cementante elegida para un diseño de mezcla debe ser el menor valor necesario para resistir a las condiciones de exposición anticipadas.

Agregados

Los agregados tienen dos características principales que afectan la trabajabilidad de la mezcla, estos son:

Granulometría (tamaño y distribución de las partículas)

2. Naturaleza de las partículas (forma, porosidad, textura superficial)

La granulometría influye en la cantidad de concreto que se puede producir en relación con el material cementante y agua

La granulometría es importante para que se logre una mezcla económica, pues afecta la cantidad de concreto que se puede producir para una dada cantidad de material cementante y agua. Dependiendo de la configuración formal del elemento de concreto y su armado, se elige el tamaño del agregado para mejorar la trabajabilidad y la colada del concreto.

Revenimiento

El revenimiento o asentamiento se usa para medir la consistencia y humedad del concreto fresco y es un indicador de trabajabilidad. De acuerdo con el tipo de obra o pieza dependen la trabajabilidad, consistencia y plasticidad del concreto.

La trabajabilidad se refiere a la facilidad o dificultad en la colocación, consolidación y acabado del concreto. La consistencia habla de lo espeso del concreto y su capacidad de fluir.

La plasticidad es la facilidad de moldeo de concreto. Al diseñar una mezcla, se debe pensar en estos factores que dependen de la cantidad de agregados, cementantes y agua, para cuidar que no sea una mezcla muy seca o muy fluida.

Materiales cementantes

La cantidad de materiales cementantes se determina por la relación agua-material cementante y del contenido del cemento. Para asegurar la durabilidad y acabado de la pieza, requiere muchas veces un contenido mínimo de cemento. Las cantidades elevadas deben evitarse para bajar el costo de la mezcla y la trabajabilidad no se vea afectada.

Aditivos

Los aditivos reductores de agua se adicionan al concreto para reducir la relación agua-material cementante, la cantidad de material cementante, el contenido de agua, el contenido de pasta o para mejorar la trabajabilidad del concreto sin cambiar la relación agua-material cementante.

7.4 | Materiales y Procesos

Metodología para el diseño de la mezcla

Para la elección de las proporciones adecuadas para la elaboración de la mezcla, se utilizó una tabla de cálculo que pertenece al ejemplo de dosificación según la PCA, Portland Cement Assosiation por sus siglas en inglés. En esta tabla se anotan las medidas generales de acuerdo con las características del concreto que se requiere obtener. Estas primeras medidas se obtienen del Manual de Procedimientos de Laboratorio. Al anotar estas medidas, el programa arroja los resultados de las proporciones necesarias de cada componente de la mezcla.

- Medidas y proporciones de la mezcla

Concreto Clase	1
Resistencia f'c	250 kg/cm ²
Revenimiento	12 cm
T.M.A (trituración)	12 mm
Densidad de grava	2.66
Densidad de arena	2.44
Densidad de cemento	3.15
Masa vol. grava	1482

Arena MF	2.88	
Relación agua- cementante	0.62	
Agua	216 l/m ³	
Cemento	348 kg/m ³	
Masa volumen grava	1482 kg/m ³	
Grava	889.2 kg/m ³	
Materiales	Masa (kg)	Volumen (l)
Agua	216	216
Cemento	348	110.6
Grava	889.2	334.3
Vacios	1%	10
SUMA = 670.9		
Arena $1000 - 670.9 = 329.1 \times 2.44 = 803$		
Materiales	Masa (kg)	Volumen (l)
Agua	216	216
Cemento	348	111
Grava	889.2	334
Vacios	1%	10
Arena	803	329
Suma	2257	1000

7.4 | Materiales y Procesos

Metodología para el diseño de la mezcla

- Resultado de proporciones

Masa volumétrica estimada			
$216 + 348 + (889.2 \times 1.008) + (803 \times 1.033) =$		2290.2	
Absorción de materiales			
Grava	0.8%	$0.8\%/100+1 =$	1.008
Arena	3.33%	$3.33/100+1=$	1.003
Contenidos de humedad			
Grava	0.8%	$889 \times 1.008 =$	898 kg/m ³
Arena	3.33%	$803 \times 1.033 =$	3748 kg/m ³
Materiales corregidos por humedad y absorción		$135 - (1072 \times 0.015) - (644 \times 0.053) = 85 \text{ kg}$	
	Humedad	Absorción	Dif.
Humedad grava	0.4	0.8	-0.4
Humedad arena	6	3.33	2.87
$\text{Agua estimada (l/m}^3\text{)} = 216 - 889 \times 0.004 - 803 \times 0.0267 = 191.0031$			

7.4 | Materiales y Procesos

Proceso de producción de concreto armado

El proceso de producción de las piezas, se realizará en una planta de prefabricados de concreto, para que se transporten armadas y listas para colocar en el espacio elegido.

1. Preparación de los moldes

Previamente al proceso de mezclado, se deben preparar los moldes con el armado interno colocado y fijado dentro de cada uno de ellos, para posteriormente vaciar el material.

2. Mezclado

Al tener las cantidades adecuadas para la elaboración del concreto, los ingredientes se colocan en la mezcladora, se debe tener cuidado con este proceso, ya que es muy importante para que la mezcla quede perfectamente homogénea para producir un concreto de buena calidad. Para que esto suceda se deben considerar algunos factores, como son el número de revoluciones del tambor de la mezcladora, la velocidad de revolución, el volumen de concreto mezclado en relación con el tamaño del tambor y el tiempo transcurrido entre la preparación y el mezclado, que debe ser el mismo para cada lote.

3. Vaciado

La mezcla fresca se deposita en los moldes lo más cerca posible de su posición final, se pueden utilizar tolvas con una rampa de plástico o lona para llevar el concreto hacia el sitio deseado sin salpicaduras. Aquí es importante considerar la trabajabilidad del concreto, para su fácil colocación y consolidación, es aquí donde influyen los materiales elegidos y el revenimiento.

4. Consolidación

Es necesaria la vibración para que las partículas del concreto se muevan, reduciendo la fricción entre ellas y dándoles movilidad. Esto permite el uso de mezclas más rígidas, con agregados más gruesos y menos cantidad de agua y cemento. Los vibradores internos no deben entrar en contacto con la cara de los moldes y deben estar por lo menos a 75 mm de separación respecto a la cara de los moldes, de lo contrario se pueden acumular los materiales finos en las caras, y no habrá un acabado homogéneo en la superficie.

7.4 | Materiales y Procesos

Proceso de producción de concreto armado

5. Curado

El curado de las piezas se utiliza para mantener una temperatura y contenido de humedad adecuados, por un periodo de tiempo que empieza a partir del colado, para que se puedan desarrollar las propiedades deseadas en el concreto. Un correcto curado hace que el concreto tenga mayor durabilidad, resistencia, impermeabilidad, resistencia a abrasión, estabilidad dimensional, resistencia a congelación-deshielo y a descongelantes.

El curado se realiza al remover una tapa del molde, aproximadamente 6 horas después del vaciado para que la pieza respire y colocando papel impermeable o plástico.

6. Desmolde

Aproximadamente 12 horas después del vaciado se retira la pieza del molde, donde se vuelve a hidratar para continuar el curado ya que el cemento que contiene la mezcla, necesita de humedad para endurecerse.

Para remover la pieza del molde con facilidad se utiliza un agente desmoldante, el cual se aplica al molde previamente al vaciado. La cantidad de desmoldante depende del material del molde y del estado de su superficie. Para obtener un buen acabado de superficie se debe aplicar una capa delgada y pareja.

7. Acabados

Decapado e hidrofugado

La pieza se retira del molde y posteriormente se sumerge en una solución ácida con la que se eliminan las impurezas que quedan en la superficie, dejando a la vista el color y forma de los agregados. La textura resultante es arenosa como si se tratara de una piedra, con color intenso y brillante.

Posteriormente se le da el hidrofugado, aplicando sustancias químicas que evitan la absorción del agua.

7.4 | Materiales y Procesos

Proceso de producción de concreto armado

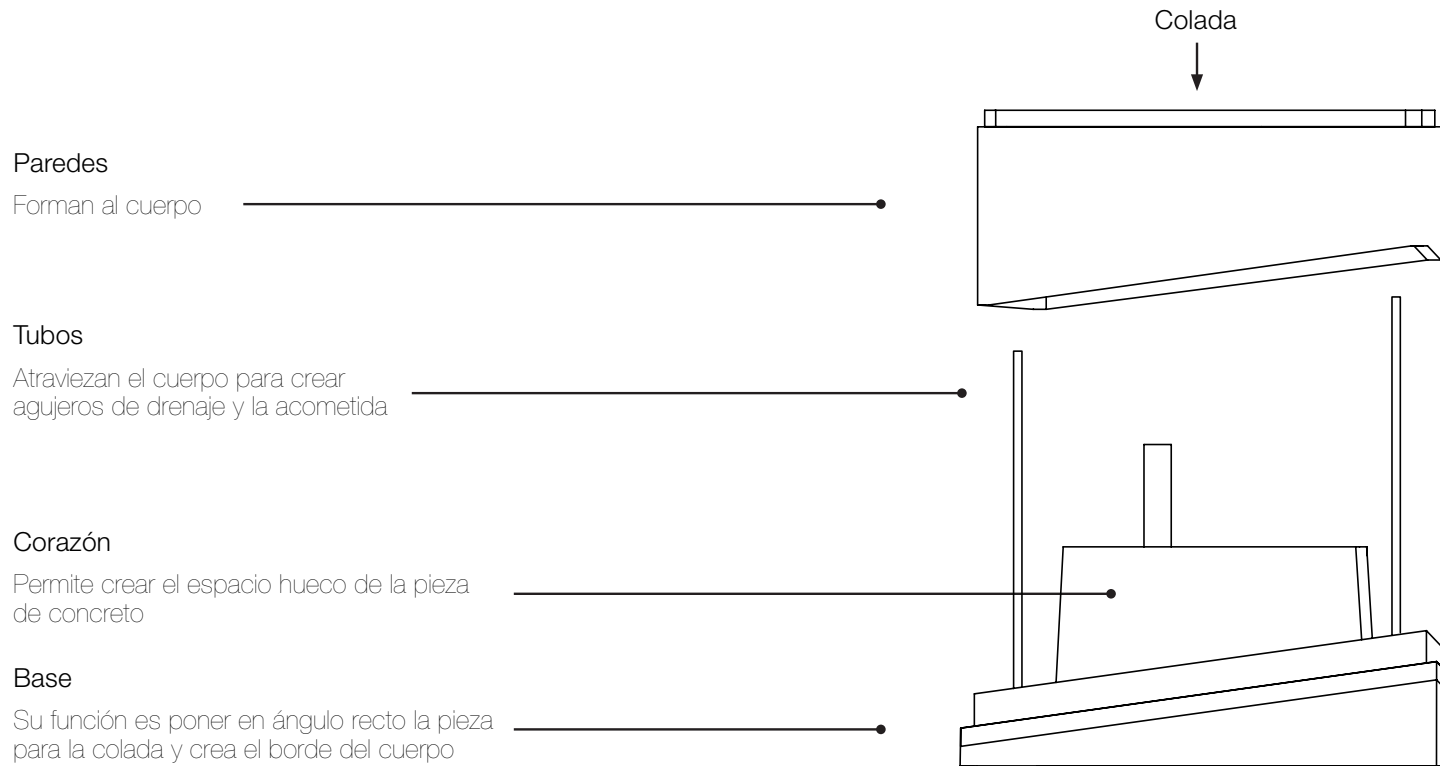
Moldes

Los moldes para este tipo de piezas son de madera, y si la producción es alta, se le agrega una chapa de metal, con una estructura externa sólida que lo proteja de las vibraciones, manipulación y traslados. Este molde deberá tener un ángulo mínimo de conicidad de 1° para permitir que la pieza terminada salga verticalmente con facilidad.

Un molde permite el vaciado de 800 a 1000 piezas ya que es altamente resistente y no admite deformaciones.

Para la producción en serie el modelo y los corazones son también de metal.

Para esta propuesta, se realizó un diagrama con una posible solución para el molde de las piezas que se muestra en las imágenes siguientes.

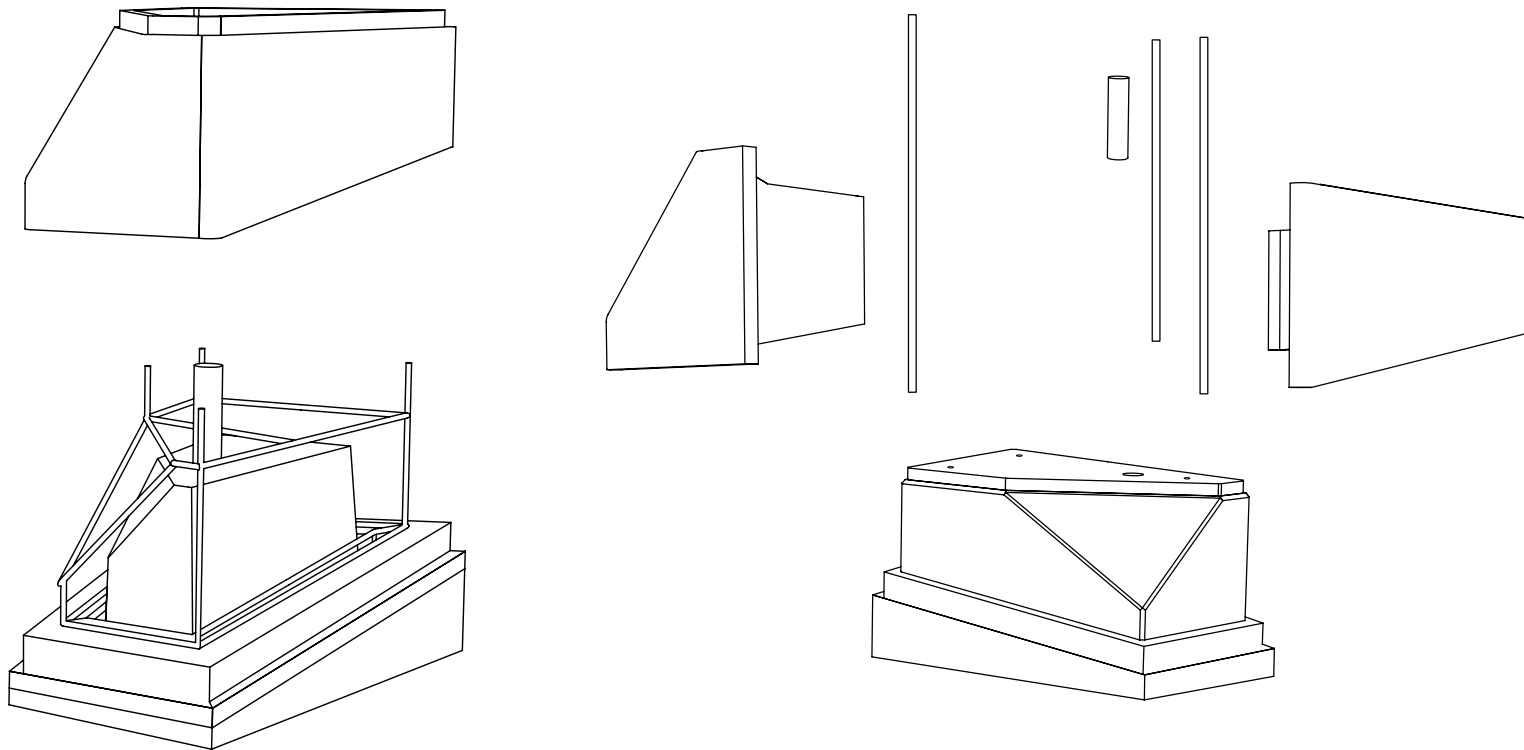


7.4 | Materiales y Procesos

Proceso de producción de concreto armado

La colada se realiza por la parte inferior de la pieza de concreto, ya que tiene una área mayor que permite que la mezcla espesa pueda bajar y cubrir la totalidad del molde, disminuyendo la posibilidad de que los agregados se atoren y no dejen pasar a la mezcla. Es por esto que se coloca una base para que la pieza quede en posición paralela al piso.

Los tubos para hacer los orificios del drenaje se fijan a la base del molde y el tubo para la acometida se fija al corazón, al fraguar la mezcla, se retiran.



Molde con armado

Desmolde de la pieza

7.4 | Materiales y Procesos

Proceso de producción de concreto armado

Armado estructural

El concreto armado lleva en su interior una estructura de varillas y malla de acero electrosoldada, que refuerzan al concreto.

Para el armado de las piezas de concreto se utilizará una estructura de 4 postes en los extremos de $\frac{1}{2}$ " de diámetro, los cuales también servirán para el anclaje al piso. Estos postes estarán soldados a una estructura perimetral inferior, a un armado especial para el borde superior y esto sujetará una malla #6 para el perímetro de la pieza.



7.4 | Materiales y Procesos

Proceso de producción de concreto translúcido

Este material, comercializado por Concretos Moctezuma, se utilizará para las tapas de todas las piezas. Esta empresa se hará cargo de la producción de estos elementos, ya que es la única con personal capacitado para realizar la mezcla patentada con las características necesarias para que sea un material de buena calidad y apto para su uso en exteriores.

Los componentes necesarios para la mezcla incluye una pre mezcla de materiales poliméricos (mezcla patentada), cemento blanco y aditivos que protegen al material de factores climáticos, evitando que se agriete y que cambie de color.

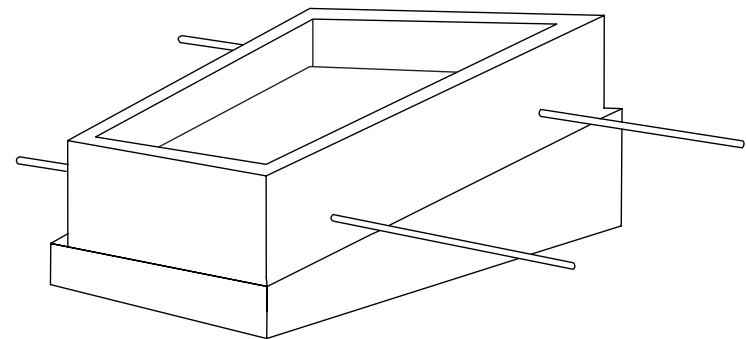
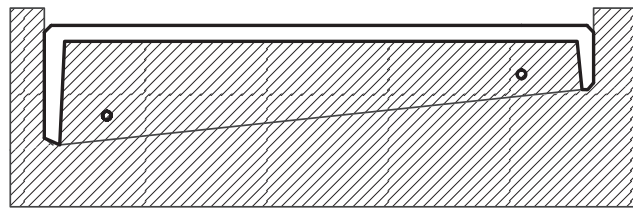
Los componentes se mezclan en una tolva y posteriormente se vacían en moldes de madera barnizada, recubierta con un agente desmoldante.

El fraguado comienza a las 5 horas de la colada y el material puede desmoldarse después de 24 horas.

Posteriormente, la pieza pasa a un proceso de pulido para darle un acabado brillante que permita un mejor paso de la luz.

Para la producción de las tapas no se necesita un armado estructural como en el caso del concreto armado gracias a las cualidades del material.

La tapa sale del molde con los orificios para colocar los tornillos de seguridad.



7.4 | Materiales y Procesos

Componentes internos

Componentes electrónicos

Los componentes electrónicos son todas las piezas comerciales, como se especifica en las tablas al inicio del capítulo, y pueden adquirirse por pedido a las empresas especializadas.

Cada componente se eligió por sus características técnicas, funcionales y por las dimensiones de las piezas del conjunto para que fueran las adecuadas para cumplir la función del mobiliario.

Tornillos de seguridad

Se fabrican bajo pedido a una empresa especializada que otorgará las llaves maestras para que únicamente personal autorizado pueda abrir las piezas y tener acceso a los componentes internos. Los taquetes son piezas comerciales.

Cajas contenedoras

En cuanto a las cajas contenedoras, en un inicio se propuso un diseño especial en plástico ABS inyectado, este proceso requiere de una inversión en moldes para la producción de miles de piezas y ya que la propuesta no justifica esta producción masiva, se propone el uso de cajas comerciales disponibles en diferentes medidas también de ABS, adecuadas para contener componentes electrónicos, a las cuales se les pueden realizar las modificaciones técnicas necesarias para ajustarse al diseño de la propuesta.



Cajas comerciales



Cajas con diseño especial



7.4 | Materiales y Procesos

Ensamble y armado

El ensamble y armado total de las piezas se realizará en la planta de producción para que al momento de instalarlas en el espacio público, las piezas estén listas para el anclaje y la conexión con la red eléctrica.

Al tener las piezas de concreto armado y concreto translúcido listas con acabados, se ensambla el cuerpo con la tapa, se taladra y perfora el borde del cuerpo con la medida que determina la tapa para una máxima precisión al momento de colocar los taquetes para los tornillos de seguridad.

Los componentes internos se colocan en el interior de las piezas, conectados y fijados desde la planta para que no haya errores al momento de la colocación en el sitio y para que no se desajusten durante el transporte.

7.5 | Ventajas del producto

El diseño de este conjunto de elementos urbanos planteó desde un inicio una configuración alejada de los íconos de mobiliario urbano, esto con el fin de permitir diferentes posturas para los usuarios y diferentes maneras de acomodarse en el espacio. Su estética compuesta por formas geométricas ayuda a que las piezas se integren a cualquier espacio sin romper dramáticamente con el contexto y funcionando como complemento del mobiliario existente en el sitio.

El diseño de cada pieza está planeado para que puedan acomodarse de distintas maneras, ampliando los modos de uso y creando un juego visual en el espacio.

Al integrar la iluminación en el interior de cada pieza, complementa la iluminación existente en el espacio, que muchas veces es insuficiente. Aumentando la iluminación, aumenta la sensación de seguridad, incentivando el uso de los espacios aún cuando ya no haya luz natural.

En la Ciudad de México existen varios ejemplos renovaciones realizadas en espacios públicos que antes de esto, estaban abandonados por las noches, y que actualmente son espacios que alargaron su tiempo de uso como son el Centro de Coyoacán, la Plaza de Garibaldi, el Corredor cultural de Regina, el Monumento a la Revolución, entre otros.

Hablando de aspectos funcionales, la solución formal a la que se llegó, plantea el diseño de un objeto con una doble función, es un asiento y una luminaria a la vez, donde el diseño permite que las piezas se puedan desarmar, pudiendo contener los componentes necesarios para la iluminación en el interior de cada mueble, facilitando el mantenimiento de los componentes internos, haciendo que la luz salga de cada pieza sin que se tenga acceso visual o físico a estos.

El ensamble del cuerpo con la tapa está diseñado para mantener el interior seguro de elementos que pudieran dañar los componentes como factores ambientales ya que se evita el paso del agua y polvo, o factores vandálicos gracias a que la tapa y el cuerpo se unen por medio de tornillos de seguridad con una llave especial que sólo personal autorizado puede utilizar.

Los materiales elegidos son aptos para su uso en exteriores, y la mezcla de concreto diseñada es de alta resistencia, lo que aumenta el tiempo de vida del producto. El concreto translúcido no requiere prácticamente de mantenimiento y este se puede proporcionar con herramientas de uso común. Por otra parte, a diferencia de materiales translúcidos como el corian, es mucho más resistente al uso constante y a los factores ambientales además de que es un material desarrollado en México y su costo es considerablemente más bajo que otros materiales similares, logrando que la producción y ensamble se pueda realizar en esta ciudad, disminuyendo costos y apoyando a la industria mexicana.

Este proyecto aporta una renovación a distintos espacios, utilizando mobiliario que se aleja de los elementos urbanos que constantemente vemos instalados en el espacio. Esto hace que la familia de mobiliario sea una especie de herramienta urbana que crea un vínculo entre el usuario y el entorno, creando lugares de encuentro y nuevos usos del espacio.

7.6 | Presupuesto

Desarrollo del proyecto

En esta sección se realiza un desglose de las actividades realizadas para la elaboración de este proyecto con los costos que el proceso tendría.

Esquema de trabajo

Tomando como base los objetivos planteados al inicio de este proyecto, se desarrollaron los siguientes puntos:

1. Investigación > documentación y conclusiones del material analizado
2. Conceptualización > entrega de propuestas conceptuales con imágenes, diagramas y esquemas de funcionamiento
3. Elaboración de propuestas > presentación de bocetos e imágenes, consideración de aspectos productivos, funcionales, ergonómicos y estéticos.
4. Elaboración de modelo simulador > fabricación de modelo en escala real para corregir medidas generales y realización de pruebas con usuarios reales.
5. Documentación > documento que contiene el desarrollo del proyecto, sus etapas y conclusiones, incluyendo los planos y renders de las piezas.
6. Elaboración de modelo a escala

Para el desarrollo de cada punto se realizaron asesorías externas con personas especializadas, visitas a plantas, juntas con asesores y se entregaron documentos para hacer correcciones y ver el avance del proyecto.

7.6 | Presupuesto

Desglose de actividades y costos

Tema	Horas de trabajo	Precio unitario MX\$	Total
Investigación			
Búsqueda de material	100	200	20000
Asesorías	30	150	4500
Análisis y conclusiones	50	150	7500
Conceptualización			
Diagramas e imágenes	20	300	6000
Asesorías	10	150	1500
Elaboración de propuesta			
Elaboración de PDP	15	200	3000
Asesorías	20	150	3000
Renders	100	300	30000
Diagramas	50	300	15000
Elaboración de modelo simulador			
Planos preliminares	15	300	4500
Construcción y adaptación	30	200	6000
Pruebas con usuarios	5	150	750
Documentación			
Memoria del proyecto	100	300	30000
Renders	50	300	15000
Planos	15	150	2250
Diseño editorial	20	200	4000
Correcciones	15	150	2250

7.6 | Presupuesto

Desglose de actividades y costos

Tema	Horas de trabajo	Precio unitario MX\$	Total
Elaboración de modelo final			
Mano de obra	25	200	5000
Supervisión	25	200	5000

Tema	Costo total MX\$
Infraestructura	
Espacio de trabajo	10000
Servicios	4000
Equipo de trabajo	5000
Otros	
Material de trabajo y papelería	2000
Viáticos	3000

TOTAL	Horas de trabajo	Tiempo de realización	Costo del proyecto MX\$
	695	6 meses	189,250.00



8 | Conclusiones

Este documento es una síntesis de los conocimientos y experiencias adquiridos durante cinco años de estudio, plasmados en un proyecto de mobiliario urbano con iluminación que surgió con la inquietud de tratar de resolver algunos de los problemas presentes en los espacios públicos de la Ciudad de México.

En un principio había planteado una serie de conceptos y cuestiones tecnológicas, que fueron cambiando a lo largo de la investigación, que tenían que ver más con la manera de proveer a las piezas de energía eléctrica. El concepto principal, que siempre se mantuvo sólido, fue el de crear una familia de mobiliario urbano con doble función, teniendo a la iluminación como un elemento de gran importancia para que pudiera ser utilizado de día y de noche.

Lo más importante en este proyecto era la creación de mobiliario que ayudara a crear espacios más agradables para los usuarios, aportando una sensación de renovación en el espacio donde a través de la iluminación, los transeúntes pudieran habitar un espacio por las tardes y noches. Uno de los retos fue diseñar una propuesta donde no se viera una luminaria insertada en el mueble, sino más bien que estuviera integrada a él, esto para crear un cambio de ambientación y agregar un elemento "sorpresa" (la banca se prende en la noche) y también para que el mismo mueble fuera contenedor de los componentes para la iluminación y pudiera alojar lo necesario para ser autosuficiente si se utilizaba algún tipo de energía renovable.

Creo que en un proyecto la investigación es esencial, a través de ella nos vamos abriendo panoramas, conociendo lo que hay detrás de los objetos. Muchos planteamientos van modificándose junto con esta etapa, hasta llegar a una solución más adecuada y fundamentada. Esto junto con la creación de un concepto sólido permite crear propuestas reales, donde nunca se debe dejar de pensar en las personas que utilizarán o intervendrán en la manipulación del objeto. Nuestra labor como diseñadores responde a las necesidades de un cliente, pero también a un usuario y a un contexto, por eso también es importante el análisis realizado sobre la Ciudad de México, la situación actual de los espacios públicos elegidos, su funcionamiento, tipología y las tendencias de proyectos urbanos concernientes con este tema.

La composición de las piezas, se definió a través de lluvia de ideas, recopilación de imágenes y un análisis de nuevas formas de iluminación e inspiración en obras arquitectónicas y escultóricas. Con esto se generó una propuesta con un concepto fuerte, pero sin una solución productiva y funcional, por lo que se tuvo que reanudar la investigación para poder entender la forma en la que trabajan los materiales elegidos y poder darle una solución real a las piezas. Finalmente, toda la configuración se fue moviendo junto con esta investigación, hasta llegar a la última propuesta y a la mejor solución.

A lo largo del desarrollo de este trabajo, me pude dar cuenta de la inmensidad de detalles que deben considerarse para el diseño de un objeto de esta complejidad. En un principio se plantearon ciertos objetivos y una metodología basada en la que se utiliza durante la carrera, pero todo esto fue cambiando poco a poco y lo que parecía un trabajo sencillo resultó ser laborioso, lo que me llevó a entender la importancia de la planeación en un proyecto y de la toma de decisiones firmes y certeras.

Uno de los retos fue encontrar los materiales adecuados para que las piezas fueran aptas para su uso exterior y en espacios públicos, donde prácticamente no existe el mantenimiento, ya que la mayoría de los elementos que integran la luz en su interior están ubicados en espacios interiores o exteriores privados.

Desde el inicio se planteó el uso de concreto armado y de un material translúcido, sabiendo que hoy en día existe una amplia variedad de materiales que permiten el paso de la luz, pero encontrar el adecuado para lo que se quería lograr no fue una tarea fácil.

En la búsqueda de información acerca de estos materiales aprendí que se necesita del apoyo de otras disciplinas y de personas especializadas en algunos temas, porque por más buena que sea una investigación, no todo se encuentra en libros, hay cosas que se saben por experiencia

y experimentación y para poder resolver cuestiones técnicas de procesos productivos, tuve que conseguir asesorías externas con ingenieros que me proporcionaron información para crear y sustentar la propuesta. En el caso del concreto translúcido, tuve asesorías con uno de los ingenieros involucrados en el desarrollo de este nuevo material, por lo que conocí el proceso de producción y transformación en la planta donde se desarrolla, también pude obtener muestras y pude visitar sitios donde se encuentran muestras aplicadas.

En el caso del concreto armado también tuve una asesoría en la planta de PRET (empresa que forma parte de ICA, encargada de precolados de concreto) donde pude conocer más acerca del proceso de producción, los factores involucrados en el diseño de la mezcla, tipo de armado, moldes y proceso de fabricación. Además de eso también pude mostrar mi propuesta para corregir detalles para la producción y poder plantear un diseño final.

Estas asesorías me abrieron el panorama y pude darme cuenta de las grandes ventajas que los materiales ofrecían y también que la realización de la propuesta era posible.

Creo que crear un proyecto para uno mismo, sin un cliente específico, donde las decisiones dependen casi completamente de ti es lo más difícil de enfrentar como diseñador. Personalmente me hubiera gustado que hubiera existido ese cliente real y que hubiera podido construir el prototipo, pero la realidad es que sin ese cliente y sin un presupuesto destinado para la realización del proyecto, no es fácil darse el tiempo para el desarrollo real.

Finalmente me gustaría agregar que este fue un trabajo con el que pude darme cuenta de lo difícil que puede ser llevar un proyecto personal, muchas cosas no siempre dependen de nosotros y eso a veces puede ser frustrante, pero lo importante es resolverlas y lograr que sí dependan de nosotros, quizá no de la manera en la que pensábamos en un principio, pero si volteamos a ver hacia otro lado, nos alejamos un poco o pedimos algún consejo, tal vez ahí está la respuesta. Pienso que la preparación que tenemos en las aulas hace que podamos resolver cualquier cosa y encontrar la manera de hacerlo, pero también es esencial aprender a tomar decisiones, ser objetivos, siempre voltear a ver los objetivos, saber a dónde quieres llegar, cómo lo vas a hacer y que todo trabajo requiere de un equipo para poder cumplir las metas deseadas.



9 | Anexos

Tabla de medidas antropométricas y planos

Tabla de medidas antropométricas

Para realizar un diseño adecuado se analizaron tablas de medidas antropométricas de la población latinoamericana.

Dimensiones antropométricas de adultos latinoamericanos de 19 a 65 años, percentil 50.

Dimensión (mm)	Hombres	Mujeres
Estatura	1700	1520
Altura de los ojos	1595	1420
Altura de los hombros	141	122.5
Altura codo	1045	945
Altura sentado	880	800
Altura de los ojos sentado	775	690
Altura del codo sentado	230	185
Altura rodilla	530	460
Ancho cadera	300	315
Profundidad de pecho	235	250
Largo de cabeza	190	165
Ancho de cabeza	150	135
Alcance agarre vertical de pie	2020	1805
Alcance agarre vertical sentado	1220	1070
Peso (kg)	76	65

Dimensión (mm)	Niños		Niñas	
	5 años	10 años	5 años	10 años
Estatura	990	1220	990	1170
Altura ojos	970	1140	950	1150
Altura del codo sentado	380	450	370	440
Distancia entre los hombros	240	280	230	270
Profundidad del tórax	125	143	122	140
Diámetro de la cabeza	138	142	135	140
Altura de los ojos sentado	720	880	710	850
Altura del codo sentado	380	450	350	440
Altura de la rodilla	330	420	330	370
Perímetro de la cintura	500	521	490	521
Peso (kg)	15.8	27.7	15.4	27.7

Fuente: Body space, Anthropometry, ergonomics and the design of work, 1999.



CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

Ch
Cuerpo con tapa

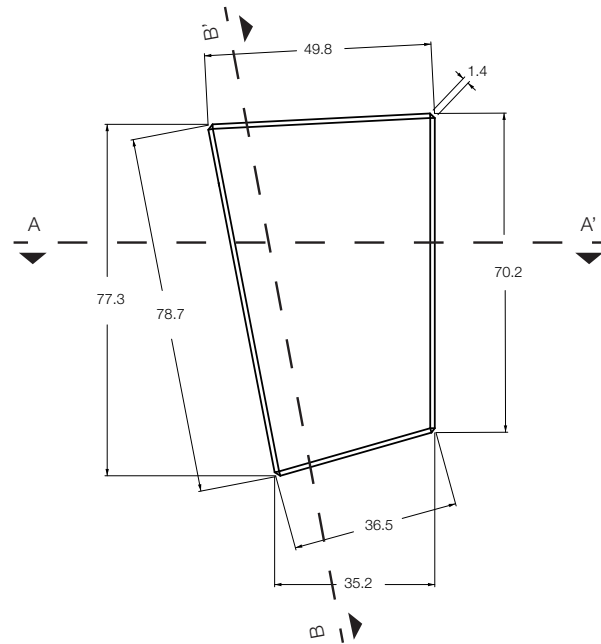
Vistas generales
Escala 1:15
Cotas en cm

Plano 1 de 31

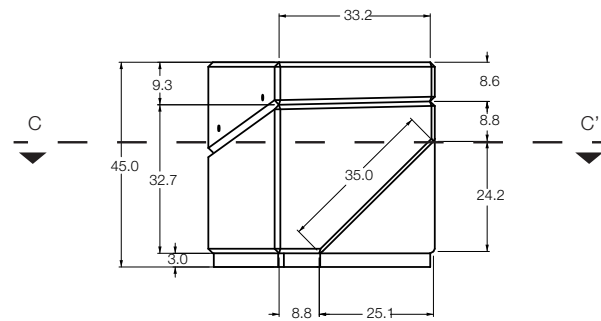
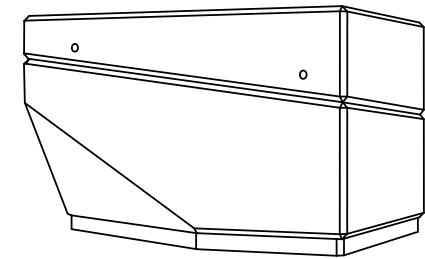
Materiales

Tapa: concreto
translúcido precolado

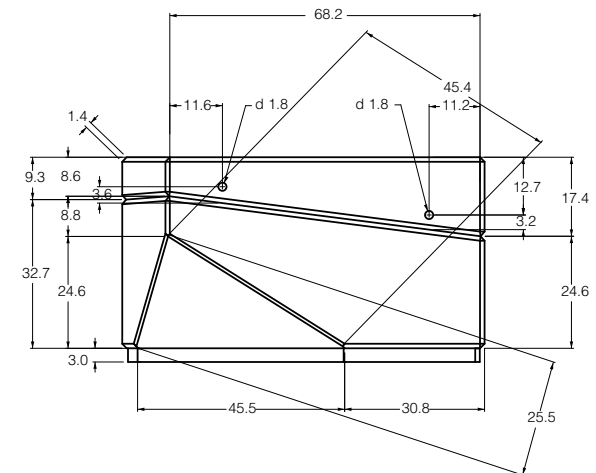
Cuerpo: concreto
armado precolado



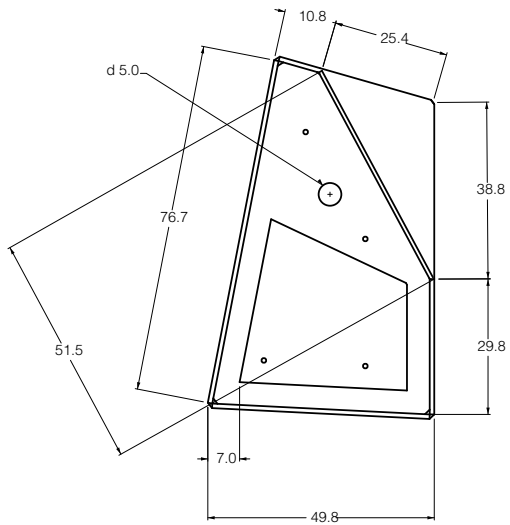
Vista superior



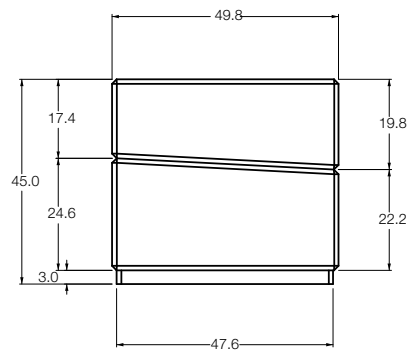
Vista frontal



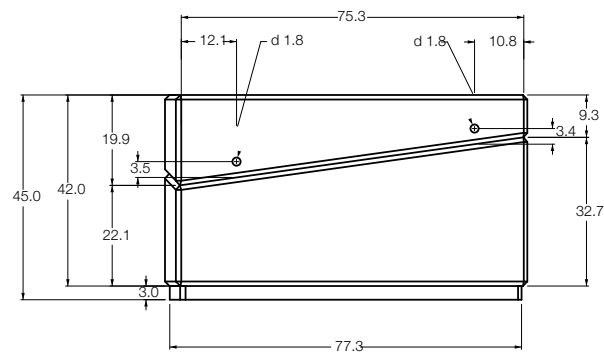
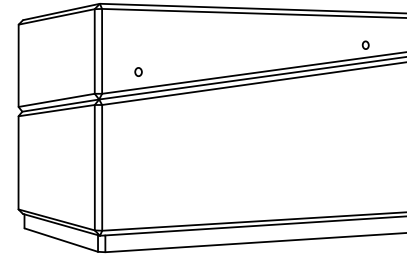
Vista lateral derecha



Vista inferior



Vista posterior



Vista lateral izquierda

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

Ch
Cuerpo con tapa

Vistas generales
Escala 1:15
Cotas en cm

Plano 2 de 31

Materiales

Tapa: concreto
translúcido precolado

Cuerpo: concreto
armado precolado

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

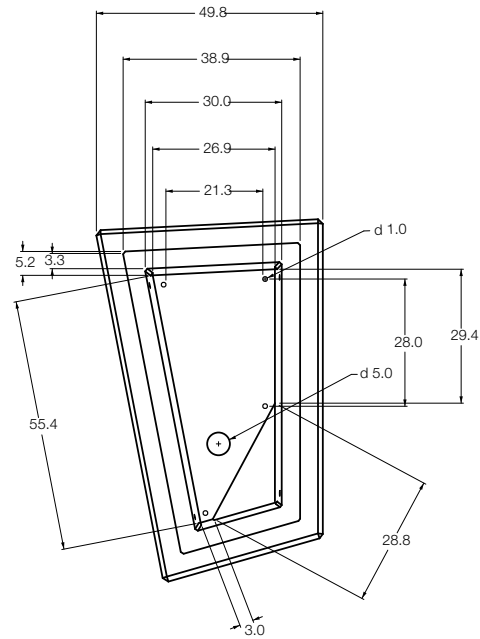
Ch
Cuerpo

Vistas generales
Escala 1:15
Cotas en cm

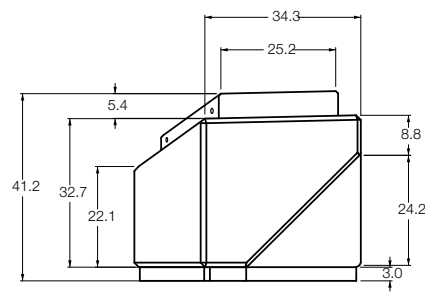
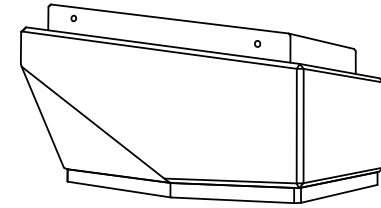
Plano 3 de 31

Materiales

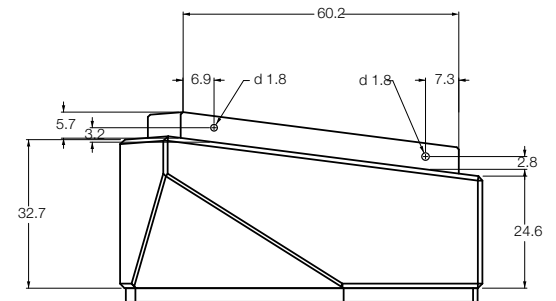
Cuerpo: concreto
armado precolado



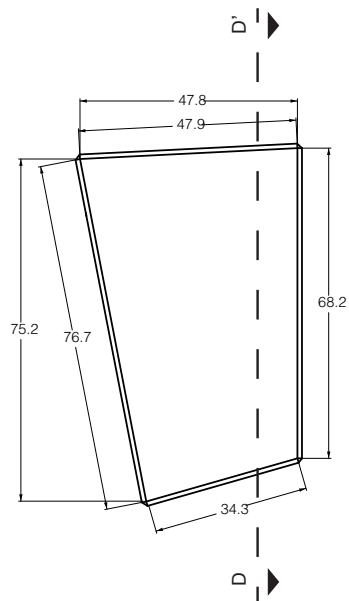
Vista superior



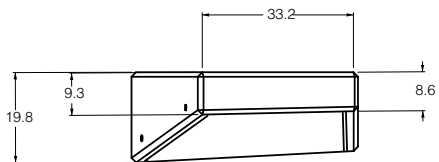
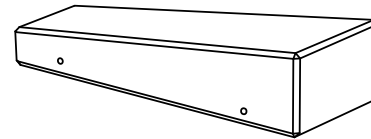
Vista frontal



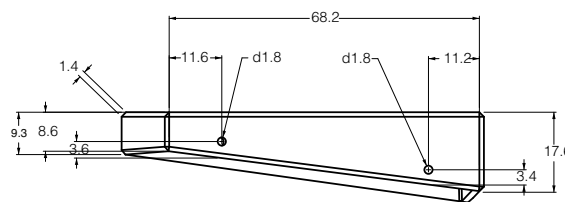
Vista lateral



Vista superior



Vista frontal



Vista lateral

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

Ch
Tapa

Vistas generales
Escala 1:20
Cotas en cm

Plano 4 de 31

Materiales

Concreto translúcido
precolado

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

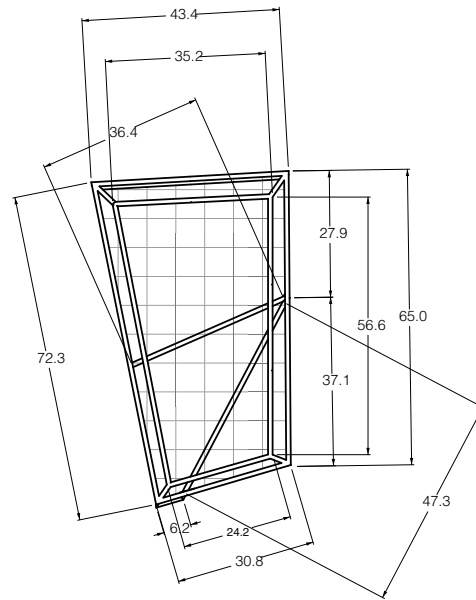
Ch
Armado interno

Vistas generales
Escala 1:15
Cotas en cm

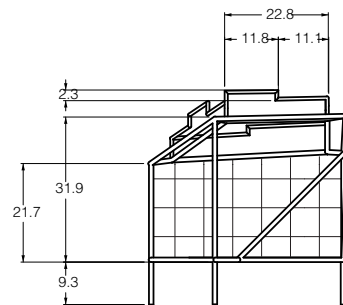
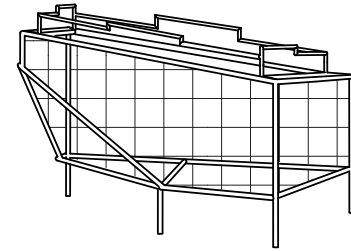
Plano 5 de 31

Materiales

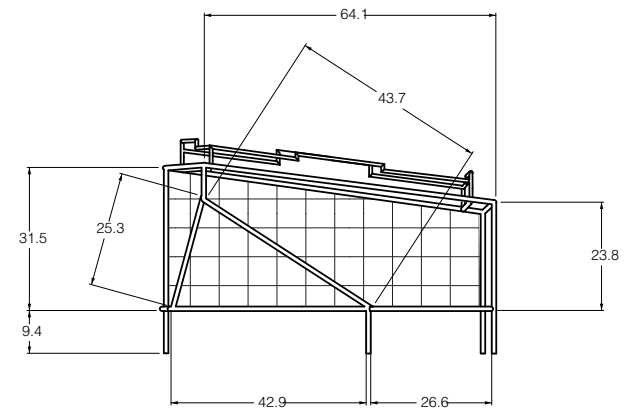
Estructura de varilla
de acero de 1/2" y
malla de acero
electrosoldada #6



Vista superior



Vista frontal



Vista lateral

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

Ch
Cuerpo con tapa

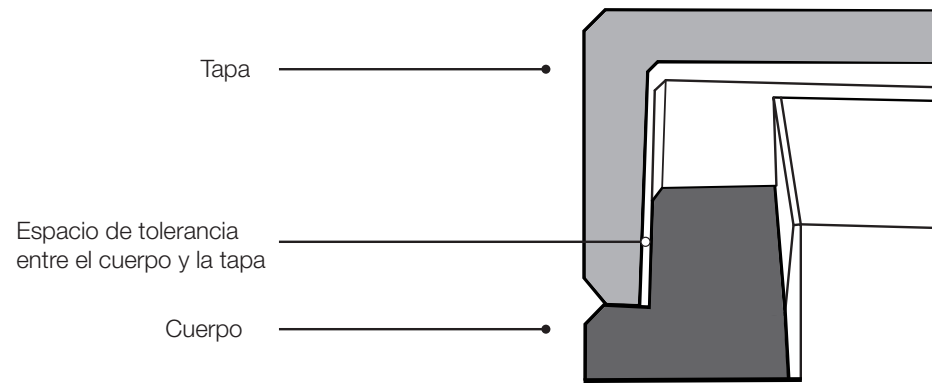
Corte A- A'
Detalle de ensamble
Cotas en cm

Plano 6 de 31

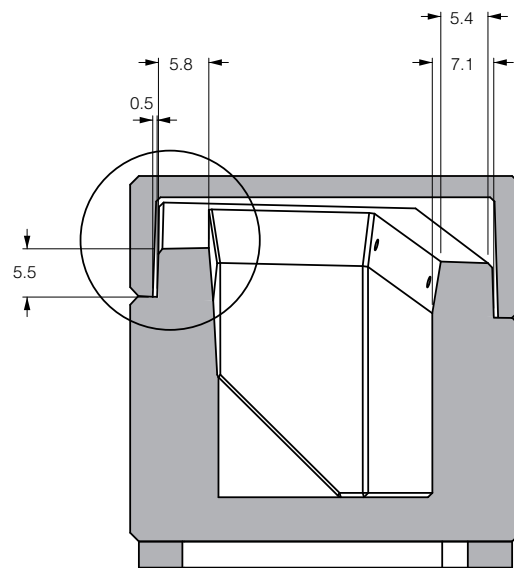
Materiales

Tapa: concreto
translúcido precolado

Cuerpo: concreto
armado precolado



Detalle



Corte A- A'

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

Ch
Cuerpo con tapa y
componentes internos

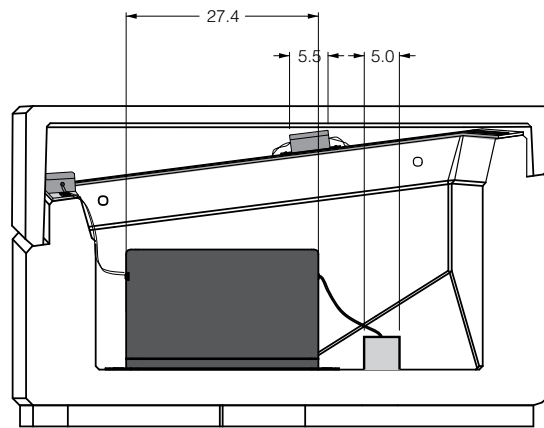
Corte B-B'
Corte C-C'
Cotas en cm

Plano 7 de 31

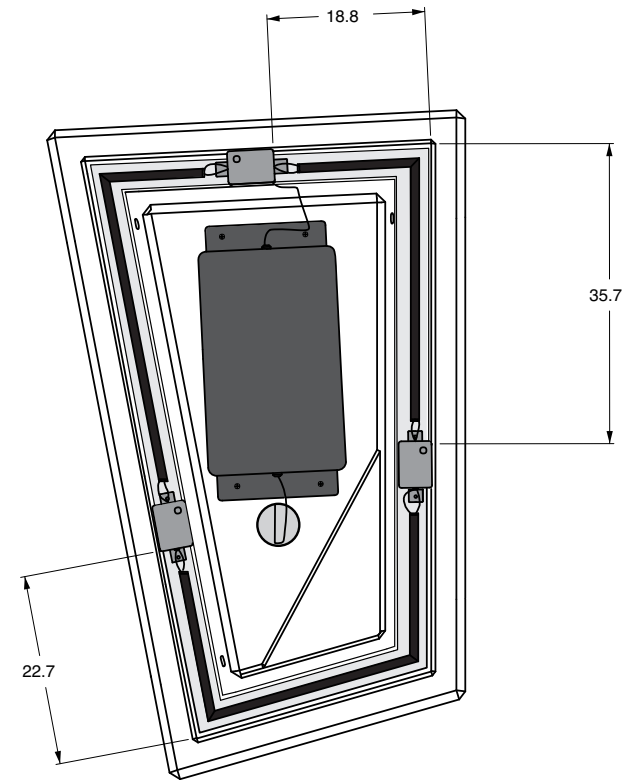
Materiales

Tapa: concreto
translúcido precolado

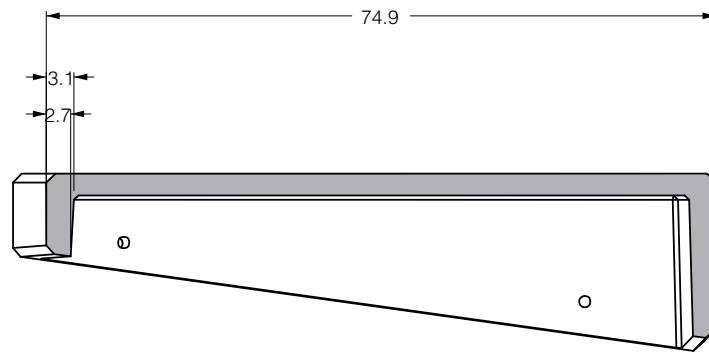
Cuerpo: concreto
armado precolado



Corte B- B'



Corte C- C'



Corte D - D'

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

Ch
Tapa

Corte D- D'
Cotas en cm

Plano 8 de 31

Materiales

Tapa: concreto
translúcido precolado

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

M
Cuerpo con tapa

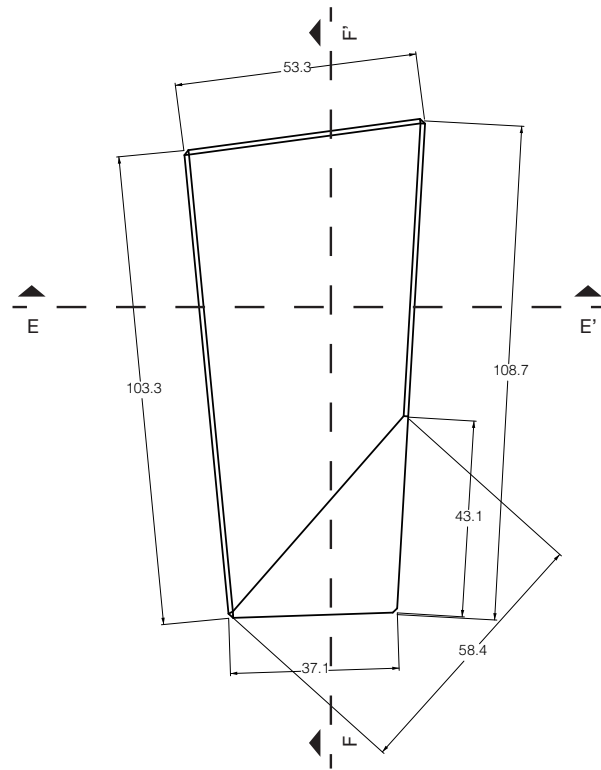
Vistas generales
Escala 1:15
Cotas en cm

Plano 9 de 31

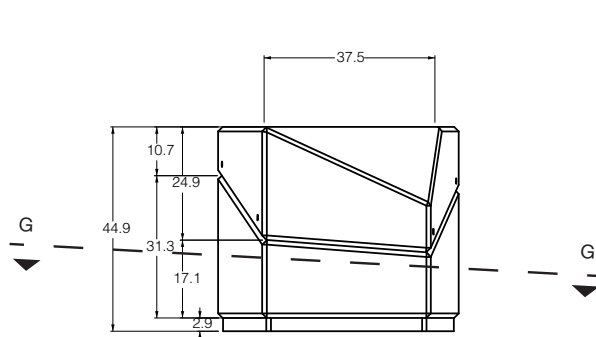
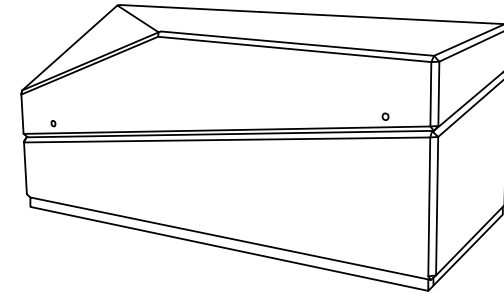
Materiales

Tapa: concreto
translúcido precolado

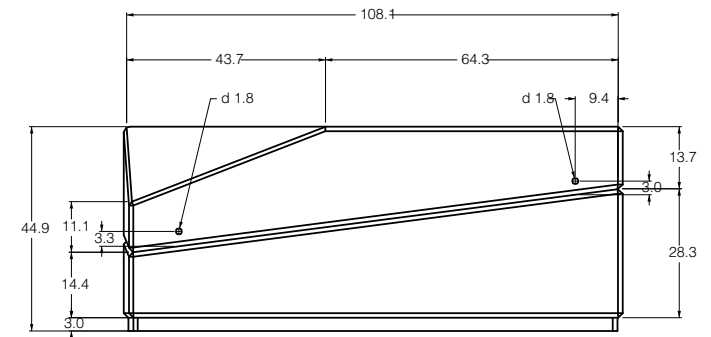
Cuerpo: concreto
armado precolado



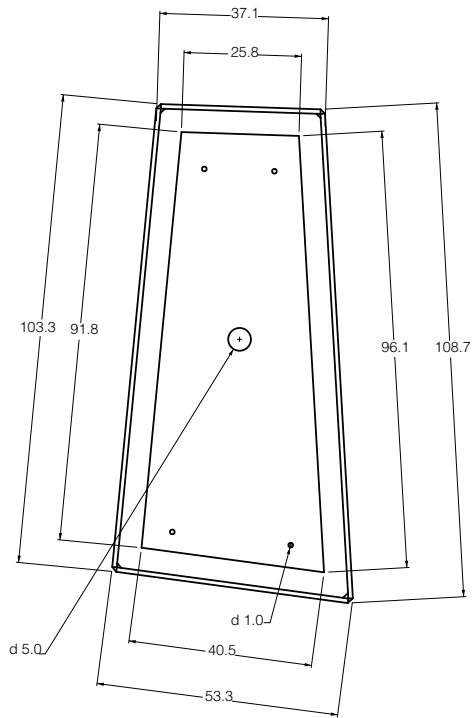
Vista superior



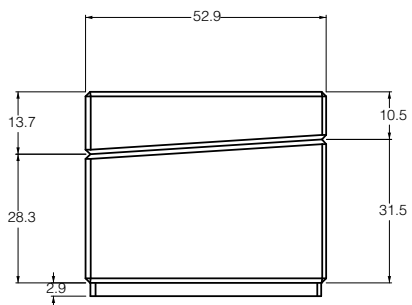
Vista frontal



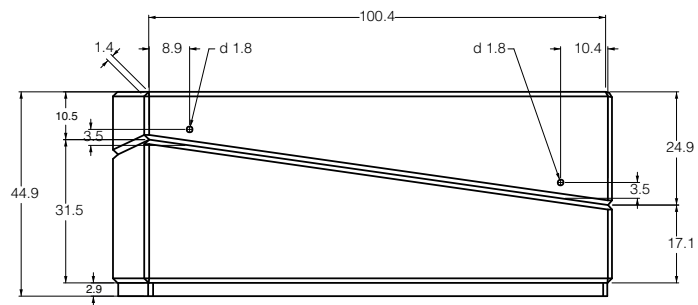
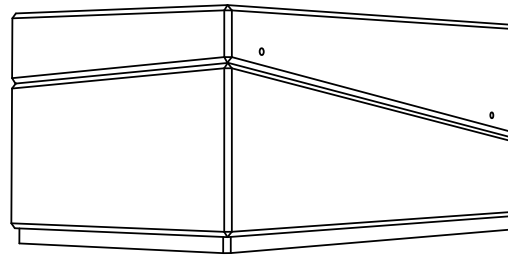
Vista lateral derecha



Vista inferior



Vista posterior



Vista lateral izquierda

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Iishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

M
Cuerpo con tapa

Vistas generales
Escala 1:15
Cotas en cm

Plano 10 de 31

Materiales

Tapa: concreto
translúcido precolado

Cuerpo: concreto
armado precolado

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

M
Cuerpo

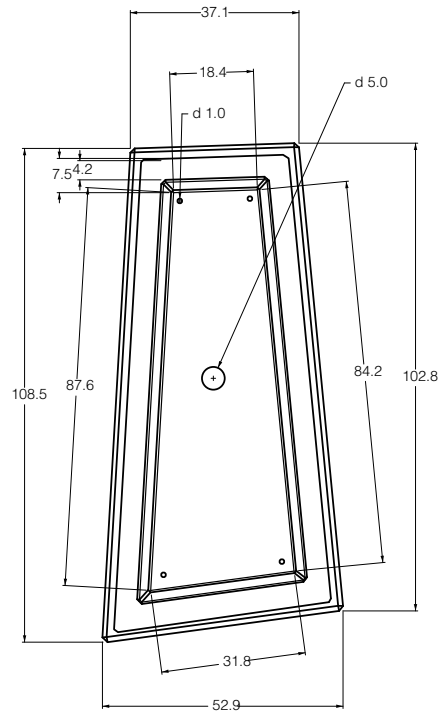
Vistas generales
Escala 1:15
Cotas en cm

Plano 11 de 31

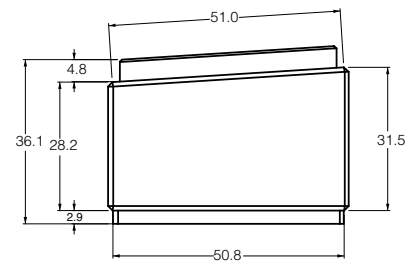
Materiales

Tapa: concreto
translúcido precolado

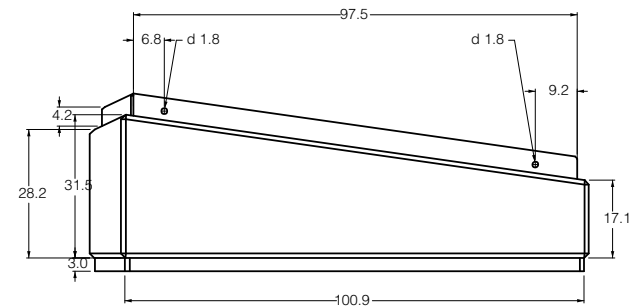
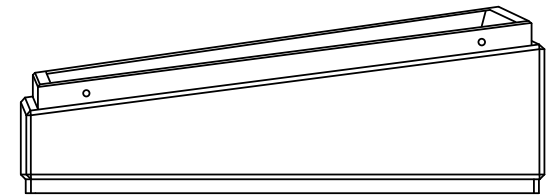
Cuerpo: concreto
armado precolado



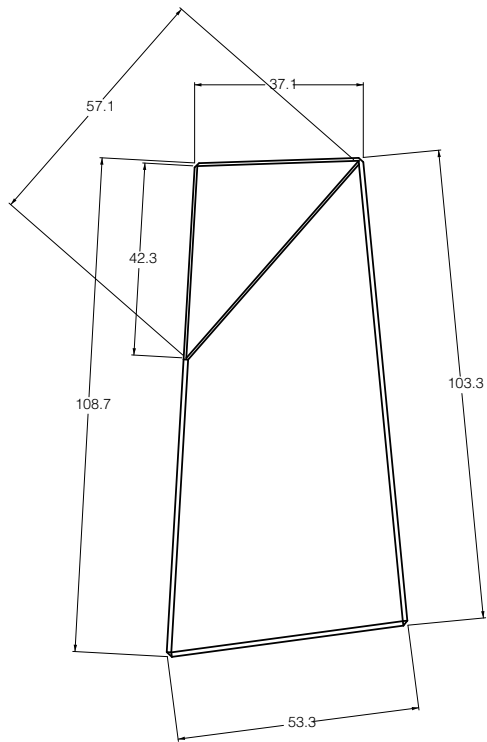
Vista superior



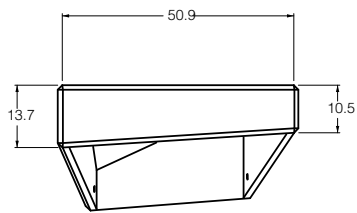
Vista frontal



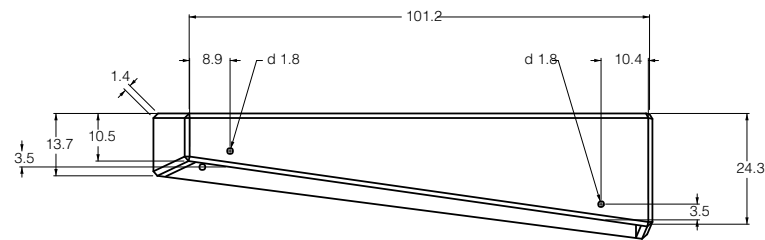
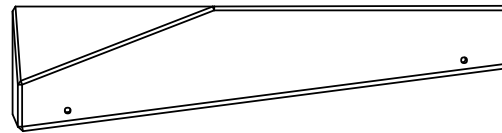
Vista lateral



Vista superior



Vista frontal



Vista lateral

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

M
Tapa

Vistas generales
Escala 1:15
Cotas en cm

Plano 12 de 31

Materiales

Tapa: concreto
translúcido precolado

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

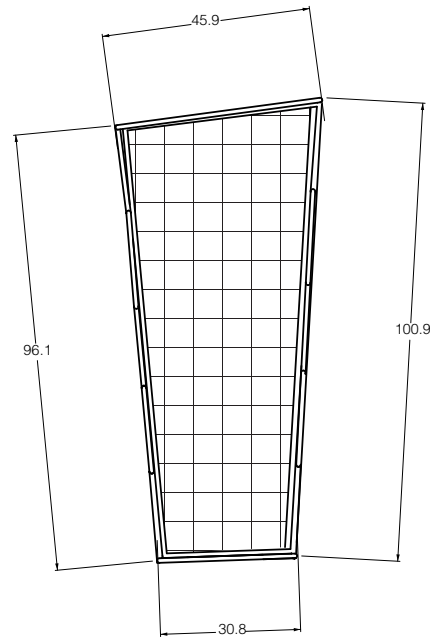
M
Armado interno

Vistas generales
Escala 1:15
Cotas en cm

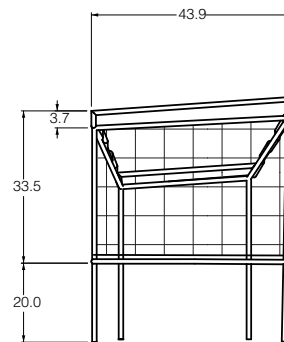
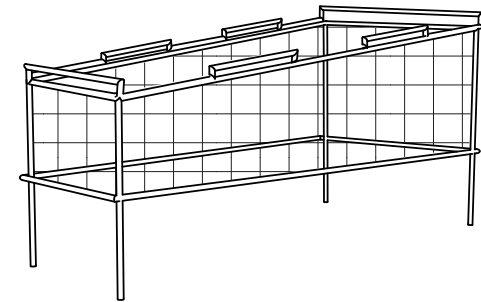
Plano 13 de 31

Materiales

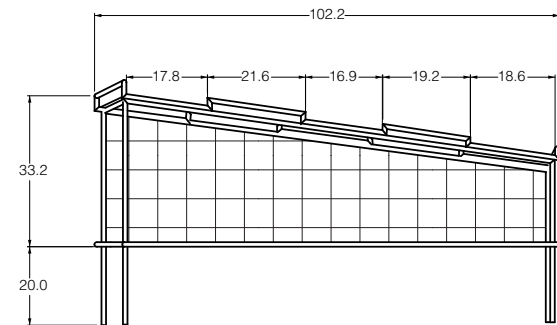
Estructura de varilla
de acero de 1/2" y
malla de acero
electrosoldada #6



Vista superior



Vista frontal



Vista lateral

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

M
Cuerpo con tapa

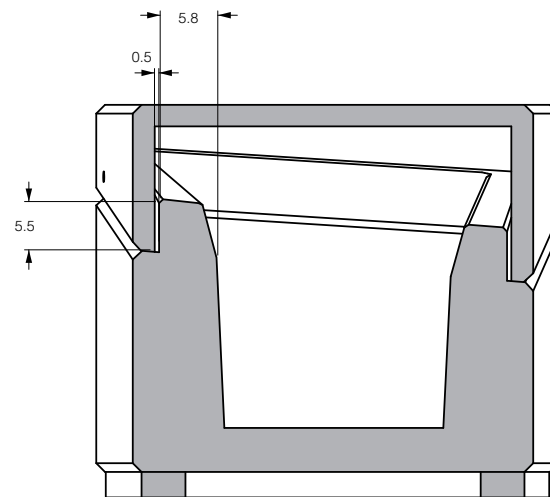
Corte E-E'
Cotas en cm

Plano 14 de 31

Materiales

Tapa: concreto
translúcido precolado

Cuerpo: concreto
armado precolado



Corte E- E'

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

M
Cuerpo con tapa

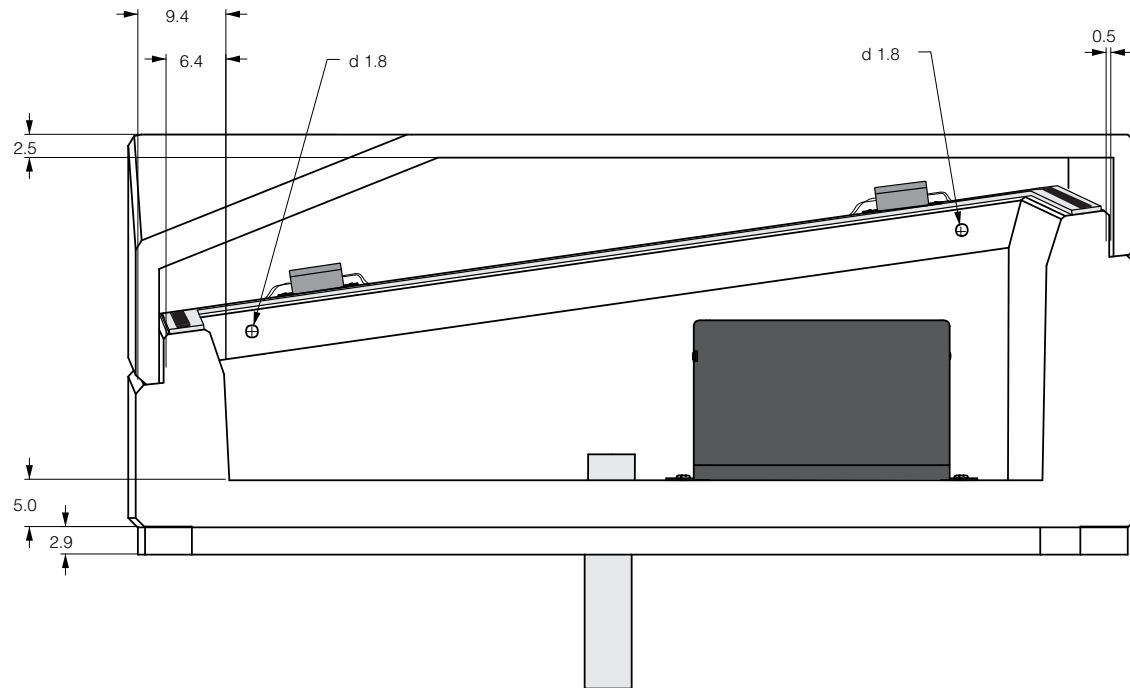
Corte F-F'
Cotas en cm

Plano 15 de 31

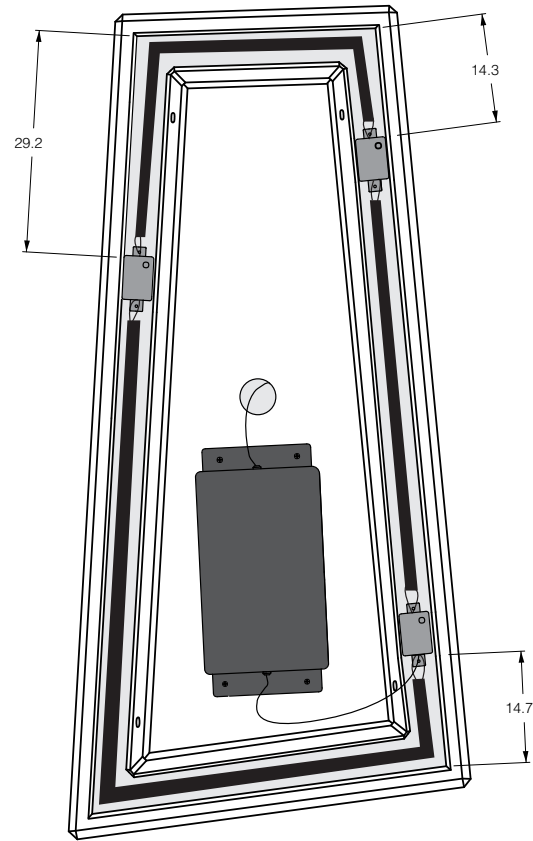
Materiales

Tapa: concreto
translúcido precolado

Cuerpo: concreto
armado precolado



Corte F- F'



Corte G- G'

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

M
Cuerpo con tapa y
componentes internos

Corte G-G'
Cotas en cm

Plano 16 de 31

Materiales

Tapa: concreto
translúcido precolado

Cuerpo: concreto
armado precolado

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

G
Cuerpo con tapa

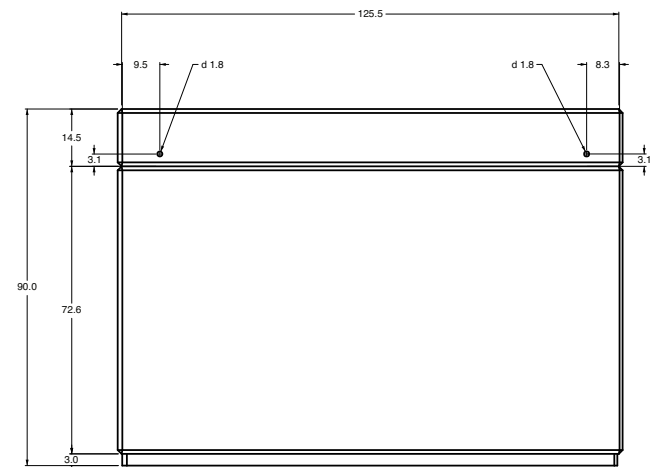
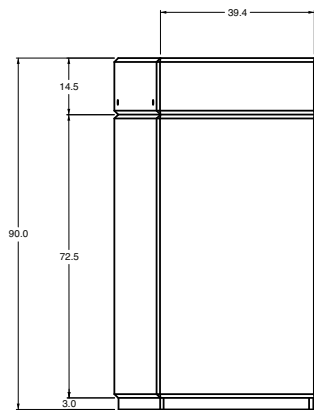
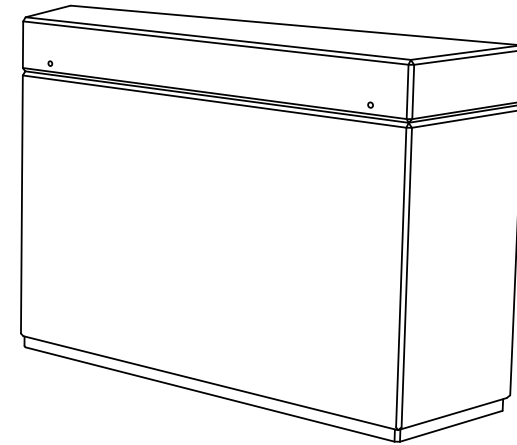
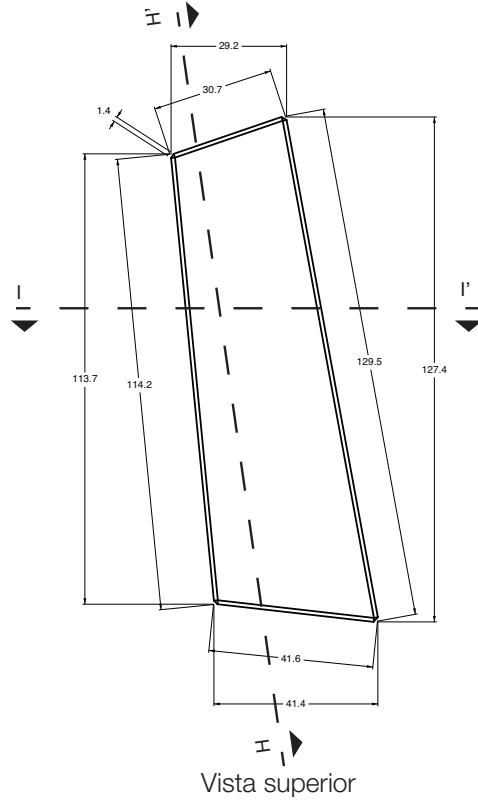
Vistas generales
Escala 1:20
Cotas en cm

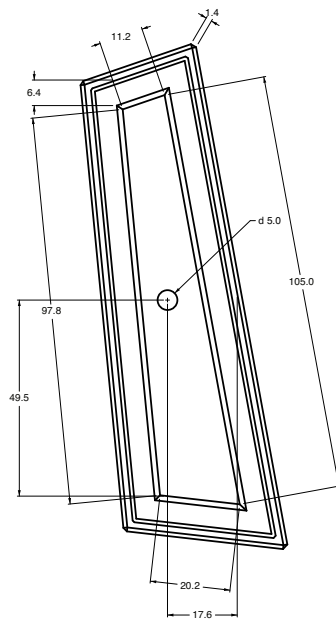
Plano 17 de 31

Materiales

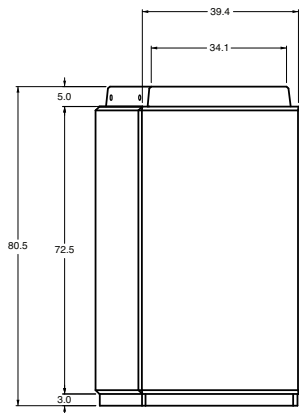
Tapa: concreto
translúcido precolado

Cuerpo: concreto
armado precolado

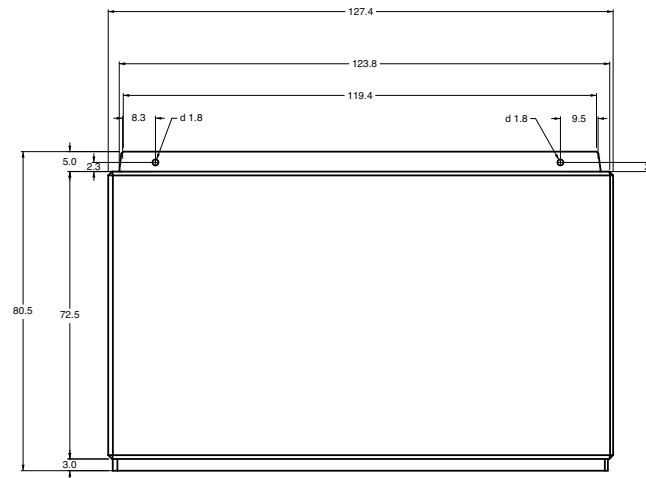
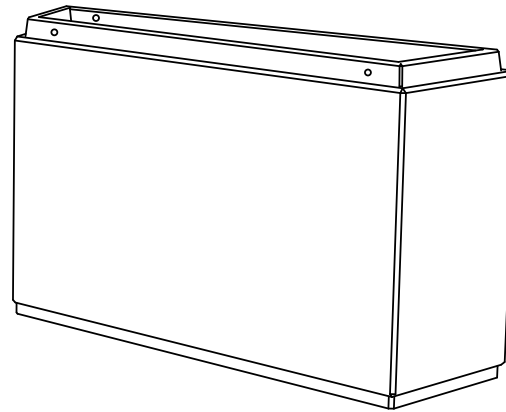




Vista superior



Vista frontal



Vista lateral

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

G
Cuerpo

Vistas generales
Escala 1:20
Cotas en cm

Plano 18 de 31

Materiales

Cuerpo: concreto
armado precolado

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

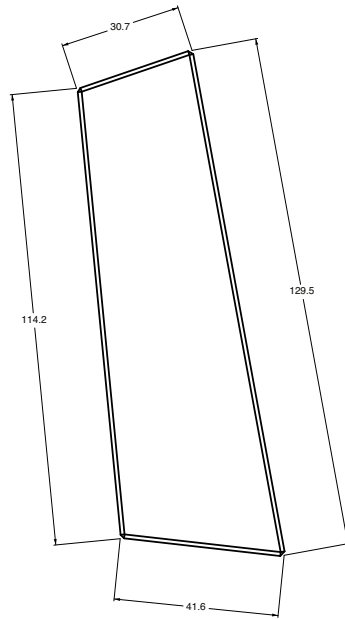
G
Tapa

Vistas generales
Escala 1:20
Cotas en cm

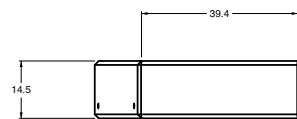
Plano 19 de 31

Materiales

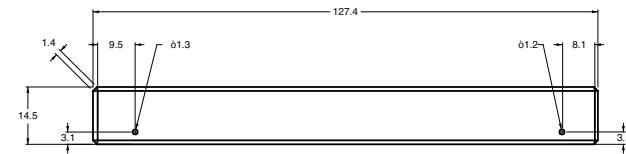
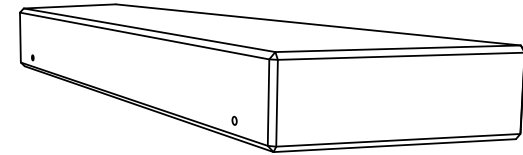
Tapa: concreto
translúcido precolado



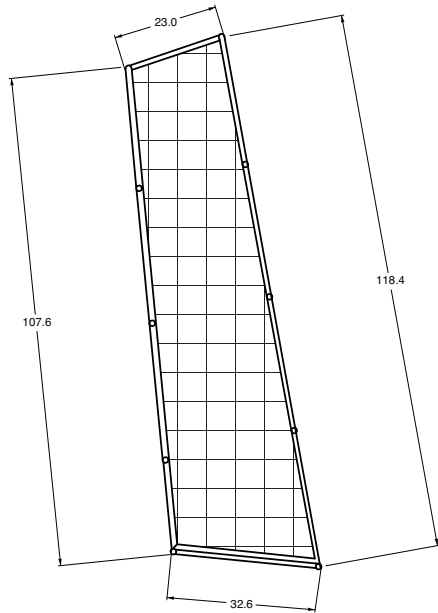
Vista superior



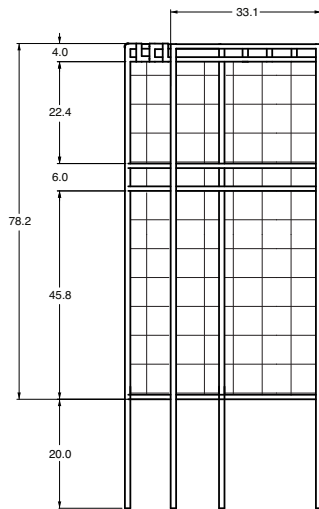
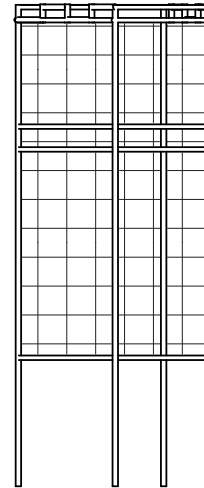
Vista frontal



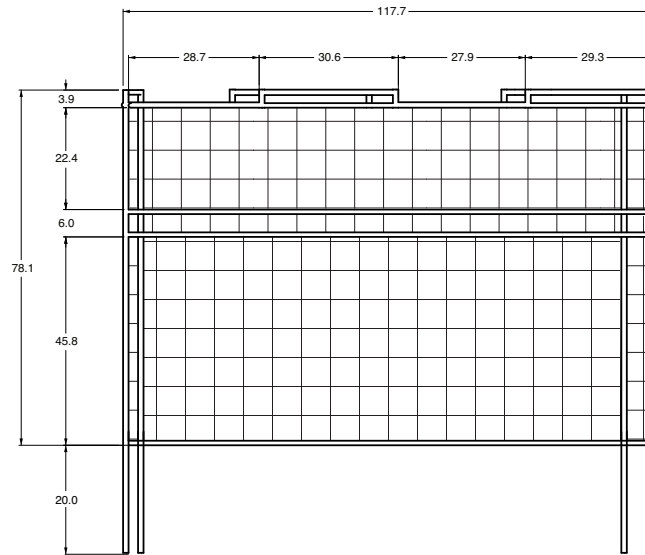
Vista lateral



Vista superior



Vista frontal



Vista lateral

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

G
Armado interno

Vistas generales
Escala 1:20
Cotas en cm

Plano 20 de 31

Materiales

Estructura de varilla
de acero de 1/2" y
malla de acero
electrosoldada #6

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

G
Cuerpo con tapa

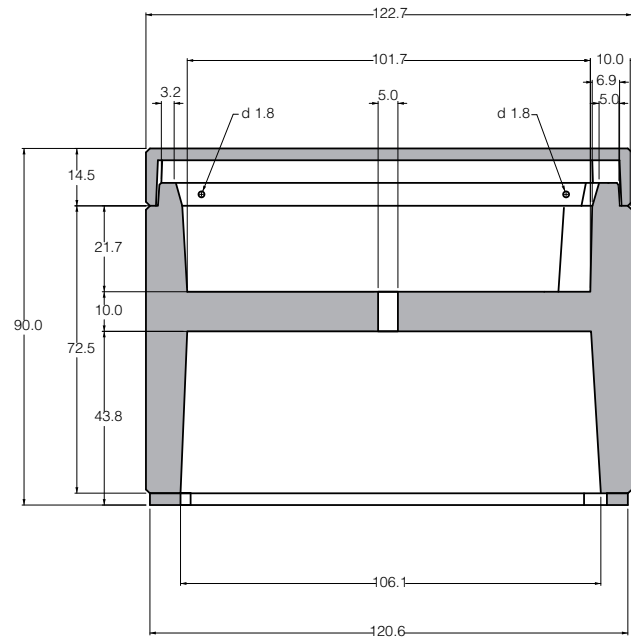
Corte H-H'
Corte I-I'
Cotas en cm

Plano 21 de 31

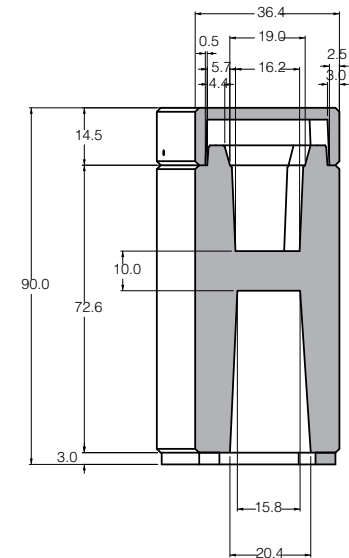
Materiales

Tapa: concreto
translúcido precolado

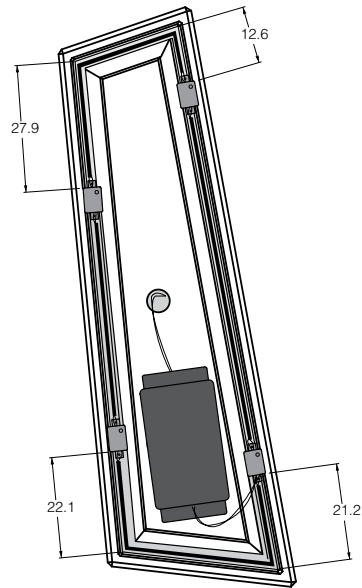
Cuerpo: concreto
armado precolado



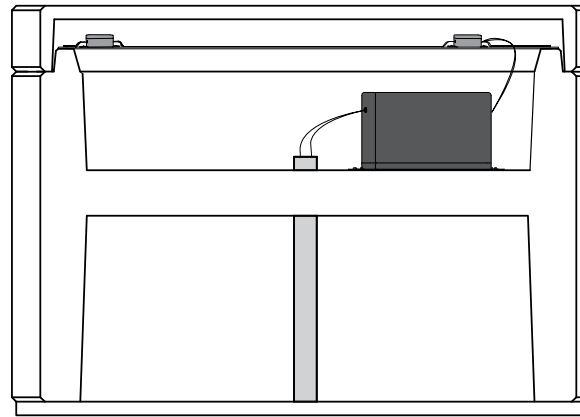
Corte H-H'



Corte I-I'



Vista superior



Corte H-H1

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

G

Vistas
Vista superior sin tapa
Corte H-H' con
componentes
Cotas en cm
Plano 22 de 31

Materiales

Tapa: concreto
translúcido precolado

Cuerpo: concreto
armado precolado

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

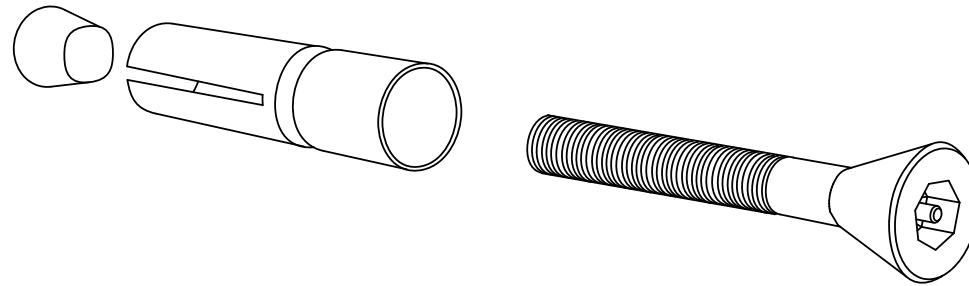
Tornillo de seguridad

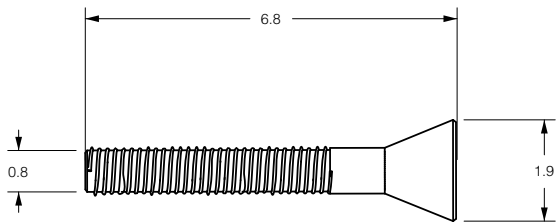
Explosivo

Plano 23 de 31

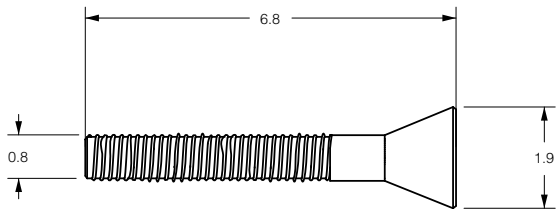
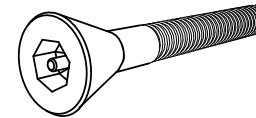
Materiales

Pieza comercial

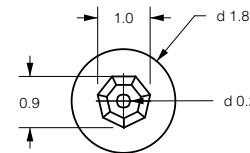




Vista superior



Vista frontal



Vista lateral

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

Tornillo de seguridad

Vistas generales
Escala 1:10
Cotas en cm

Plano 24 de 31

Materiales

Pieza comercial

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

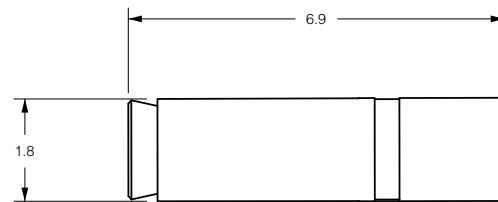
Taquete expansivo

Vistas generales
Escala 1:10
Cotas en cm

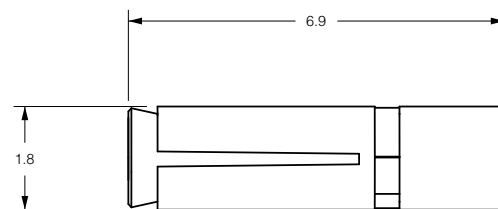
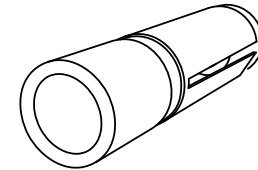
Plano 25 de 31

Materiales

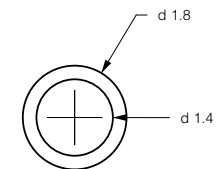
Pieza comercial



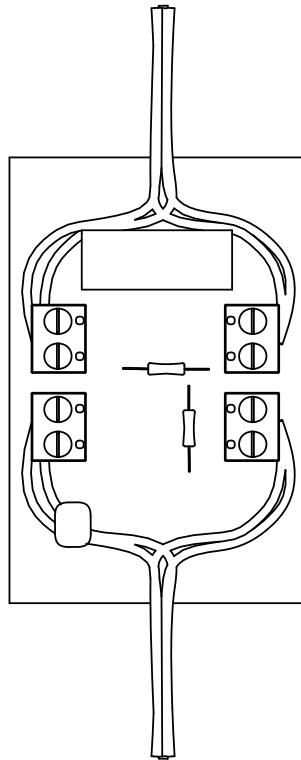
Vista superior



Vista frontal



Vista lateral



CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

Componentes sensor

Vistas generales
Escala 1:20
Cotas en cm

Plano 26 de 31

Materiales

Tapa: concreto
translúcido precolado

Cuerpo: concreto
armado precolado

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

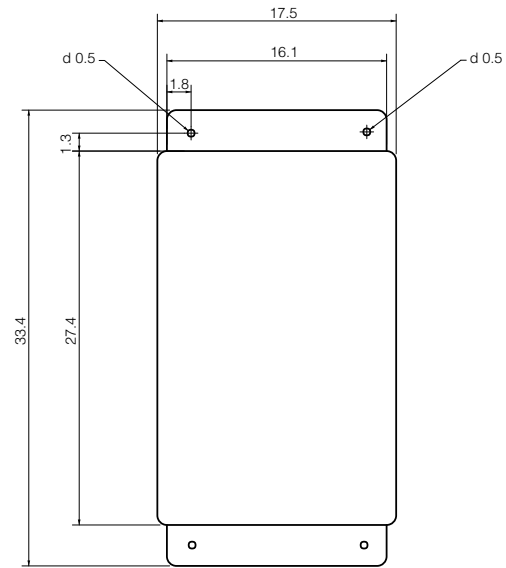
Caja de
componentes

Vistas generales
Escala 1:10
Cotas en cm

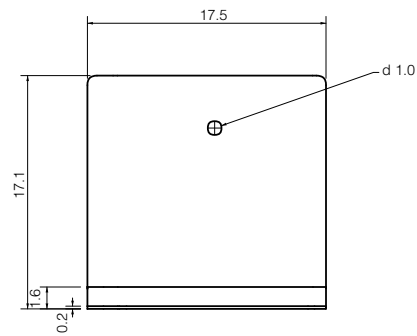
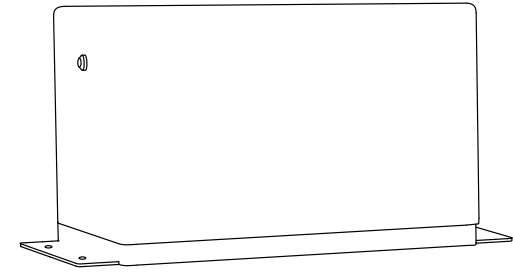
Plano 27 de 31

Materiales

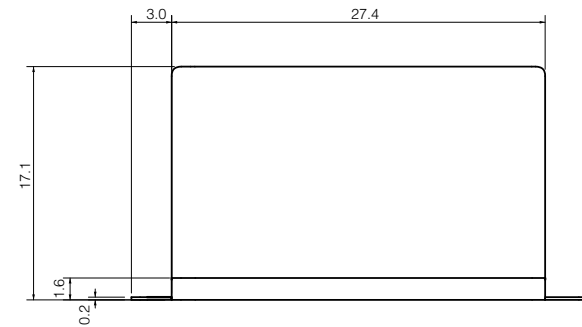
Pieza comercial
Plástico ABS



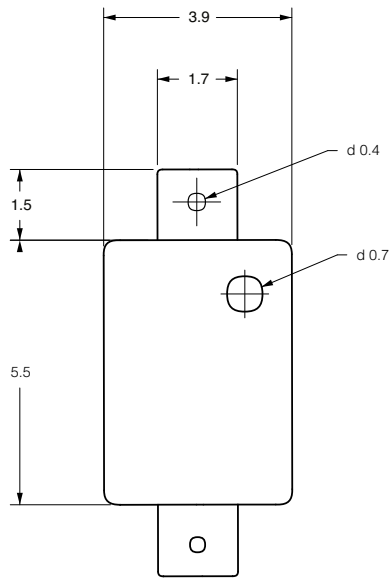
Vista superior



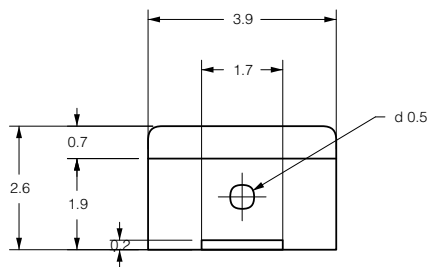
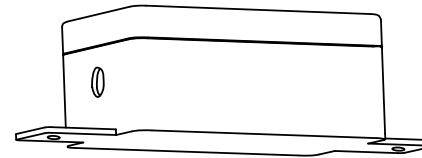
Vista frontal



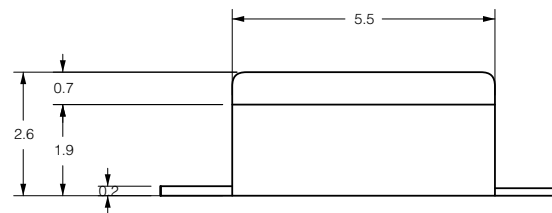
Vista lateral



Vista superior



Vista frontal



Vista lateral

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

Caja con sensor

Vistas generales
Escala 1:10
Cotas en cm

Plano 28 de 31

Materiales

Pieza comercial
Plástico ABS

CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

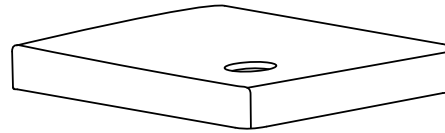
Caja con sensor

Explosivo

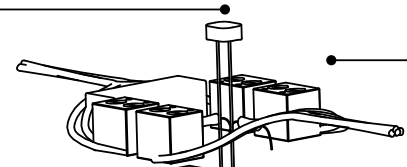
Plano 29 de 31

Materiales

Tapa con orificio



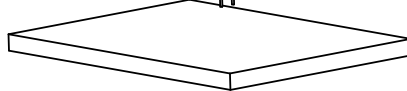
Sensor



Componentes
varios

Cable

Tarjeta de circuito
impreso

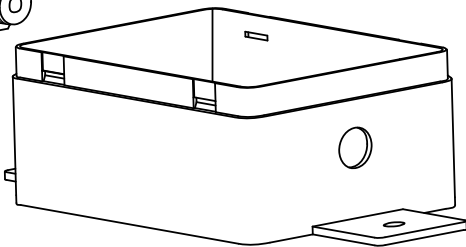


Tornillo

Pasa cable



Cuerpo contenedor



CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

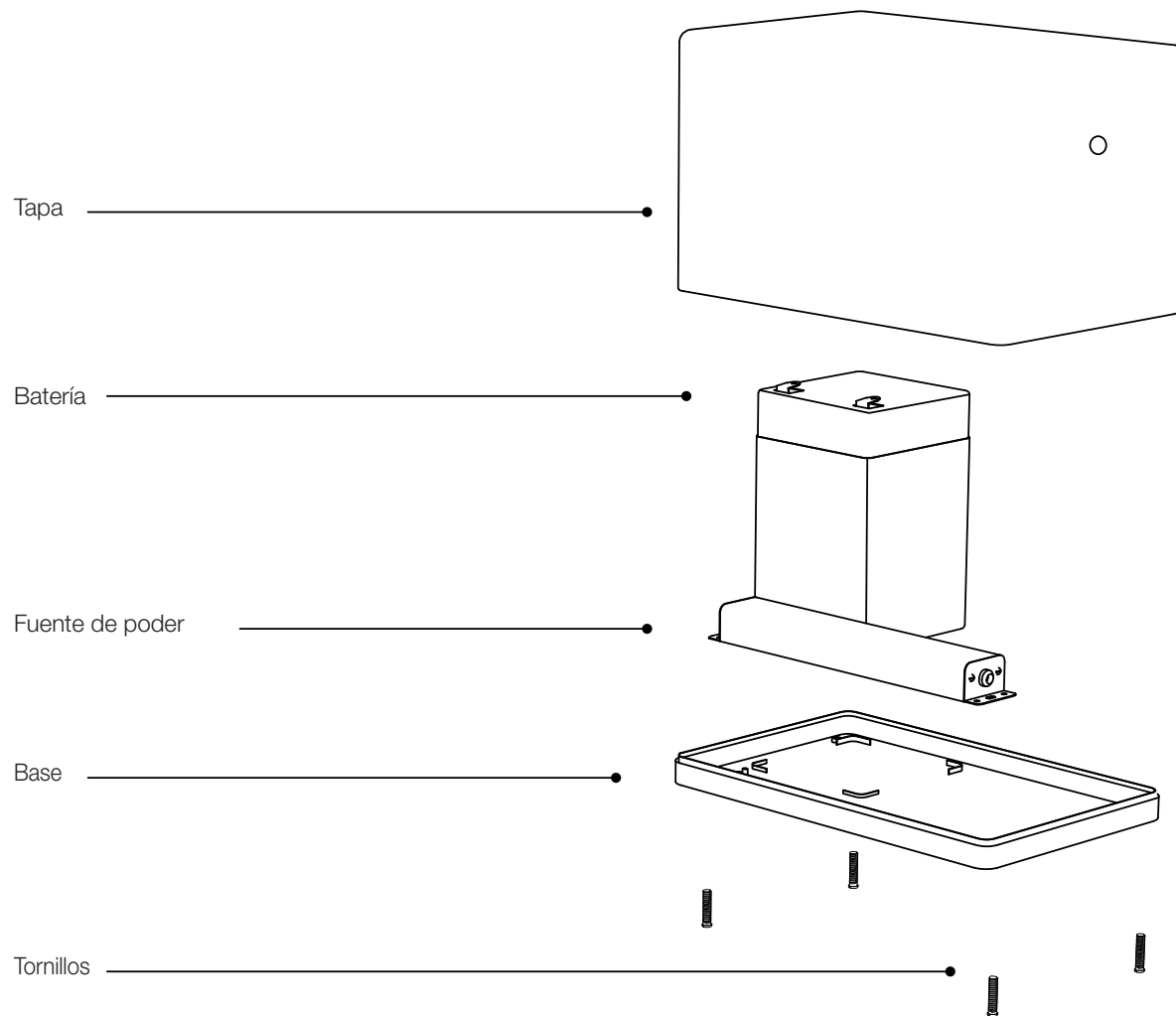
Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

Caja con
componentes

Explosivo

Plano 30 de 31

Materiales



CIDI- UNAM
Laila Salomón Chida

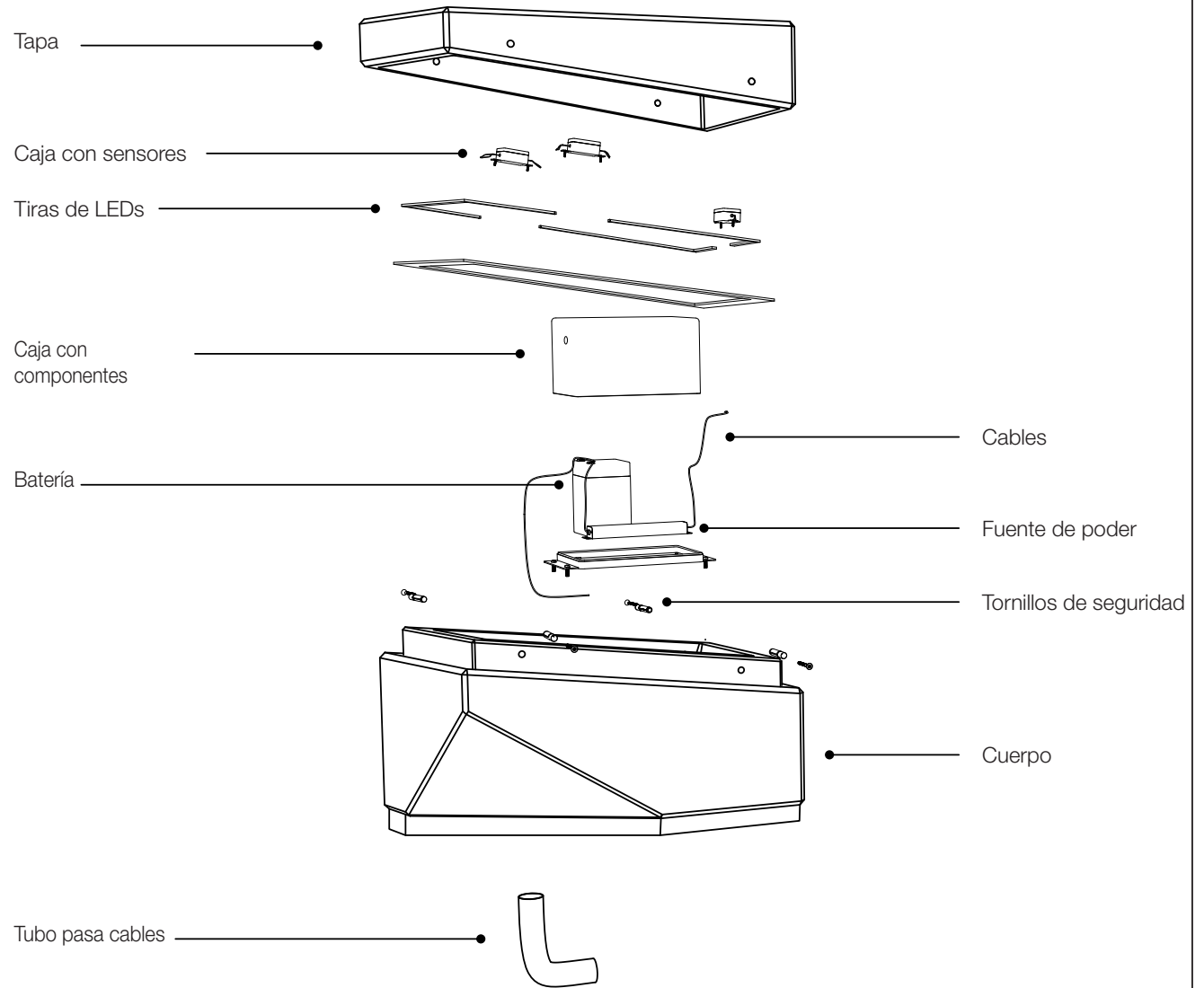
Ishi | Conjunto de
elementos urbanos con
iluminación

Cuerpo con
componentes

Explosivo

Plano 31 de 31

Materiales





10 | Bibliografía

Libros y artículos

1. **ÁLVAREZ**, Ana, **ROJAS**, Valentina, **VON WISSEL**, Christian, *Citámbulos: el transcurrir de lo insólito, guía de asombros de la Ciudad de México*, Océano, México, D.F, 2007.
2. **BIRKELAND**, Janis, "Design for sustainability, a sourcebook of integrated eco-logical solutions", *EARTHSCAN*, Londres, 2005.
3. **BORJA**, Jordi. Ezquiaga, José María, Et al, "Ciudad para la sociedad del siglo XXI", *ICARO*, Instituto para la comunicación, Asesoría, reciclaje y orientación profesional, Barcelona, 2001
4. **CASTELLS**, Manuel, *Espacios públicos en la sociedad informacional*, Publicado en *Ciutat real, ciutat ideal: significat i funció a l'espai urbà modern*. Barcelona: Centre de Cultura Contemporània de Barcelona, 1998
5. **ESCOFET**, *Elementos urbanos de hormigón moldeado*
6. **EUMEX**, "Mobiliario urbano en la mega ciudad", México D.F, 2003.
7. **ESCOFET**, *Elementos urbanos de hormigón moldeado*.
8. **FARR**, Douglas, *Sustainable urbanism : urban design with nature*, Hoboken, New Jersey, 2008.
9. **FARRINGTON**, D. P. and **WELSH**, B. C. (2007) *Improved Street Lighting and Crime Prevention*. Stockholm: National Council for Crime Prevention. URL: www.crim.cam.ac.uk/people/academic_research/david_farrington/lightsw.pdf
10. **GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL**, *Reglamento de Mobiliario Urbano para el Distrito Federal*, 2000.
11. **GEHL**, Jan, "La humanización del espacio urbano", Ed. Reverté, Copenhague, 2003.
12. **INSTITUTO MONSA DE EDICIONES**, "Arquitectura del paisaje. Mobiliario Urbano, Ed. Bridget Vranckx, Barcelona, 2007.
13. **KOCHEN**, Juan José, *Lo público del espacio y lo invisible de las ciudades*, Facultad de Arquitectura, 2010.
14. **KOSMATKA**, S, **KERKHOFF**, B. **PANARESE**, W. **TANESI**, J. *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*, Portland Cement Association, 2004.
15. **KULA**, Daniel, **TERNAUX**, Élodie, "Materiology, the creative's guide to materials and technologies, Frame Publishers, 2008.
16. **LOWTHER**, Clare, **SCHULTZ**, Sarah, *Bright, Architectural illumination and light installations*, Frame Publishers, 2008
17. **LUGO GARCÍA**, Guadalupe, "La juventud y los materiales", revista construcción y tecnología, 2007
18. **MACIEL**, Areli, **MEJÍA**, Ana Luz, *Mobiliario urbano para parques*, Facultad de Arquitectura, 2005.
19. **OSEGUERA**, Irazú, *Conjunto de elementos urbanos para el juego infantil*, Facultad de Arquitectura, 2004.
20. **PHILIPS ELECTRONICS**, " Luz blanca: transformación del paisaje nocturno, Koninklijke, 2008 URL: http://www.lighting.philips.com.mx/pwc_li/es_es/lightcommunity/pdf/White_Light_BR_A4_ES_v2.pdf
21. **SEDUVI**, *Lineamientos de sustentabilidad para proyectos en el espacio público del Distrito Federal*, 2009.
22. **SERRA**, Josep, *Elementos urbanos y microarquitectura*, Gustavo Gili, Barcelona, 1996.

WEB

23. Informe de Actividades de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2009 URL: http://www.seduvi.df.gob.mx/portal/files/reportesSEDUVI/seduvi_sep2009.pdf
24. Noticias del Centro Histórico de la Ciudad de México, agosto 2010 URL: <http://www.km-cero.tv>
25. REDMOND, Elizabeth, Powerleap: descripción del proyecto, Michigan, 2006. URL: http://www.elizabethredmond.net/images/images/project_description.html
26. http://www.btcino.com.mx/Catalogo_electronico/docs/BD04FMX_33_37.pdf
27. <http://www.cam.ac.uk/research/>
28. <http://www.cmoctezuma.com.mx/procecon.htm>
29. <http://www.concretosrecicladados.com.mx/tecnologia.php>
30. <http://www.concretostranslucidos.com>
31. <http://controltotal.net23.net/Controlt109/Sistema%20Control%20de%20luminarias%20urbanas.pdf>
32. <http://www.ecosmes.net/cm/navContents?l=ES&navID=urbanFurniture&subNavID=2&pagID=5&flag=1>
33. <http://enviu.org/>
34. <http://www.erco.com>
35. <http://www.escofet.com>
36. <http://www.hbleds.com.mx>
37. <http://www.imcyc.com>
38. [http://www.lighting.philips.com.mx/pwc_li/mx_es/connect/tools_literature/assets/pdfs/Catalogo_Philips_2010%20\(4\).pdf](http://www.lighting.philips.com.mx/pwc_li/mx_es/connect/tools_literature/assets/pdfs/Catalogo_Philips_2010%20(4).pdf)
39. http://www.lighting.philips.com.mx/lightcommunity/trends/white_light/security.wpd
40. <http://www.mmx.com.mx/>
41. <http://www.publicspace.org/>
42. <http://www.realities-united.de/>
43. <http://www.sustainabledanceclub.com>

Agradecimientos

Esta tesis es para mi mamá, por su esfuerzo, apoyo, amor y todas las cosas de la vida.

Le doy gracias a mi papá por haberme enseñado la importancia de estudiar y superarse, seguro estaría feliz de ver este trabajo terminado.

A mi hermano por su alegría, locura y extraños consejos a cualquier hora de la madrugada.

Le agradezco infinitamente a la UNAM, a mis todos mis profesores, en especial a mi directora y asesores Marta, Mariana y Miguel por sus enseñanzas, cuestionamientos y exigencias, sin su ayuda este trabajo no sería lo que es.

Gracias a mi familia, en especial a Mariana por tantas cosas bonitas desde que tengo memoria.

Gracias a Emmanuel por creer en mi, ser mi mentor y amigo, por sus enseñanzas únicas que me han hecho crecer profesionalmente.

A todo el equipo Chic by Accident por los buenos momentos y por hacer que el trabajo sea algo para disfrutar.

A mis amigos que son mis hermanos, a cada uno le debo un poco de lo que soy.

A Andrés por todo el amor y por muchas de las experiencias más emocionantes e increíbles que he vivido.

A mis amigos que se involucraron directamente en el desarrollo de este trabajo, a Luis, Ale y Eli.

Asesorías

Le Agradezco a las personas que desinteresadamente me ayudaron a realizar este proyecto.

Ing. Jorge Pineda Miranda (ICA)

Ing. Luis Mendoza Rico (PRET)

Ing. Omar Galván Cazares (Concretos Moctezuma)

Arq. Enric Pericas Bosch (Escofet)

D.I. Luis González

Estudio MMX

