



UNIVERSITAT^{DE}
BARCELONA

Facultat de Belles Arts

Mobiliario urbano: Sostenibilidad para la ciudad a pequeña escala.

Autor: Arturo Soria Mendoza

**Trabajo final para la obtención del título de
Máster en Diseño Urbano: Arte, Ciudad, Sociedad**

Tutor: Dr. Antoni Remesar Betloch

Junio 2023

Mobiliario urbano: Sostenibilidad para la ciudad a pequeña escala.

Autor: Arturo Soria Mendoza

**Trabajo final para la obtención del título de
Máster en Diseño Urbano: Arte, Ciudad, Sociedad**

Tutor: Dr. Antoni Remesar Betloch

Junio 2023

*Con especial dedicación a mi familia, pero sobre todo a mis padres,
abuelos y hermanos que me han apoyado incondicionalmente a lo
largo de este camino.*

Resumen.

Este documento pretende comunicar la situación actual del medio ambiente, los riesgos a futuro y que alternativas existen en el entorno urbano (más específico, elementos urbanos) para combatir esta problemática y crear entornos prósperos para la ciudadanía y para el mismo espacio en sí.

El trabajo pretende estudiar y analizar las propuestas de **mobiliario urbano** que se utilizan actualmente en los espacios públicos de Barcelona con un enfoque sustentable por la tecnología implementada, o bien, que sean autosuficientes, que beneficien la generación de energía renovable o mejoren su eficiencia energética.

Será fundamental identificar las características más importantes de cada proyecto respecto a su funcionalidad, materialidad, especificaciones técnicas y la relación del elemento con su entorno.

Ya que no existe una ruta de estudio para este trabajo, se tomara como área de estudio los espacios

públicos de Barcelona y sus alrededores debido al esparcimiento de los proyectos de esta categoría en donde la innovación en tema de generación de energía se esté desarrollando con su implementación en aceras, parques y plazas. Se analizarán diferentes modelos de luminarias utilizadas en la ciudad, ya que este elemento toma un papel importante en el tema. También se documentaran las propuestas más innovadoras fuera de la ciudad pero dentro de la Unión Europea.

La idea principal del presente trabajo es reunir el conocimiento adecuado respecto al tema y dotar de las herramientas necesarias para su futura implementación en proyectos de diseño de mobiliario urbano sustentable.

Palabras clave:
mobiliario urbano, espacio público, diseño urbano, sostenibilidad, energía renovable, energía solar.

Abstract.

This document aims to communicate the current situation of the environment, future risks and the existing alternatives in the urban context (more specifically, urban elements) to take action in this matter and create prosperous environments for citizens and for the space itself.

The work aims to study and analyze the urban furniture proposals that are currently used in public spaces around Barcelona with a sustainable approach due to the technology implemented, or that are self-sufficient, that benefit the generation of renewable energy or improve their energy efficiency.

It will be essential to identify the most important characteristics of each project regarding its functionality, materiality, technical specifications and the relationship of the element with its environment.

Since there is no a study route for this project, the public spaces of Barcelona and its surroundings will be taken as the study area due to the spread of projects in this category where innovation in the field of energy generation is being developed with its implementation on sidewalks, parks and squares. Different models of luminaires used in the city will be analyzed, since this element plays an important role in the subject. The most innovative proposals outside the city but within the European Union will also be documented.

The main idea of this work is to gather the adequate knowledge regarding the subject and provide the necessary tools for its future implementation in sustainable urban furniture design projects.

Key words:

urban furniture, public space, urban design, sustainability, renewable energy, solar energy.

Índice.

| | |
|---|-----|
| Resumen | 4 |
| Introducción | 8 |
| Metodología y plan de trabajo | 9 |
| Capítulo 1. Modelo Barcelona: La integración de los elementos urbanos en el espacio público. | 10 |
| Capítulo 2. La función del mobiliario urbano en el espacio público. | 13 |
| Conceptos básicos del mobiliario urbano. | 13 |
| Imagen de la ciudad y la ordenanza de usos del paisaje de Barcelona. | 15 |
| Estandarización de los elementos urbanos. | 18 |
| Criterios de accesibilidad. | 19 |
| Clasificación de los elementos urbanos en el espacio público. | 20 |
| Tipologías de elementos urbanos. | 21 |
| Capítulo 3. Sostenibilidad, eficiencia energética y su integración en la ciudad y su integración en la ciudad y mobiliario urbano. | 22 |
| Sostenibilidad en el contexto urbano. | 22 |
| Emergencia climática. | 24 |
| Las energías renovables como mecanismo de solución en la ciudad. | 26 |
| La energía solar y su aplicación en elementos urbanos. | 28 |
| Innovación en energía solar existentes y en vías de desarrollo. | 32 |
| Bibliografía. | 38 |
| Capítulo 4. Los elementos urbanos de Barcelona. | 39 |
| Strada StreetSmart. | 40 |
| Menir Bus Stop. | 44 |
| Bicibox. | 48 |
| Proseñal Señalética. | 52 |
| Platio. | 56 |
| Olintu. | 60 |
| Moon. | 64 |
| Bambú. | 68 |
| LUX+ | 72 |
| Solar Hub. | 76 |
| Dinosaurio. | 80 |
| Las pérgolas generadores de energía en Barcelona. | 84 |
| Pérgolas de Vallbona y de Bon Pastor. | 86 |
| Pérgolas del Fórum y de Glòries. | 88 |
| Pérgolas de Can Rigalt y del Jardín Rodrigo Caro. | 90 |
| Pérgolas del parque de les Rieres d'Horta y de la Plaza del Centro. | 92 |
| Pérgolas de Puente de Sarajevo y de Jardín Interior d'Illa de Safo. | 94 |
| Pérgolas de Av. Tarradellas y de Plaza Joan Pelegrí. | 96 |
| Pérgolas de Joan Cortada y de Parque Josep Maria Serra Martí. | 98 |
| Pérgolas de Cobertura Vías de Sants y Cobertura Ronda de Dalt. | 100 |
| Pérgolas de Plaza Pilar Miro y Plaza Alfons Comin. | 102 |
| Capítulo 5. Las adaptaciones tech en los elementos urbanos. | 104 |
| Capítulo 6. Intervenciones en elementos urbanos de Barcelona. | 109 |
| Conclusiones. | 118 |
| Referencias y Bibliografía. | 120 |





Figura 1. Fotografía de marquesina al frente del Arco del Triunfo de Barcelona.

Introducción

El mobiliario urbano o elemento urbano es un objeto que podemos encontrar en nuestro día a día al salir a la calle o al parque y con el cual tenemos una interacción constante, directa e indirecta. Son un conjunto de piezas que le dan sentido y orden a nuestros recorridos y confort a nuestras estancias en el espacio público.

Así como la vida va evolucionando y vamos transitando de una tendencia a otra, al igual que como cambiamos de móvil o de coche por uno más nuevo y con mejor tecnología, los elementos urbanos a nuestro alrededor también se van transformando con el tiempo, tal vez, de una forma más lenta, ya que el espacio no se rige por tendencias y los elementos perduran un tiempo más prologando, pero sin excepciones en algún momento evolucionan para mejorar, brindar un mejor servicio y un mayor confort.

De esta tarea se encargan los diseñadores, arquitectos, ingenieros y técnicos que están detrás de este gran proceso de diseño, desarrollo y produc-

cion, revolucionando las propuestas más innovadoras con nuevos sistemas y tecnología.

Pero así como los elementos que nos rodean y la tecnología, pueden evolucionar para mejorar, la problemática medioambiental lo hace también, y no hacia márgenes positivos. Actualmente la producción y uso de mobiliario urbano va ligada a esta problemática y como actores activos en el tema, tenemos una responsabilidad colectiva para desarrollar propuestas que beneficien al medio ambiente y los ciudadanos mediante su diseño y funcionamiento en el entorno donde será colocado.

Hoy en día gracias a la investigación de nuevos recursos para combatir las problemáticas medioambientales podemos añadir nuevas funciones en elementos que por algún tiempo solo fueron piezas estáticas con una función básica, ofrecer descanso, iluminación, ordenamiento. Incluso la incorporación de tecnologías que antes no se utilizaban en estos objetos urbanos, hoy se hace de distintas maneras que se explicaran en el siguiente trabajo.

Metodología y plan de trabajo.

El trabajo se llevará a cabo primeramente mediante la definición de mobiliario urbano o elemento urbano y la clasificación de estos en el espacio público.

Después se describirá cuál es el vínculo entre contexto urbano y sostenibilidad y como se involucran los elementos urbanos en este tema.

Se expondrá la problemática medioambiental más importante a día de hoy mediante bases y datos fundamentados por instituciones reconocidas.

Se identificarán los diferentes tipos de energía solar que existen en el mercado y de que forma podrían funcionar en los elementos del espacio público.

Se analizarán los elementos urbanos con características sostenibles en los espacios públicos de Barcelona y sus alrededores y se expondrán en

gráfica, desarrollo de diagramas, secciones y más recursos que favorezcan su entendimiento.

Se expondrán también los proyectos de mobiliario urbano sostenible fuera de la ciudad, pero dentro del continente europeo que actualmente estén en funcionamiento y se presentaran también en este trabajo como posibles referencias.

Se analizarán los elementos urbanos que no cuenten con características sostenibles, pero que sea apropiado intervenir con ellas para su posible transformación, mejoramiento y beneficio al espacio público, ciudadanía y medio ambiente.

Pregunta de investigación.

¿Como puede el mobiliario urbano influenciar en el ahorro y la generación de energía para su uso en los espacios públicos?

Objetivo general.

Demostrar que los elementos urbanos en el espacio público de Barcelona pueden ser una vía de desarrollo sostenible en la ciudad para la generación de energía e información, que favorezca la calidad del medio ambiente.

Objetivos específicos.

Destacar que herramientas de sostenibilidad son las mejores para su integración en futuros proyectos de diseño de elementos urbanos.

Explorar las herramientas tecnológicas para la obtención de datos que favorezcan al medio ambiente y su posible integración en futuros proyectos de diseño de elementos urbanos.

Investigar que proyectos similares se desarrollan fuera de la ciudad y explorar sus posibles beneficios en la implementación de similares en Barcelona.

Sugerir la implementación de las herramientas sostenibles y tecnológicas que mejor se adapten a los elementos urbanos existentes de Barcelona en donde sea precisa su intervención.

El Modelo Barcelona: La integración de los elementos urbanos en el espacio público.

Al finalizar la década de los setenta en Barcelona la ciudad además de tomar un cambio en temas políticos y de gobernanza así como el resto del país, optó por tomar un camino hacia la renovación urbanística de los barrios y los espacios públicos en general creando cientos de proyectos para mejorar el aspecto físico y la incorporación de equipamientos urbanos, resultado de demandas públicas que vienen de años atrás y no se habían concretado. A todas estas medidas tomadas para la renovación de la ciudad en aquellas décadas se le conoce comúnmente como **"El Modelo Barcelona"**.

El modelo Barcelona se puede definir como una estrategia no solo para el embellecimiento de la ciudad, si no para atacar y resolver problemas que el gobierno anterior estaba arrastrando con las acciones tomadas a lo largo de los años.

Podría decirse que el proceso que se dio en estas décadas de constante regeneración de espacios públicos, más bien se puede denominar, una dignificación de la ciudad y sus barrios, un proceso de fomento de orgullo en la sociedad barcelonesa y la bienvenida de Barcelona a una nueva etapa de desarrollo local e internacional.

Una de las características especiales dentro de este modelo fue que durante los años ochenta se empezaron a realizar un sinnúmero de proyectos urbanos dada la situación en la que se encontraba la ciudad y también gracias al constante debate por lo que se tenía que realizar presentado en la década pasada. Se sabía cómo se debía actuar y de esta forma lo hicieron, de manera inmediata sobre el espacio público. "No era imprescindible hacer grandes estudios para saber lo que se debía y se podía hacer". Aunque se actuará con una gran cantidad de proyectos alrededor de la ciudad, estos proyectos nunca carecieron de planeamiento urbanístico.

Para finales de la década de los ochenta, exactamente en 1988 se empezó a hablar del Plan Estratégico cuando se empezaban a plantear proyectos importantes para la completa reformulación de la ciudad para albergar los Juegos Olímpicos del 92'. Estos proyectos a un nivel más avanzado, además de ser ambiciosos pensando en la totalidad de la ciudad buscaban la funcionalidad de esta al crear conexiones entre distintas zonas, la recuperación de algunas otras y buscar una mejor movilidad en el territorio barcelonés.

Con el programa Barcelona 92 se cambió radicalmente el rumbo de la ciudad, mejorando los espacios públicos y dotándolos de una inigualable calidad, los barrios de las periferias se beneficiaron con nuevos equipamientos y se recuperó el aspecto físico también.

Los cambios siempre traen pros y contras y en Barcelona, donde muchos de ellos se dieron en procesos cortos para el desarrollo normal de una ciudad se pudieron notar, pero no hay que descartar que desde el inicio de la democracia y la introducción de una nueva forma de pensar respecto al urbanismo en la ciudad y cómo los ciudadanos pueden participar en él, la voluntad de hacer ciudad fue una actividad que se fomentó y se sigue haciendo creando un pensamiento sólido y participativo respecto a la calidad en el espacio público.

Dentro del gran desarrollo que tuvo Barcelona durante las décadas en las que se implementaron diferentes planes y programas para la renovación urbana de la ciudad, los elementos que reposan sobre el suelo tomaron un papel protagónico para la función y el desarrollo de los espacios públicos. Dotar de componentes funcionales que habiten la ciudad mejorando la calidad del espacio y la interacción de este con la sociedad era algo fundamental aunque no algo nuevo.

Desde décadas atrás en la ciudad ya se analizaba la utilización de elementos urbanos que construyeron en el entorno urbano y mejoren la calidad de este.

Con las Olimpiadas cerca y una gran cantidad de proyectos de diseño urbano alrededor de la ciudad, en 1991 se crea el Servicio de Elementos Urbanos dentro del Área de Proyectos y Obras del Ayuntamiento, que se encargó de seleccionar y fijar criterios para la ubicación de los elementos urbanos. La dirección de este departamento corrió a cargo del arquitecto Rafael de Cáceres, quien concibe el espacio público como neutral, debido a que "La ciudad es potente, porque su arquitectura lo es. El espacio público no debe competir con ella".[1]

Hablar de diseño urbano es hablar de la interacción y la armonía que debe haber entre el objeto, el espacio y el usuario que lo utiliza, también es hablar de intervenciones en el espacio que sigan el flujo con el cual lo percibimos, un espacio coherente, funcional e intuitivo pero sobre todo austero. Es así también como los elementos que lo conforman deben ser diseñados para las ciudades, dotando de funciones o multifunciones pero siempre respetando la integridad del espacio público.

Si bien, siempre se busca innovar o buscar las soluciones más puntuales para los elementos que apreciamos en el espacio público y se crean objetos que dotaran de ciertas características positivas al entorno, algunas veces las soluciones más sencillas son la incorporación de nuevos procesos en la elaboración de estos objetos pero manteniendo el formato original.

Para estilizar el entorno urbano se tienen que crear pautas que generen una calidad en el diseño de espacios públicos que convergen con la arquitectura de la ciudad, es decir, que comparten el entorno y a la vez se complementen. En el entorno urbano es importante la armonía de los planos para crear un paisaje visual placentero a la vista, la erradicación de la contaminación visual y las intervenciones innecesarias.

La Ordenanza de los usos del paisaje urbano de la ciudad de Barcelona" fue creada en 1999 por el Ayuntamiento como una medida para garantizar los correctos usos del espacio público en la ciudad

con la finalidad de conservar la calidad estética y facilitar mediante una serie de regulaciones lo que se puede o no se puede hacer en el entorno urbano. Dentro de los objetivos principales de la ordenanza se pueden destacar la protección y el mantenimiento del paisaje urbano, una práctica fundamental para la conservación del entorno construido.

Con la llegada de cambios urbanísticos importantes en la ciudad de Barcelona era más que obvio optar por un modelo de ciudad que jugará a favor de las políticas ambientales y entre 1994 y 1995 se desarrollaron las directrices y programas de política ambiental del ayuntamiento de Barcelona.

Los elementos urbanos como intervención en el espacio público no solo sirven para organizarlo o brindar funciones de descanso, iluminación, señalización, también se pueden vincular con políticas ambientales para mejorar la calidad de estos en sus procesos de fabricación, sus materiales y el uso que se le den, así como múltiples funciones adicionales que pueden brindar para contribuir al desarrollo de ciudades sostenibles y amables con el medio ambiente.

Como en cualquier ciudad que entra en un periodo de crecimiento y constantes cambios existe la necesidad de racionalizar el uso de la energía que se aplica en los transportes, en la industria, en los edificios, y garantizar el desarrollo y la difusión de energías renovables. En este sentido, la Administración municipal llevo a cabo acciones ejemplares, como medidas de eficiencia energética en el alumbrado público y en la flota de vehículos, estímulo y racionalización de la energía en Barcelona.

Con el tiempo se ha podido ver la evolución de los mecanismos para eficientizar la energía utilizada en diferentes elementos utilizando nuevas tecnologías, entre ellos, todo tipo de farolas, adaptaciones a marquesinas, tótems, señalética y con cada actuación, el compromiso que tiene la ciudad de Barcelona con la transición a entornos cada vez más sostenibles y más agradables para el medio ambiente y los ciudadanos que lo habitan.

[1] Màrius Quintana Creus. *Elementos urbanos, mobiliario y microarquitectura*. Gustavo Gili, 1996, p.8.



Figura 2. Fotografía de marquesina en Plaza España.

La función del mobiliario urbano en el espacio público. 2

Conceptos básicos del mobiliario urbano.

Conocemos la definición del mobiliario como un objeto o mueble que se utiliza para ofrecer una función no solo decorativa para equipar un espacio, si no también para ofrecer soluciones a diversas necesidades en el día a día.

El propósito principal del mobiliario es proporcionar funcionalidad y comodidad a las personas en su vida diaria. Los muebles están diseñados para cumplir con diferentes necesidades y actividades, como sentarse, descansar, trabajar, almacenar objetos o exhibir decoraciones. Además de su utilidad práctica, el mobiliario también desempeña un papel estético, contribuyendo a la decoración y estilo general de un espacio.

En el contexto urbano, el mobiliario es fundamental para equipar un espacio público. A este se le denomina mobiliario urbano, equipamiento urbano u objetos urbanos.

Aunque el término mobiliario urbano es el más extendido y usado, se ha traducido de una forma demasiado literal del francés mobilier urbain o del inglés urban furniture, aun que no se ha caído en la tentación de traducir del italiano arredo urbano (arredare=decorar).[2]

Elementos urbanos: Son objetos que se utilizan y se integran en el paisaje urbano, y deben ser comprensibles para el ciudadano. Uso, integración y comprensión son pues conceptos básicos para la valoración de todo el conjunto de objetos que encontramos en los espacios públicos de la ciudad.[3]

El diseño de los elementos urbanos no se diferencia mucho del diseño de cualquier otro elemento con cierta funcionalidad o que solucione algún tipo de problemática.

Algo que si es importante recalcar es que el diseño del mobiliario urbano supuso la abertura de una brecha en el campo del diseño urbano en donde la estética de los espacios públicos es importante pero no más o menos importante que la funcionalidad y capacidad de organización de estos. Son conceptos que se ven ligados y complementados para poder desarrollar propuestas que funcionen de forma factible y ofrezcan un espacio comprensible y agradable a la vista de los ciudadanos.



Figura 3. Parque del Campus Audiovisual del 22@ Foto: Wenzel. Crédito: escofet.com

El diseño de los elementos urbanos no difiere en nada de otros métodos de diseño. Todo proceso de diseño cumple tres conceptos interrelacionados: **funcionalidad, racionalidad y emotividad.**

La funcionalidad es necesaria porque los elementos tienen que cumplir unas condiciones funcionales y de uso. El espacio urbano no puede ni debe soportar objetos de utilidad dudosa o de utilidad trasladada de otras culturas o necesidades. El espacio público esta expuesto a una demanda excesiva de objetos que crea una verdadera especulación del espacio urbano y supera la capacidad de confort y de claridad urbana. La conservación

[2][3] Elementos urbanos, mobiliario y microarquitectura. Marius Quintana Creus P.6

paisaje urbano debe evitar la concentración de elementos y realizar una auténtica política de selección de funciones en este espacio. El orden y la claridad urbana son cualidades de la ciudad que se han de traducir en la ubicación de los elementos surgida de la lectura del espacio público.[4]

Otro aspecto importante en cuanto a la funcionalidad del elemento urbano es el de hacer la ciudad extensible a todo el mundo y facilitar su uso. El concepto de personas con movilidad reducida no se limita a aquellas que deben circular en sillas de ruedas sino que es mucho más amplio.[5]

La racionalidad del diseño, respecto a las técnicas y capacidades de fabricación industrial es un atributo que tiene la mayoría de los elementos. La resistencia a la agresividad del medio urbano, el envejecimiento durante el tiempo que ha de permanecer en uso y la facilidad de montaje y mantenimiento, son puntos a acometer desde el diseño de los elementos urbanos.[6]

El paisaje urbano permanece mientras que los gustos son transitorios. (Josep Ma. Sierra, 1996)

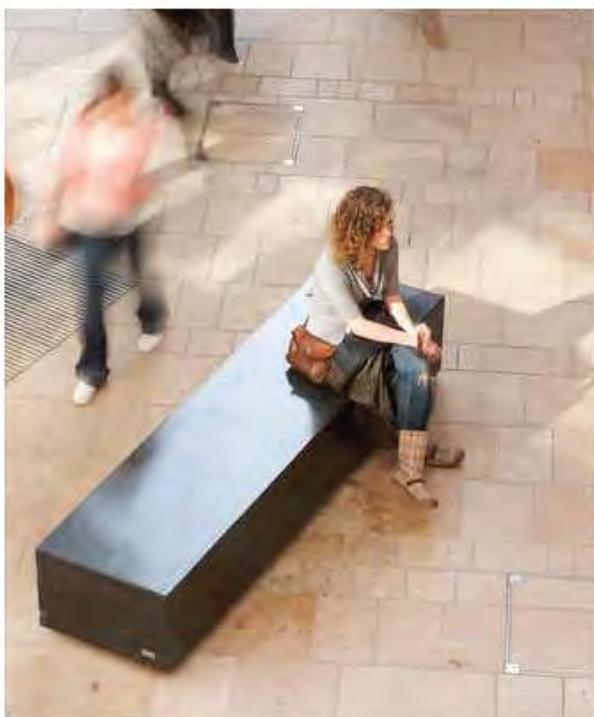


Figura 4. Banco Sócrates por Jordi Garcés & Enric Sòria. Crédito: escofet.com

Una de las cualidades más importantes con la cual debe estar dotado un objeto urbano es la capacidad de permanecer en el entorno sin verse afectado por los estilos, modas o cambios generacionales. La simplificación en el diseño de los elementos urbanos es fundamental para conseguir la permanencia de este en los espacios públicos.

Igual que la literatura de Borges (decir muchas cosas con pocas palabras) o que la música minimalista, el diseño de los elementos urbanos ha de explicar el máximo con el mínimo.[7]

La emotividad es necesaria en cuanto que el objeto provoca reacciones psicológicas y comunica sensaciones al individuo. El diseño de elementos urbanos debe conseguir la integración entre el valor artístico y el valor de uso de todos los objetos que participan de la vida cotidiana en nuestro entorno inmediato que es la ciudad.[8]

Estas reacciones más allá de lo táctil se pueden generar por medio de formas, tamaños, el aspecto de los materiales, la combinación entre estos y con los materiales del entorno urbano que lo rodean.

Los elementos posicionados en el entorno urbano se diseñan como objetos únicos, pero al estar presentes en el espacio se deben de leer en conjunto, piezas que complementan las superficies creando un lenguaje claro en plazas, calles, aceras o explanadas. Este lenguaje se debe percibir por los ciudadanos de manera instintiva o inconsciente.

Los objetos urbanos aparte de emitir simplicidad, tienen que ser intuitivos y fáciles de comprender, en forma y función. No se debe percibir complejidad en el espacio público y mucho menos en los elementos que este alberga.

El valor de las ausencias es otra buena clave para los elementos urbanos. Igual que en las escenas del cine realista, la imagen es por si sola elocuente y no necesita del diálogo de los actores para que el espectador entienda el sentido de la escena. El mejor diseño es el del objeto que no se coloca en el espacio urbano, puesto que el espacio debe hablar sin necesidad de más elementos que los precisos. La esencialidad del diseño de un espacio es la protagonista del proyecto.[9]

[4][5][6][7][8][9]Elementos urbanos, mobiliario y microarquitectura. Josep Ma. Serra P.7, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Imagen de la ciudad y La Ordenanza de Usos del Paisaje de Barcelona.

Los espacios públicos en Barcelona, desempeñan un papel fundamental en la vida de sus ciudadanos como con la imagen de la ciudad. Lugares con una increíble identidad en la ciudad son conocidos a nivel mundial por su historia y cultura, creando una imagen inigualable. Lugares como La Sagrada Familia, Las Ramblas, la Plaza Cataluña, son solo algunos de una gran lista de espacios que representan la identidad de Barcelona.

En el entorno urbano se fomenta la interacción social y la vida comunitaria. La ciudad desde siempre se ha conocido por su vasta variedad de plazas y parques, donde los ciudadanos pueden reunirse, disfrutar del espacio libre, hacer deporte, relajarse, o también las ramblas dignas de caminatas largas. Estos espacios se vuelven puntos de encuentro donde los ciudadanos puede generar conexiones, socializar, entablar lazos comunitarios. En estas áreas, el mobiliario urbano, juega un papel muy importante para su configuración y orden para que existan estas interacciones y una correlación de los ciudadanos con el entorno.

Los espacios públicos en Barcelona también se utilizan para promover una movilidad más sostenible y activa al peatonalizar cada vez más áreas de la ciudad o extender las ciclovías por la ciudad para tener un mayor alcance en este medio de transporte. Los elementos urbanos también sirven para diferenciar carriles para automóviles con carriles para bicicletas, crear separaciones entre aceras y calles o cruces peatonales seguros.

Todo este conjunto de elementos que están colocados en la ciudad forman parte de la imagen de la ciudad. El mobiliario urbano es vital para la estética del paisaje urbano. Sus formas, texturas y diseños contribuyen a la armonía visual y la belleza de los espacios públicos. Bancos, farolas, papeleteras y otros elementos brindan un carácter distintivo y una identidad propia.

Se podría decir que el mobiliario urbano en los espacios públicos podría funcionar como un catalizador para la interacción de los ciudadanos en las comunidades de la ciudad. Con los elementos urbanos también se le puede agregar un sentido de identidad a los espacios, diferentes zonas o barrios creando una imagen de estos para diferenciarlos de otros o bien al contrario homogeneizar las áreas para extender esta imagen identitaria.

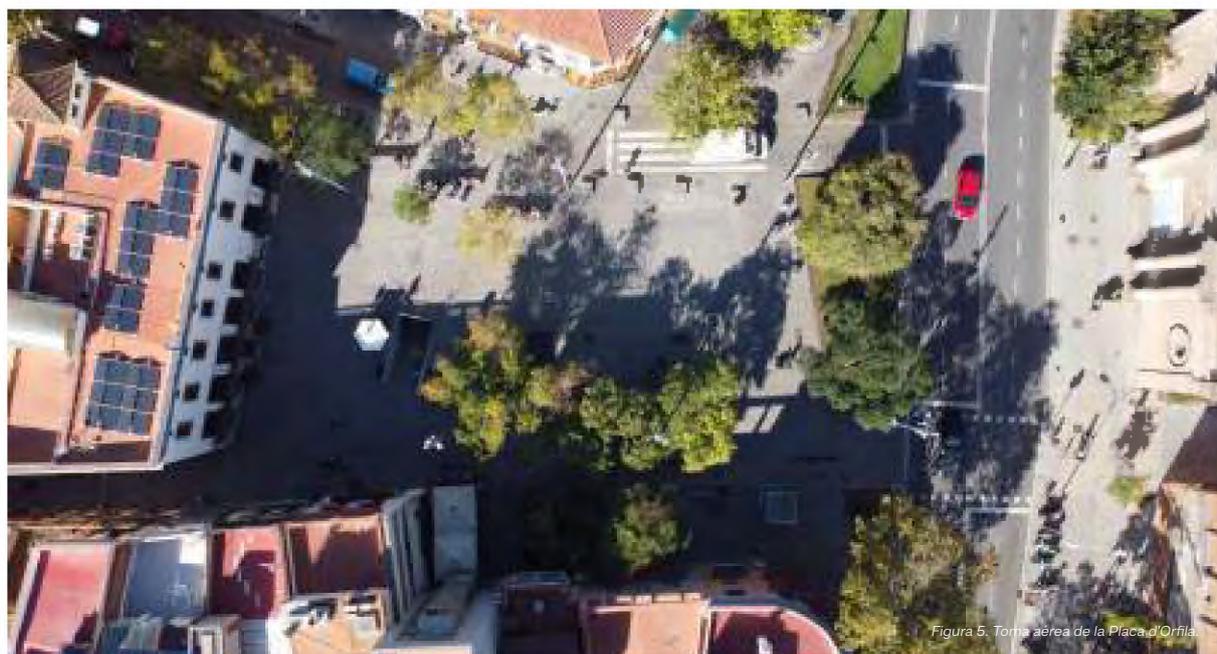


Figura 5. Toma aérea de la Plaça d'Orfila.



Figura 6. Fotografía del Parque de la Maquinista

Aparte de generar una imagen para la ciudad, en el entorno urbano también debe existir una imagen clara que transmita seguridad en el espacio público al proporcionar orientación, delimitar espacios, mejorar la visibilidad, ofrecer refugio y protección.

En Barcelona la imagen del paisaje urbano es un tema prioritario y que se toma con importancia. La constante renovación de los espacios, el mantenimiento y limpieza de calles, parques y plazas es algo en lo que el ayuntamiento trabaja día a día. La innovación y planeación de estos, en la estructura de ciudad y paisajes es algo que nunca deja de mejorar, ya que la ciudad es un entorno cambiante, en donde la experimentación se puede llevar a cabo con programas de mejoramiento urbano o recuperación de espacios.

La Ordenanza de Usos del Paisaje de Barcelona tiene como objetivo regular el uso y la ocupación del espacio público en la ciudad, buscando preservar y mejorar el paisaje urbano y la calidad de este. Algo importante que cabe mencionar es que el ayuntamiento se toma muy en serio el trabajo de paisaje para la ciudad regulando el uso de este y de como están posicionados los elementos. Para

la planificación, diseño y colocación de mobiliario se tienen que respetar ciertos parámetros respecto a los modelos aprobados por el mismo ayuntamiento y criterios de colocación para dejar el mínimo impacto paisajístico.

Esta ordenanza establece directrices y regulaciones sobre cómo deben ser utilizados y gestionados los espacios públicos y su mobiliario.

La ordenanza de la ciudad puede generar pautas específicas para el diseño y la estética de los elementos urbanos en el espacio exterior, esto con el fin de asegurar que exista una relación de los elementos con el espacio construido, respetando la identidad y la marca Barcelona. Esto tener consideraciones de materialidad, tonalidades y formas.

Es importante recalcar que como mobiliario que ofrece servicios en el exterior, estos elementos deben cumplir con ciertos estándares de funcionalidad y accesibilidad para garantizar su utilidad. Incluir características de antivandalismo, estabilidad estructural y prevención de riesgos para usuarios. Son necesarias también pautas sobre su mantenimiento y conservación, incluyendo la responsabilidad de su limpieza, reparación y renovación.



Figura 7. Fotografía del Río Besòs en los límites de Barcelona.



Figura 8. Fotografía de cruce peatonal en Barcelona.

Estandarización de los elementos urbanos.

La estandarización de elementos urbanos en el espacio público juega un papel fundamental en el desarrollo de las ciudades. Consiste en la adopción de normas y estándares comunes para el diseño, tamaño, materiales y ubicación de elementos como bancos, farolas, señales de tráfico, papeleras y otros elementos urbanos. Aunque cada ciudad puede tener su propio estilo e identidad propia, la estandarización permite lograr una coherencia visual y funcional en el entorno urbano.

Uno de los beneficios más evidentes de la estandarización es la creación de un entorno urbano ordenado y estéticamente agradable. La uniformidad en el diseño y los elementos utilizados en el espacio público genera una sensación de armonía y cohesión visual. Los ciudadanos experimentan una mayor comodidad y disfrute al transitar por calles y plazas que presentan una imagen coherente y cuidada. Esto contribuye a fortalecer la identidad y la imagen de la ciudad.

Para la ciudad de Barcelona, la organización del espacio público siempre ha sido un tema de importancia y los elementos urbanos en este también se ven afectados. Se han llevado a cabo diferentes acciones para que estos elementos también se vean afectados y se mejore la coherencia visual, funcionalidad y la calidad del entorno urbano, gracias a las adecuaciones de ciertas normativas.

Uno de los aspectos destacados en el desarrollo de la estandarización de elementos urbanos en Barcelona ha sido la implementación de planes y proyectos de renovación urbana. Estos programas han buscado revitalizar diferentes áreas de la ciudad, incorporando una visión integral que incluye la estandarización de mobiliario urbano. Se han establecido criterios de diseño, materiales y ubicación para elementos como bancos, papeleras, farolas, señalización y otros, con el objetivo de lograr una apariencia coherente y atractiva.

Otro aspecto importante ha sido la adopción de regulaciones y normativas específicas. Barcelona ha implementado ordenanzas y reglamentos que establecen directrices claras para el diseño y la ubicación de elementos urbanos en los espacios públicos. Estas regulaciones han buscado garanti-

zar la calidad, la seguridad y la accesibilidad de los elementos utilizados.

Sin negar la importancia de las actuaciones singulares, son los elementos comunes de la urbanización los que, al generalizarse, dan en buena manera el nivel de urbanidad de una ciudad. (Rafael de Cáceres, 1993) [10]

La estandarización de elementos tiene diferentes afectaciones, como la accesibilidad que es muy importante y también la seguridad en los espacios públicos. Cuando se utilizan elementos estandarizados es mucho más sencilla la tarea de ordenar un espacio de acuerdo a las necesidades de ese entorno. Los elementos como rampas y pasos peatonales accesibles, espacios bien iluminados, son medidas que contribuyen a la prevención de accidentes, la seguridad ciudadana y la garantía de accesibilidad para todas las personas, incluyendo a la ciudadanía con movilidad reducida.

Claros ejemplos son el vado para vehículos V-60 diseñado por Rafael de Cáceres y el vado para peatones V-120 del Servicio de Elementos del Ayuntamiento de Barcelona. Piezas diseñadas con la finalidad de estructurar las aceras de la ciudad de Barcelona de una forma más ordenada, limpia y segura. A los vados para peatones se les anexa una papelerera y un semáforo peatonal con el objetivo de homogeneizar las superficies de los

cruces entre aceras, reforzar la seguridad al hacerlo e inculcar un compromiso ciudadano para mantener las calles limpias.

Criterios de accesibilidad.

El diseño universal es la tarea de diseñar para todos, hacer propuestas de elementos o entornos que puedan utilizar todas las personas, independientemente de sus capacidades, edad o características individuales. Es la tarea de fomentar la inclusión y esto es una premisa muy importante en el espacio público de las ciudades y algo que se ha mejorado con el tiempo en Barcelona.

Cuando se diseña para el espacio público, debemos tomar en cuenta estas características para crear entornos accesibles, utilizables y seguros para todos.

Retomando el ejemplo de los vados V-60 y V-120, elementos que nacen de necesidades básicas de desplazamiento en el espacio público y se resuelve de una manera sencilla con una serie de piezas como el bordillo, la rigola y el panot que en conjunto arman un desnivel con pendiente no superior al 12% de acera a calzada ofreciendo un desplazamiento seguro para todas las personas.

La remodelación de la Rambla Catalunya ejecutada en 1990, bajo el proyecto de los arquitectos municipales Jaume Graells, Màrius Quintana y Rafael

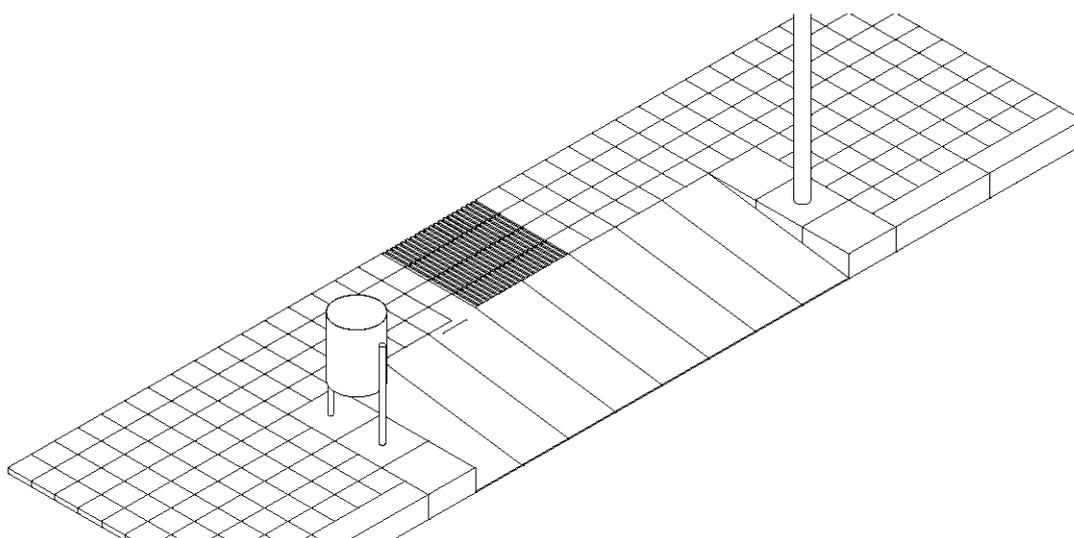


Figura 9. Diagrama de cruce peatonal en Barcelona.

[10] CÁCERES, Rafael de. El diseño en el espacio público. En CÁCERES, Rafael de, FERRER, Montserrat (ed.). Barcelona espai públic: homenaje a Josep Maria Serra Martí. Barcelona: Ajuntament de Barcelona, 1993, p.20.

de Cáceres, sirvió para experimentar ciertos aspectos de mejora del confort y de la accesibilidad, antes de proceder a la redacción de normativas y hacerlas extensibles al resto de la ciudad. Así, por primera vez, se procedió a la colocación de 104 vados para peatones V-120 repartidos a lo largo de toda la rambla. [11]

La colocación de los vados para peatones en la Rambla Catalunya sirvió para demostrar la capacidad de sistematización que ofrecen los vados para peatones, aportando una mayor agilidad al trabajo del proyectista que evita tener que diseñar nuevas soluciones específicas para cada lugar, y aplica este objeto de forma estándar en cualquier calle de ancho superior a 2,6 metros. Además, el vado V-120 funciona muy bien en combinación con el bordillo también granítico y sus dimensiones facilitan su combinación con el pavimento más habitual en las aceras de Barcelona, el panot de 20x20x4 centímetros. [12]

La importancia de la ergonomía y la accesibilidad en los elementos del espacio público es fundamental para crear entornos inclusivos y equitativos que satisfagan las necesidades de todas las personas. Esto es algo esencial para garantizar la comodidad, seguridad y la igualdad de oportunidades de uso en el entorno urbano.

La ergonomía en los elementos del espacio público mejora la comodidad y la experiencia de las personas. Por ejemplo, la ergonomía en los bancos implica considerar la altura y el ángulo del respaldo para proporcionar un apoyo adecuado para la espalda y las piernas. Esto permite a las personas descansar y disfrutar de los espacios públicos de manera cómoda. Además de la comodidad, la ergonomía contribuye a la seguridad en los espacios públicos. Asimismo, la ergonomía en la señalización y la iluminación garantiza que la información sea clara y fácilmente perceptible, lo que ayuda a prevenir situaciones de confusión o riesgo.

La accesibilidad es fundamental para garantizar la igualdad y la inclusión en los espacios públicos. La ciudadanía, independientemente de sus capacidades físicas o cognitivas, deben tener la posibilidad de acceder y utilizar los elementos del espacio público de manera autónoma y segura. Esto incluye la eliminación de barreras físicas, como escalones

o desniveles, y la incorporación de herramientas para hacer accesibles los espacios, como señalización en braille o sonidos.

La accesibilidad no solo beneficia a las personas con discapacidades, sino que también mejora la experiencia de todos los usuarios.

Clasificación de los elementos urbanos en el espacio público.

Hoy en día existen un sin fin de elementos colocados en los espacios públicos con la finalidad de cumplir una función específica. En el contexto urbano el espacio es complejo y está constantemente cambiando y con el paso del tiempo surgen nuevas necesidades que inciden en nuevas soluciones.

Son un conjunto de elementos y piezas instalados en la vía pública para varios fines. Abarcan toda la serie de objetos que forman parte del paisaje urbano y se instalan en el espacio público con el propósito de servir a los ciudadanos y sistemas de la ciudad. Deben cumplir una serie de requisitos básicos como: solidez, resistir el uso intensivo, las inclemencias del clima y posibilitar un fácil mantenimiento y reparación.

Como ya se ha mencionado antes, estos elementos deben cumplir con ciertos parámetros y regulaciones para su correcto funcionamiento y selección para ser colocados en el espacio público. Estos elementos pueden variar dependiendo de las necesidades de cada barrio o cada ciudad, pero algo que comparte cada pieza colocada es el brindar un servicio o confort a la ciudadanía y ser participe en el paisaje urbano específico de cada lugar.

Algo que queda claro sobre estos elementos es lo siguiente:

**“Son objetos que se utilizan e integran en el paisaje urbano, y deben ser comprensibles para el ciudadano”.
(Quintana, 1996)**

[11] 34- MOIX, Llätzer. *La ciudad de los arquitectos*. Barcelona: Anagrama, 1994. P.156.

[12] ESPARZA, Danae. *El modelo Barcelona de espacio publico y diseno urbano: La configuracion del suelo y de una imagen de ciudad*. P.15

Tipologías de elementos urbanos.

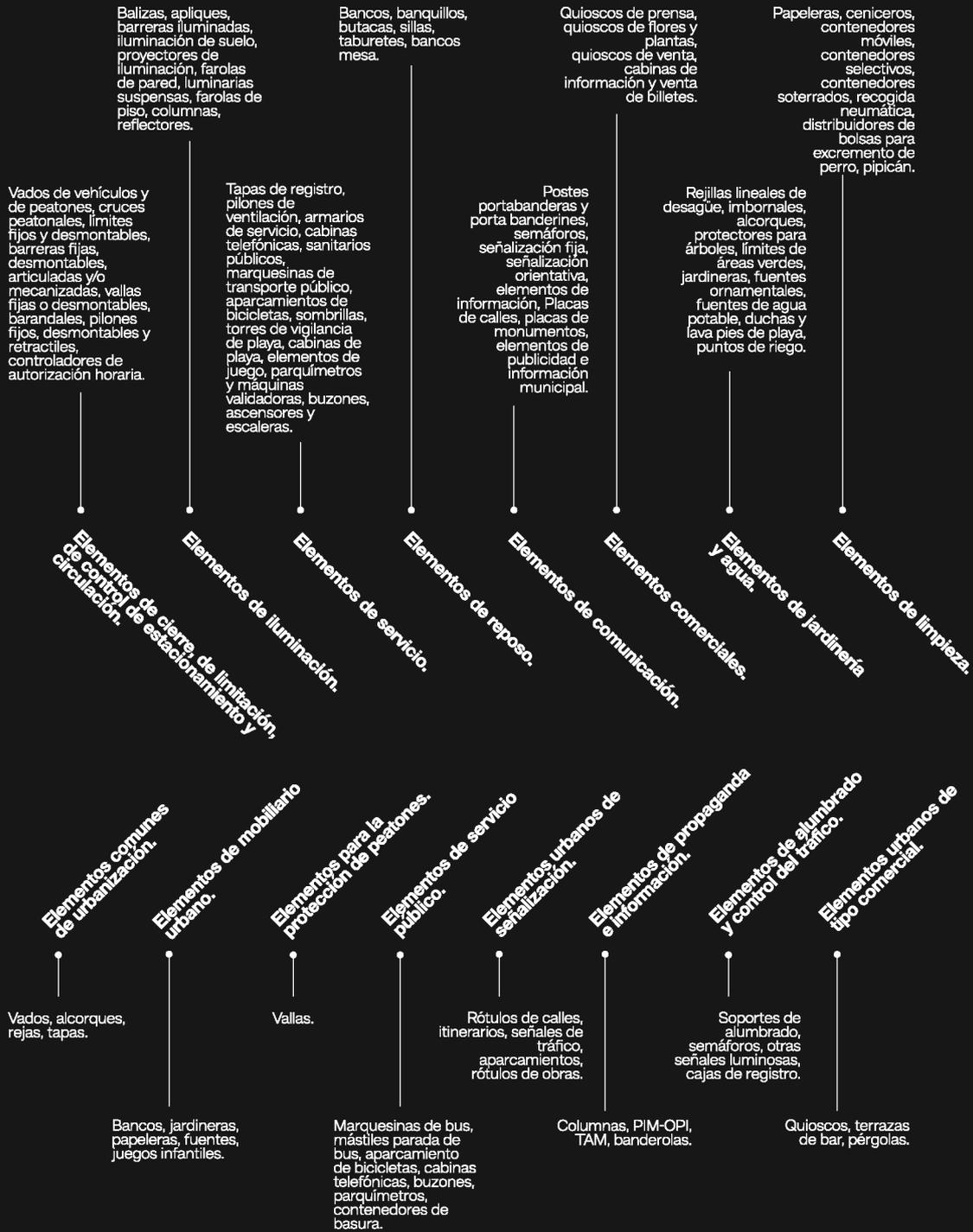


Figura 10. Clasificación de elementos urbanos en la U.Urbana.

Figura 11. Clasificación de los elementos urbanos de Jose Ma. Serra.

Sostenibilidad, eficiencia energética y su integración en la ciudad y mobiliario urbano.



Sostenibilidad en el contexto urbano.

Para adentrarnos en el tema de la sostenibilidad en el contexto urbano primero tenemos que saber que significa exactamente este término.

En 1987, la Comisión Brundtland de las Naciones Unidas definió la sostenibilidad como lo que permite *"satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades propias."*^[13]

La sostenibilidad es básicamente la idea de que los recursos naturales son limitados y que debemos utilizarlos de manera responsable y eficiente para garantizar su disponibilidad a largo plazo. Implica encontrar un equilibrio entre las necesidades económicas, sociales y ambientales, de manera que se promueva el bienestar humano y se preserve el medio ambiente.

La sostenibilidad en el contexto urbano se desarrolla a través de diversas estrategias y enfoques que buscan integrar prácticas sostenibles en la planificación, diseño y gestión de las ciudades.

Existen diferentes maneras de contribuir con sostenibilidad haciendo diferentes acciones, algunas con un mayor impacto que otras pero todas importantes al tener el mismo objetivo. Las acciones que toma la ciudadanía no son las mismas que toma el ayuntamiento de una ciudad aunque están ligadas de cierta manera. La ciudad tiene que proveer de ciertos mecanismos para un estilo de vida que promueva la sustentabilidad y la población tiene que ejercer cierta responsabilidad para su correcta implementación.

Acciones como la reducción del consumo de energía, uso eficiente y consciente del agua, la movilidad sostenible, la correcta gestión de residuos, el incremento de áreas verdes, son algunas medidas generales que se deben tomar para fomentar la sostenibilidad en las ciudades.

Existen diferencias significativas entre países desarrollados y países en vías de desarrollo. Estas diferencias se ven influenciadas por múltiples factores como el nivel de desarrollo económico, la infraestructura implementada en los espacios públicos, la disponibilidad de recursos y los enfoques políticos de los gobiernos.

Si hablamos de planificación urbana, los países desarrollados suelen contar con una infraestructura más avanzada, con sistema de transporte público más eficiente, red de servicios públicos más desarrollada y una planificación más sostenible mientras que los países en proceso de desarrollo enfrentan desafíos aún más complejos en la planificación y desarrollo de infraestructura lo que dificulta la implementación de soluciones sostenibles aunque no inalcanzables.

Algo que es importante mencionar, es el fomento del intercambio de conocimientos y la colaboración entre diferentes países y actores, ya que pueden ser clave para superar estas diferencias y lograr ciudades más sostenibles en todo el mundo. Barcelona como ciudad desde hace algunas décadas se ha destacado a nivel global por la exhaustiva planificación urbana y el desarrollo de espacios públicos de calidad promoviendo la cultura de ciudad caminable. La ciudad ha adoptado diversas medidas y estrategias para contribuir a la sostenibilidad en su desarrollo urbano, aunque estas siempre pueden ser modificadas para mejorar al adaptarse a los constantes cambios que sufren las grandes urbes.

[13] Naciones Unidas. *Impacto Academico / Sostenibilidad*. un.org/es/impacto-académico/sostenibilidad



Figura 12. Fotografia de faroles solars en Torrenç de Llaceres Sant Ougat.

Uno de los aspectos más importantes a la hora de catalogar a una ciudad como sostenible, es la forma en que está desarrollado el modelo de movilidad.

Barcelona desde siempre se ha definido como una ciudad desarrollada para una movilidad más sencilla y sostenible. Caminar es una de las principales vías que la ciudadanía adopta para desplazarse y para recorridos más largos, el transporte público funciona conectando de un punto a otro de una manera eficiente y esto debido a la gestión y configuración de una ciudad organizada.

Y es que el simple modelo de ciudad hace muy sencilla la acción de desplazarse al tener una cuadrícula bien organizada con aceras amplias y cruces peatonales funcionales. Y aun que la cuadrícula se extienda solo en la parte central de la ciudad, el modelo de configuración para calles se extiende por todo el área suburbana.



Figura 13. Fotografía en esquina de Pl. de la Universitat y Carrer de Pelai, Barcelona.

La gestión de residuos es importante para la sostenibilidad de una ciudad y en Barcelona se ha podido implementar un sistema integral de recogida selectiva, reciclaje y promoción de acciones para mantener una ciudad más limpia.

Aunque la ciudad cuente con algunos grandes parques, las masas verdes de arbolado no son suficientes. Debido a esto se busca la creación de más áreas verdes y la plantación de árboles dentro de la ciudad central.

Estas son solo algunas medidas que Barcelona ha adoptado y que muchas otras ciudades también o buscan gestionar, aun así, existe aún la experimentación e implementación de energías renovables en los espacios públicos.

En algunas ciudades se ha optado por promover la rehabilitación energética de edificios, incentivando la mejora de la eficiencia energética y la instalación de energías renovables, pero en los espacios públicos como en parques, plazas, calles y aceras es algo que se ha experimentado poco y que podrían verse altamente beneficiados.

Emergencia climática.

Las actividades humanas, principalmente a través de las emisiones de gases de efecto invernadero, han causado inequívocamente el calentamiento global, con una temperatura superficial global que alcanzó 1,1 °C por encima de 1850-1900 en 2011-2020. Las emisiones globales de gases de efecto invernadero han seguido aumentando, con contribuciones históricas y actuales desiguales derivadas del uso de energía no sostenible, el uso de la tierra y el cambio de uso de la tierra, los estilos de vida y los patrones de consumo y producción en todas las regiones, entre países y dentro de ellos, y entre individuos.^[14]

El calentamiento global seguirá aumentando a corto plazo (2021-2040), principalmente debido al aumento de las emisiones acumuladas de CO₂ en casi todos los escenarios considerados y rutas modeladas. A corto plazo, es más probable que el calentamiento global alcance los 1,5 °C, incluso en el escenario de muy bajas emisiones de GEI, y es probable o muy probable que supere los 1,5 °C en los escenarios de emisiones más altas. En los

[14] Synthesis report of the sixth assessment report (AR6). IPCC P.4

escenarios considerados y las trayectorias modeladas, las mejores estimaciones del momento en que se alcanza el nivel de calentamiento global de 1,5 °C se encuentran en el corto plazo. El calentamiento global vuelve a descender por debajo de 1,5 °C a finales del siglo XXI en algunos escenarios y trayectorias modeladas. La respuesta climática evaluada a los escenarios de emisiones de GEI da como resultado una mejor estimación del calentamiento para 2081–2100 que abarca un rango de 1,4 °C para un escenario de emisiones de GEI muy bajas, 2,7 °C para un escenario de emisiones de GEI intermedio y 4,4 °C para un escenario de emisiones GEI muy alto.[15]

La emergencia climática obliga a reconocer que somos vulnerables y radicalmente ecodependientes. Puesto que es un multiplicador de desigualdades sociales, más que nunca necesitamos cuidar de aquellas personas que o bien por su situación socioeconómica (en Barcelona se estima que un 10 % de la población está en situación de pobreza energética), o bien por su condición, salud o edad (personas mayores y bebés), sufren de forma más directa los efectos derivados del cambio climático.[16]

“La revolución es claramente urbana”

Las ciudades son grandes consumidoras de recursos y de energía (generan el 70 % de las emisiones de GEI mundiales), pero también tienen buena parte de la solución en sus manos.

Las ciudades tienen un inmenso potencial y también una fuerte voluntad de cambio.

Limitar el calentamiento global causado por el hombre requiere cero emisiones netas de CO₂. Las emisiones de carbono acumuladas hasta el momento de alcanzar las cero emisiones netas de CO₂ y el nivel de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en esta década determinan en gran medida si el calentamiento puede limitarse a 1,5 °C o 2 °C.[17]

En la siguiente figura podemos diferenciar la contribución de CO₂ en diferentes sectores de la ciudad de Barcelona.

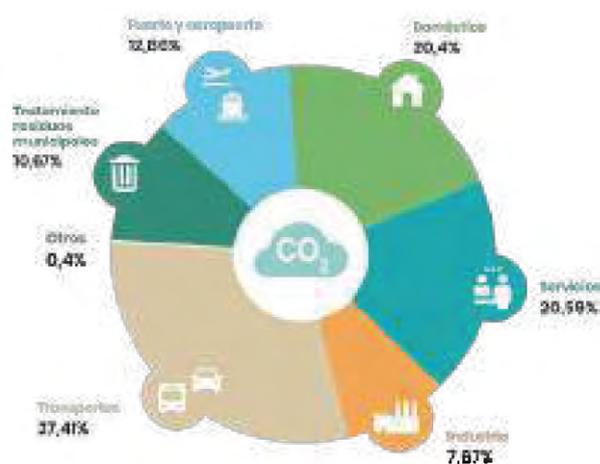


Figura 14. Gráfico de emisiones de CO₂ en Barcelona. Crédito: barcelona.cat/emergenci climatica

Toneladas de CO₂ en Barcelona.



Figura 15. Toneladas de CO₂ en Barcelona. Crédito Info: barcelona.cat/emergenci climatica

[15] Synthesis report of the sixth assesment report (AR6). IPCC P.12

[16] Barcelona y la emergencia climatica. Cambio de modelo energetico. Fuente: barcelona.cat/emergenci climatica

[17] Synthesis report of the sixth assesment report (AR6). IPCC P.



Figura 16. Fotografía de pérgola fotovoltaica en el FÓRUM, Barcelona.

Las energías renovables como mecanismo de solución en la ciudad.

El modelo de consumo y generación de energía utilizado en la ciudad actualmente, está basado principalmente en combustibles fósiles y es uno de los principales causantes del cambio climático. Revertir este modelo de consumo y transitar hacia un uso racional de la energía, basado en el ahorro, la eficiencia energética y la generación renovable y local, donde se priorice el autoconsumo y la autogeneración, es básico para alcanzar los objetivos y compromisos de la ciudad frente a la emergencia climática.

Se debe hacer una apuesta decidida por la generación renovable en la ciudad, aprovechando cualquier oportunidad para generar energía a partir del aprovechamiento de los recursos existentes, tanto renovables como residuales, y al mismo tiempo mejorar las condiciones de los edificios y las infraestructuras y el uso que se hace de la energía, con más conciencia del impacto ambiental que de

nuestros hábitos de consumo. La ciudadanía debe tener un papel primordial y asumir el liderazgo.^[18]

En Barcelona se han instalado algunas plantas fotovoltaicas o estructuras fotovoltaicas con la finalidad de promover el uso de la energía solar como vía de desarrollo hacia una cultura sostenible y aun que esto no podría abastecer a la ciudad entera es un punto de partida hacia un cambio real.

Un ejemplo importante es el de la pérgola fotovoltaica del Fórum (Imagen 9), construida en el 2004 con la inauguración del Fórum de las culturas, siendo una de las centrales más importantes del estado español.

Sin duda alguna la implementación de este tipo de centrales es una de las soluciones para la ciudad en la migración hacia una generación y consumo de energías renovables, pero son inversiones altamente costosas. Otra forma de intervenir en el espacio público es a una escala más pequeña, sin embargo no se generaría la cantidad que una central puede abastecer, pero son actuaciones más económicas y que se pueden ejecutar en distintos puntos con mayor facilidad.

[18] Barcelona y la emergencia climática. Cambio de modelo energético. Fuente: barcelona.cat/emergenci climatica
Credito Figura 13: barcelona.cat

¿Que son las energías renovables?

Las energías renovables son un tipo de energías derivadas de fuentes naturales que llegan a reponerse más rápido de lo que pueden consumirse. La generación de energías renovables produce muchas menos emisiones que la quema de combustibles fósiles.^[19]

En teoría, no se agotarían con el paso del tiempo. Estas fuentes serían una alternativa a las otras llamadas convencionales (no renovables) y producirían un impacto ambiental mínimo.

Tipos de energías renovables.

- Energía solar
- Energía eólica
- Energía hidroeléctrica
- Energía geotérmica
- Energía oceánica
- Bioenergía

Algunos de las actuaciones clave que el ayuntamiento de Barcelona tiene por hacer en diferentes áreas de la ciudad respecto a la mejora de la calidad ambiental e integración de energías renovables son:

- **Aprovechar grandes espacios de la ciudad y del entorno para la generación de energía, estableciéndolo como criterio para incorporar a nuevos planteamientos y urbanizaciones, e incluir elementos de generación en el espacio público existente: pérgolas, pavimento, etcétera.**
- **Acelerar la implantación de generación renovable en los edificios municipales (escoles bressol, equipamientos culturales y deportivos, etc.) y en el espacio público incorporando 6 MWp más de generación fotovoltaica al parque municipal en el 2025.**
- **Poner en marcha un proceso para hacer que en los grandes espacios urbanos (cubiertas industriales, grandes terciarios y pérgolas o estructuras en entornos industriales y logísticos) se implanten hasta 25 MWp de energía fotovoltaica en el 2025.^[20]**
- **Mejorar la accesibilidad y el confort de las aceras, aumentar las zonas de peatones, mejorar la movilidad vertical (escaleras mecánicas y ascensores), incrementar las calles pacificadas, donde la prioridad máxima sean las personas peatonas.**
- **Continuar con la progresiva electrificación de las flotas de tierra o unidades auxiliares para minimizar el consumo de combustibles fósiles y, a su vez, reducir el impacto de la contaminación local. Proceso acompañado de la contratación de energía 100 % renovable.**
- **Implantar sistemas de generación de renovables en el puerto de Barcelona (42 MWp en el 2030) y en el aeropuerto de Barcelona, en las cubiertas de los edificios y con pérgolas en los aparcamientos (40 MWp en el 2030).^[21]**

[19] Accion por el clima, Energía Solar. Naciones Unidas. Fuente: un.org/es/climatechange

[20] Barcelona y la emergencia climática. Cambio de modelo energético. Fuente: barcelona.cat/emergenci climatica

[21] Barcelona y la emergencia climática. Cambio de modelo de movilidad e infraestructuras. Fuente: barcelona.cat/emergenci climatica



Figura 17. Fotografía de detalle en farola solar. Sant Cugat.

La energía solar y su aplicación en elementos urbanos.

Como ya hemos visto, existe una gran problemática respecto al medio ambiente, el cual debemos atacar lo antes posible con las herramientas adecuadas para la desaceleración del calentamiento global.

Según el IPPC, las vías de mitigación modeladas a nivel mundial que alcanzan cero emisiones netas de CO₂ y GEI incluyen la transición de combustibles fósiles sin captura y almacenamiento de carbono a fuentes de energía de muy bajo o cero carbono, como energías renovables. Incluso existen sinergias potenciales entre el desarrollo sostenible y, por ejemplo, la eficiencia energética y las energías renovables.[22]

Una de las vías de implementación que estaremos viendo en este documento es la energía solar, recurso que actualmente ya se implementa en la ciudad de Barcelona, pero que profundizaremos en su funcionamiento, las aplicaciones en la ciudad

y su posible aplicación a futuro en proyectos de espacio público.

¿Como funciona la energía solar?

El interés general por la energía solar se ha incrementado en los últimos años. Se trata de la más atractiva de las fuentes energéticas alternativas del futuro, no solo por ser limpia y gratuita, sino también por su abundancia y su carácter inagotable a escala humana.

De todas las fuentes de energía, la energía solar es la que más abunda y, además, también puede obtenerse aún con el cielo nublado. La velocidad a la que la Tierra intercepta la energía solar es aproximadamente 10 000 veces superior a la velocidad con la que la humanidad consume la energía.[23]

Los sistemas de energía solar convierten la luz del sol en electricidad sin contaminar el medioambiente. Su operación depende, básicamente, de dos recursos naturales comunes y abundantes: arena (los paneles están fabricados a partir de esta) y sol.[24]

[22] Synthesis report of the sixth assesment report (AR6). IPPC P.22

[23] Accion por el clima, Energía Solar. Naciones Unidas. Fuente: un.org/es/climatechange

[24] Guia de Mobiliario Urbano Sostenible con Eficiencia Energetica. SIARQ. P.23

La célula fotovoltaica.

La **célula fotovoltaica** (o célula solar) es el corazón de los sistemas de generación de energía solar. Está compuesta por pequeñas piezas que se usan para componer el puzzle de los grandes módulos fotovoltaicos.

La dimensión de la célula se sitúa en torno a 156 milímetros por lado, con una tendencia en aumento hacia los 210 milímetros. El material más utilizado para la fabricación de células fotovoltaicas es el silicio. Gracias al fotovoltaico de película fina se está produciendo una pequeña revolución en cuanto al tamaño y a la introducción de nuevos materiales (silicio amorfo, telurio de cadmio o diseleniuro de cobre y de indio).

La estructura clásica de las células fotovoltaicas se basa en dos capas, N y P, respectivamente con cargas negativa y positiva. El circuito está formado por dos capas de dióxido de silicio y aluminio y la superficie antirreflectante es responsable de facilitar la absorción de la luz solar.

El funcionamiento de cada célula fotovoltaica se puede resumir básicamente en la absorción de una partícula de luz (el fotón) por la estructura. Dicho fotón, al entrar en contacto con la capa P, libera un electrón, que será transportado hacia el circuito para dar vida a la energía eléctrica. Cada célula está conectada a las demás células del módulo fotovoltaico a través de tiras metálicas que forman los circuitos necesarios en serie y en paralelo.[25]

El módulo fotovoltaico.

El **módulo fotovoltaico**, también conocido como panel solar o placa solar, es el dispositivo que capta la energía solar para iniciar el proceso de transformación en energía sostenible. El material semiconductor del que está recubierto que suele ser el silicio, un elemento básico para cada una de las células solares, es sensible a la luz y genera electricidad al recibir la radiación solar gracias al fenómeno físico conocido como efecto fotovoltaico.

Los módulos están compuestos por células individuales unidas entre sí. Dos terminales de salida en cada módulo recogen y transfieren la corriente generada a los sistemas de gestión.

Los tipos más comunes de módulos fotovoltaicos son el **silicio monocristalino**, módulos de color azul oscuro, casi negro, cuyas células tienen unos bordes redondeados y están formadas por cristales de silicio monocristalino, todos orientados en la misma dirección. Con luz perpendicular garantizan una buena producción de energía, con una eficiencia de aproximadamente un 18-21 %. El de **silicio policristalino**, módulos azules con tonos cambiantes compuestos por cristales de silicio orientados de manera no uniforme. Tienen una menor eficiencia (15-17 %) si reciben los rayos del sol perpendicularmente, pero su rendimiento es mayor a lo largo del día. Y el de **capa fina**, módulos de menor eficiencia, que funcionan bien con luz difusa o a altas temperaturas.[26]

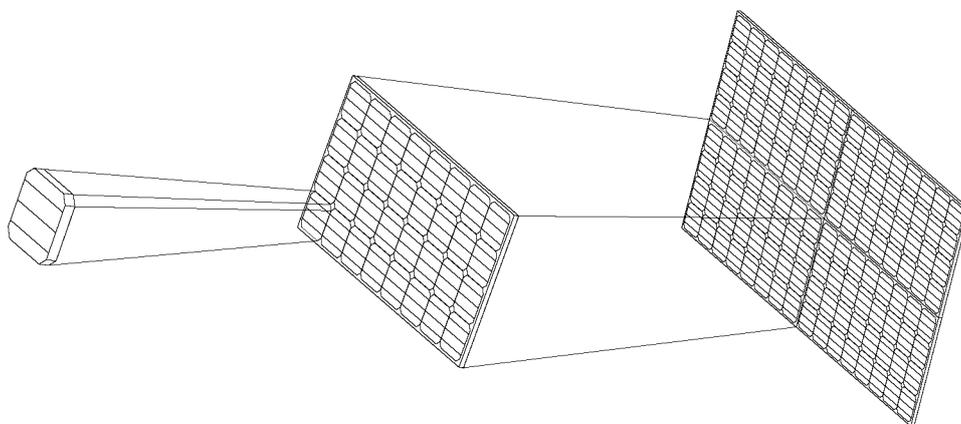


Figura 18. Diagrama representativo de la formación de un panel solar.

[25] Célula fotovoltaica. Enel Green Power. Fuente: enelgreenpower.com

[26] Módulo fotovoltaico. Enel Green Power. Fuente: enelgreenpower.com

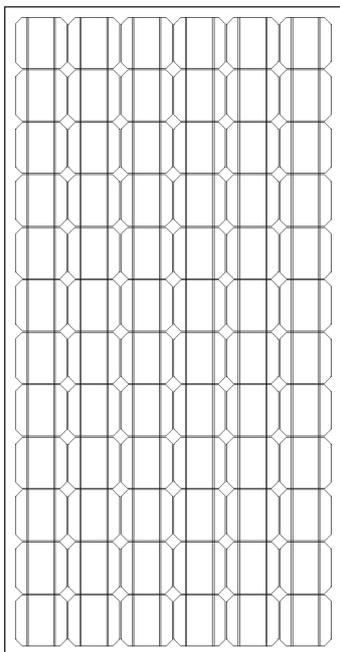


Figura 19. Representación de textura de panel monocristalino.

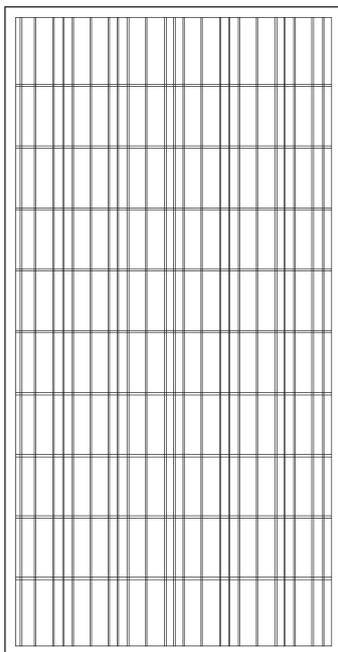


Figura 20. Representación de textura de panel policristalino.

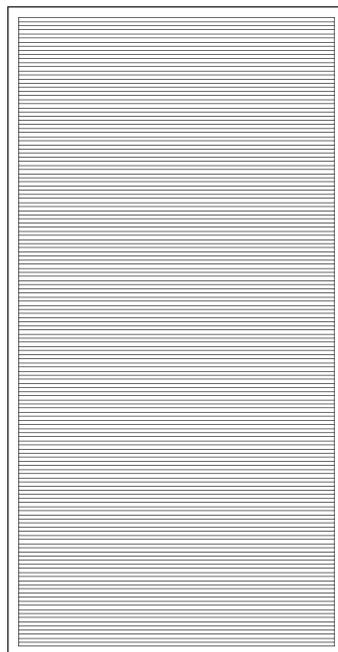


Figura 21. Representación de textura de panel capa fina.

Panel monocristalino.

- Son fáciles de identificar por su cuadrícula homogénea con esquinas casi redondeadas.
- Color azul casi oscuro.
- Eficiencia aprox. del 18-21 %.
- Mayor eficiencia que los paneles policristalinos.
- Mayor vida útil que los paneles policristalinos.
- Se comporta mejor con radiación difusa.
- El panel con mayor costo.

Panel policristalino.

- Se identifican por su cuadrícula con líneas no homogéneas formando pequeños rectángulos.
- Color azul.
- Eficiencia aprox. del 15-17%.
- Menor eficiencia que los paneles monocristalinos.
- Mayor rendimiento a altas temperaturas.
- A altas temperaturas, genera más energía.
- Menor costo que los monocristalinos.

Panel capa fina.

- Se identifican por su superficie homogénea oscura que a simple vista no se aprecian texturas.
- Color negro.
- Eficiencia aprox. del 7-13%.
- Menor costo de producción.
- Menor eficiencia que los paneles monocristalinos y policristalinos.
- Se necesita más espacio para generar la misma energía que los otros tipos de paneles.
- Buen comportamiento a altas temperaturas.
- Buen aspecto estético.
- Mucho menor costo.



Figura 22. Textura panel monocristalino. Crédito: besunenergy.com



Figura 23. Textura panel policristalino. Crédito: es.bluetpower.eu



Figura 24. Textura panel capa fina. Crédito: besunenergy.com

[3][4][5][6][7] Elementos urbanos, mobiliario y microarquitectura. Josep Ma. Serra P.7, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Innovaciones en energía solar existentes y en vías de desarrollo.

Capa fina flexible.

El panel solar de capa fina convencional se caracteriza por su capacidad de adaptarse y conformarse a diferentes superficies, gracias a su naturaleza flexible y liviana. Estos paneles, a diferencia de los más comunes, no están compuestos principalmente de silicio rígido, los paneles solares de capa fina flexible están compuestos por láminas delgadas de material fotovoltaico sobre sustratos flexibles. Hoy en día podemos encontrar este tipo de paneles a la venta en rollos o tapetes flexibles.

Estos paneles tienen una eficiencia menor que la de los monocristalinos y policristalinos, pero funcionan bien en temperaturas altas o cuando la luz es indirecta, otro punto es que las sombras no afectan tanto su rendimiento como en otras opciones.

Son paneles que se pueden encontrar sin marco en el contorno por lo que su instalación es mucho más estética y simple de mantener limpia. Su bajo peso los vuelve fáciles de maniobrar e instalar.

Su aplicación en el entorno urbano se puede dar mucho abasto gracias a sus características flexibles y de eficiencia en entornos con luz más tenue como por ejemplo lugares donde los árboles generan más sombra que en espacios completamente abiertos. Se podría utilizar por ejemplo en techos o superficies de marquesinas, kioscos de venta, elementos con gran altura gracias a su bajo peso, también se podrían adaptar a postes de luminarias o semáforos.

Capa fina traslúcido.

Un panel solar de capa fina traslúcido es una forma especializada de tecnología fotovoltaica que combina las propiedades de transparencia con la capacidad de generar electricidad a partir de la radiación solar. Creando una gran diferencia en el mundo de la energía solar, estos paneles son especiales porque permiten el paso de la luz, al tiempo que convierten parte de ella en electricidad.

Estos paneles están desarrollados de una forma similar que los otros pero utilizando compuestos fotovoltaicos altamente transparentes. Se aplican en capas muy delgadas sobre sustratos transparentes o casi transparentes como el vidrio o el plástico. Cuando la radiación solar incide sobre el panel solar de capa fina traslúcido, una parte de la luz es transmitida a través del material, mientras que otra parte es absorbida y convertida en electricidad. Estos paneles también son menos eficientes que los convencionales, pero funcionan bien en zonas con luz tenue o indirecta.

Al estar dentro de la gama de capa fina son paneles que tampoco tienen perfiles en los contornos por lo que su calidad visual es altamente estética. En la actualidad se utiliza ya en fachadas arquitectónicas de casas o edificios, pero su uso se podría extender al espacio público en forma de superficies en donde es primordial el paso de la luz o que funcionen simplemente para no obstruir el campo visual para mantener la seguridad. Su uso también se puede extender a cubiertas de marquesinas, kioscos, aparcamiento de bicicletas, módulos promocionales, vallas, cubiertas exteriores de ascensores y demás superficies transparentes o semitransparentes.

Cabe destacar que aunque estos paneles ya estén en el mercado no exista un gran abasto como con los tipos más comunes.



Figura 26. Fotografía de fachada con módulos de paneles transparentes. Proyecto Jardín Vivo / W&D Architects. Crédito: arqh4lyz



Figura 27. Fotografía de cubierta en estación de tren con paneles bifaciales. Crédito: prismasolar.com

Los paneles bifaciales.

Un panel solar bifacial tiene la capacidad de generar energía a partir de la radiación solar tanto en su cara frontal como en su cara posterior. A diferencia de las placas solares convencionales, que solo aprovechan la radiación directa en su cara frontal, las placas solares bifaciales también capturan la luz solar reflejada en la parte posterior, lo que aumenta su eficiencia y producción de energía.

Lo único que vincula a este tipo de paneles con los convencionales es que sus células siguen siendo monocristalinas o policristalinas. Las células de estos paneles están diseñadas para captar la radiación solar incidente en ambas caras, permitiendo que la luz reflejada por el suelo, las estructuras o superficies cercanas, sea aprovechada. Siempre se tiene que tomar en cuenta que los colores claros reflejan la luz mejor que las tonalidades oscuras, algo que beneficiaría a este tipo de paneles, incluso la separación entre ellos al momento de instalarlos para no crear sombras que obstruyan la luz reflejada.

El diseño bifacial de las placas solares ofrecen la ventaja de aprovechar la radiación solar reflejada, de esta manera, las placas solares bifaciales tienen un mayor rendimiento energético en comparación con las placas solares convencionales. Además, la producción de energía es más constante a lo largo del día, ya que estos módulos pueden aprovechar la luz solar incluso en condiciones de baja radiación directa, como en días nublados o al atardecer.

Algunos de los usos que se le podría dar a este tipo de panel en conjunto con elementos urbanos sería en techos de marquesinas, refugios de sombra, pérgolas, bancos o aparcamientos de bicicletas.

Paneles orgánicos fotovoltaicos.

Una de las innovaciones más interesantes es sin duda la película fotovoltaica orgánica. Es una solución solar revolucionaria para el desafío de la transición energética. Las propiedades únicas de esta solución personalizada y respetuosa con el medio ambiente son capaces de hacer que prácticamente cualquier superficie sea activa, independientemente de su forma o material.

A diferencia de todos los otros tipos de paneles, que están compuestos principalmente de silicio, los módulos fotovoltaicos orgánicos están compuestos de material orgánico para producir energía.

Este tipo de tecnología puede soportar altos niveles de torsión, deformación y vibraciones al igual que trabajar en temperaturas extremas sin afectar su rendimiento o durabilidad. Pueden tener una transparencia aprox. del 20% al 50% y su desempeño no se ve afectado con bajos niveles de intensidad de luz.

La compañía ASCA ofrece estos paneles en diferentes tonalidades: azul, verde, rojo y gris creando una mejor oferta para soluciones que necesiten más color.

Una de las ventajas de esta tecnología es que se puede utilizar en casi cualquier forma pudiéndose adaptar a proyectos concretos sin tener ciertos límites creativos pero su rendimiento en el entorno urbano se podría ver afectado al ser completamente orgánicos, afectando su durabilidad frente a los otros tipos de paneles.



Figura 28. Fotografía de árbol solar para bicicletas eléctricas con paneles solares orgánicos integrados. Proyecto Solar Tree for e-bikes / ASCA. Creador: ascaco



Figura 29. Fotografía del interior de un edificio con vidrio fotovoltaico. Crédito: www.pinterest.com

Paneles de vidrio.

Estos paneles funcionan algo similar a los de capa fina, ya que involucran materiales con transparencia. Los paneles solares en forma de vidrio introducen células fotovoltaicas en el propio vidrio, lo que permite convertir la luz solar en electricidad mientras mantiene las propiedades de transparencia del vidrio.

El funcionamiento de los paneles solares en forma de vidrio se logra mediante la incorporación de células solares fotovoltaicas en capas delgadas sobre el vidrio. Estas células solares pueden ser de diferentes tipos, como silicio amorfo, película delgada o perovskita. El vidrio actúa como sustrato y protección para las células solares, permitiendo el paso de la luz solar a través de él.

Estos paneles son una innovación en el campo de la energía solar y tienen una gran aplicación en proyectos arquitectónicos al poder ser utilizados como ventanas las cuales además de generar energía, filtran el calor mejorando el aislamiento y eficiencia energética en interiores.

Es un elemento altamente estético porque no se visualizan otros elementos aparte del vidrio, esto le da un plus para empezar a ser utilizado en proyectos de espacio público y elementos urbanos. Se podrían cumplir diferentes funciones al volver un elemento como una marquesina o kiosco de venta independiente de la red eléctrica mientras ofrece cubierta y sigue siendo transparente, algo importante en el espacio público para no generar entornos con puntos ciegos.

Entre otros elementos en los que se podría implementar serían paneles de información, tótems publicitarios, cabinas de servicio, pérgolas, estacionamientos de bicicletas, elementos de refugio, vallas, cubiertas exteriores de ascensores y en cualquier elemento que utilice vidrio.



Figura 30. Fotografía de faros MON en Playa Urvard.

El uso de energía solar mediante módulos fotovoltaicos brinda características positivas a la ciudad no solo por su uso en superficies amplias, sino también en elementos más pequeños como faros, parquímetros, marquesinas, etc. La implementación de energía solar en estos elementos los vuelve funcionales no solo para brindar un servicio específico o múltiples, sino también permitiéndoles producir su propia energía y reducir su dependencia de las redes eléctricas tradicionales.

Cabe destacar que la adición de paneles solares a elementos en el espacio público desde su diseño base o la intervención de elementos comunes con este recurso puede reforzar ciertas normativas que se presentan en la ciudad o a mayor escala como en la Unión Europea.

“La energía solar será el eje centra de este esfuerzo. Panel por panel, la energía infinita del sol ayudará a reducir nuestra dependencia de los combustibles fósiles” (Comisión Europea, 2022)

En el informe de REPowerEU, publicado por la Comisión Europea para combatir la dependencia del uso de energía por combustibles fósiles.

La energía solar fotovoltaica es una de las fuentes de electricidad más baratas disponibles. El costo de la electricidad solar ya estaba muy por debajo de los precios mayoristas de electricidad antes del aumento de precios de 2021. Esta ventaja ha cobrado aún más relevancia ahora ante la crisis.

Como se ha visto, la energía solar es un recurso altamente factible que se puede utilizar para la transición de los espacios públicos hacia entornos sostenibles, limpios y solidarios con el medio ambiente y la ciudadanía que interactúa con ellos.

Muchos de estos recursos se seguirán desarrollando para mejorar y tener una mayor implementación en distintos proyectos, lo que beneficia a la industria del diseño y fabricación de elementos urbanos para elaborar propuestas innovadoras y cada vez más tecnológicas.

Bibliografías.

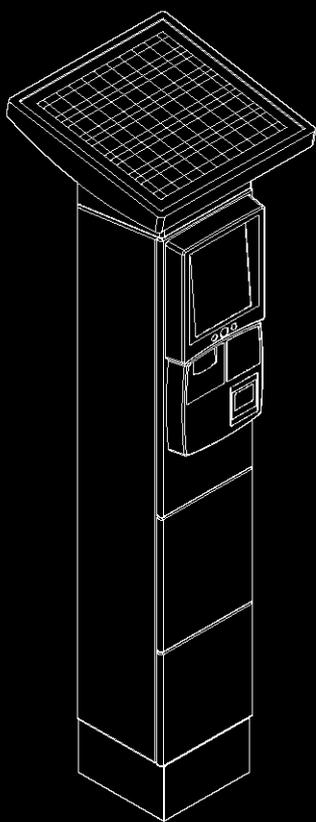
- [1] Màrius Quintana Creus. Elementos urbanos, mobiliario y microarquitectura. Gustavo Gili, 1996. p.8.
- [2][3] Elementos urbanos, mobiliario y microarquitectura. Marius Quintana Creus P.6
- [4][5][6][7][8][9]Elementos urbanos, mobiliario y microarquitectura. Josep Ma. Serra P.7, 9, 10, 11, 12, 13, 14
- [10] CÁCERES, Rafael de. El diseño en el espacio público. En CÁCERES, Rafael de, FERRER, Montse- rrat (ed.). Barcelona espai públic: homenaje a Josep Maria Serra Martí. Barcelona: Ajuntament de Barcelona, 1993.p.20.
- [11] 34- MOIX, Llätzer. La ciudad de los arquitectos. Barcelona: Anagrama, 1994. P.156.
- [12] ESPARZA, Danae. El modelo Barcelona de espacio publico y diseno urbano: La configuracion del suelo y de una imagen de ciudad. P.15
- [13] Naciones Unidas. Impacto Academico / Sostenibilidad. un.org/es/impacto-académico/sostenibilidad
- [14] Synthesis report of the sixth assesment report (AR6). IPPC P.4
- [15] Synthesis report of the sixth assesment report (AR6). IPPC P.12
- [16] Barcelona y la emergencia climatica. Cambio de modelo energetico. Fuente: barcelona.cat/emergenciaclimatica
- [17] Synthesis report of the sixth assesment report (AR6). IPPC P.
- [18] Barcelona y la emergencia climatica. Cambio de modelo energetico. Fuente: barcelona.cat/emergenciaclimatica
Credito Figura 13: barcelona.cat
- [19] Accion por el clima, Energia Solar. Naciones Unidas. Fuente: un.org/es/climatechange
- [20] Barcelona y la emergencia climatica. Cambio de modelo energetico. Fuente: barcelona.cat/emergenciaclimatica
- [21] Barcelona y la emergencia climatica. Cambio de modelo de movilidad e infraestructuras. Fuente: barcelona.cat/emergenciaclimatica
- [22] Synthesis report of the sixth assesment report (AR6). IPPC P.22
- [23] Accion por el clima, Energia Solar. Naciones Unidas. Fuente: un.org/es/climatechange
- [24] Guía de Mobiliario Urbano Sostenible con Eficiencia Energetica. SIARQ. P.23
- [25] Celula fotovoltaica. Enel Green Power. Fuente: enelgreenpower.com
- [26] Modulo fotovoltaico. Enel Green Power. Fuente: enelgreenpower.com

Los elementos urbanos de Barcelona.

4

Strada StreetSmart





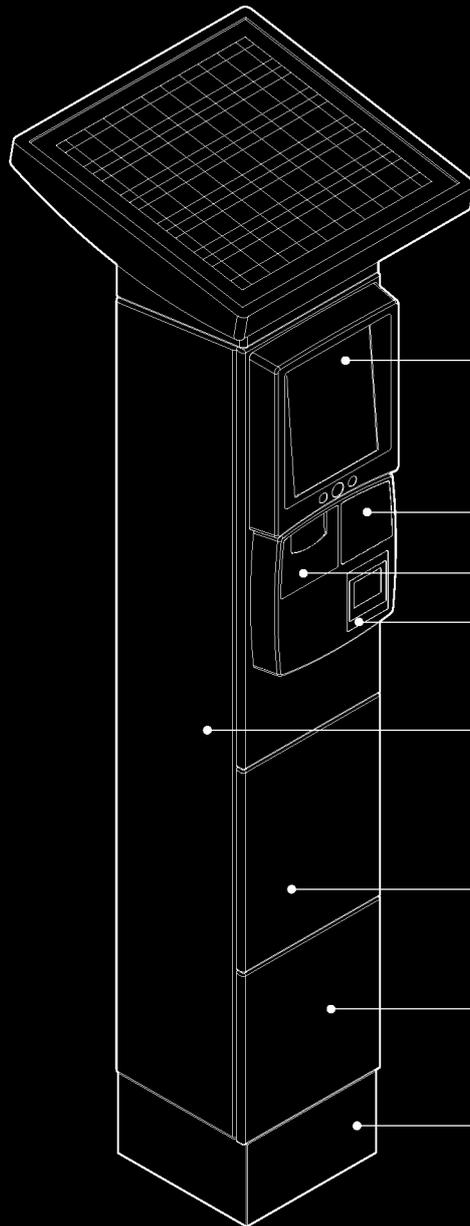
Strada StreetSmart
Ubicación: Barcelona
Fabricante: Flowbird

Modelo: Strada StreetSmart

Fabricante: Flowbird

Diseñadores: Equipo de ingenieros y diseñadores Flowbird

Año de instalación: 2019.



Pantalla LED Back light táctil a color de 9.7".

Tarjeta electrónica con 2GB RAM. Conexión 4G con dos antenas. Lector de códigos QR. Sistema adaptable a diferentes aplicaciones de software.

Pagos configurables con efectivo, tarjeta y contactless.

Sistema de impresión térmica de papel o tickets adhesivos.

Cuerpo armado con piezas de acero con pintura electrostática. Disponibilidad de colores: Sterling Grey, Titanium Grey, Moss Green, Magic Blue, Jet Black.

Cápsula para almacenamiento de dinero con blindaje reforzado contra robos Nivel 2. EN 14450

2 baterías integradas para almacenamiento de energía.

La base del cuerpo es una pieza distinta que va anclada al pavimento y recubierta con material anticorrosivo.

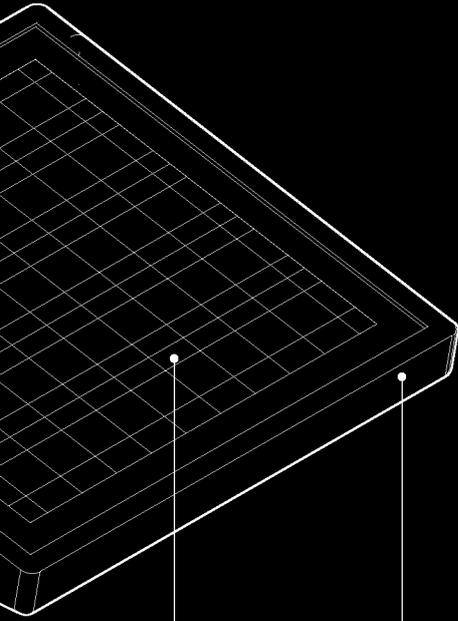
Tipo de elemento: Servicios.

Area de actuación: Barcelona.

Cantidad aprox. de elementos: 2.068.

Información: Strada StreetSmart es un elemento urbano inteligente, que brinda servicio a la movilidad vehicular para la organización del aparcamiento en las ciudades. Reemplaza los tradicionales parquímetros de monedas por una estación programable para brindar un servicio intuitivo, con una mayor cantidad de funciones y adaptable a nuevas tecnologías.

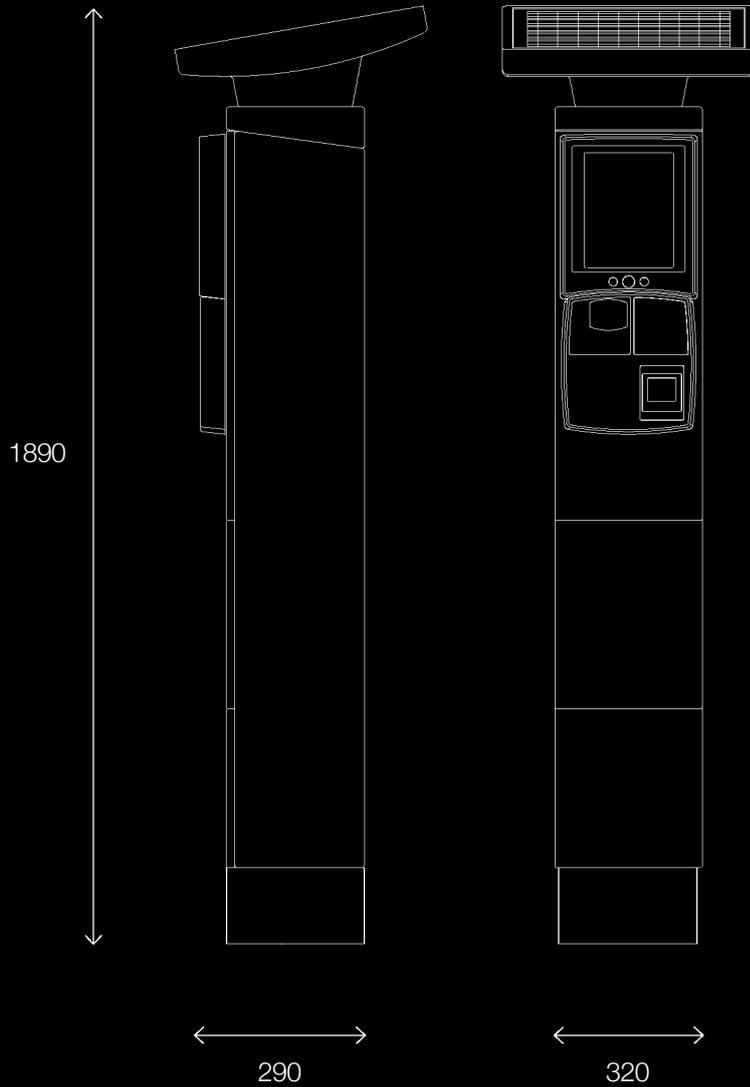
Características: Funciona con un panel solar estático, es decir, no necesita redireccionarse para captar la energía solar. Tiene un peso aprox. de 90 kg, resistencia a la humedad aproximada de 25°C a 55°C y el 95% de sus materiales son reciclables (ISO 22628).



co en

Panel rectangular (440 x 440 mm).
 Tipo de células solares: Monocristalino.
 Potencia: 16 Wp
 o. Piezas: 1 pieza con marco
 ensamblado al cuerpo del elemento.
 Ciclo de vida: 25 años aprox.

Armazón para protección y montaje de panel.
 Pieza independiente del cuerpo del mobiliario, sin movimiento.
 Material: Polímero termoformado.



Todas las medidas están en milímetros.

Detalle Strada StreetSmart en esquina de calles Diputació y Vilamarí. Escala: 1:140

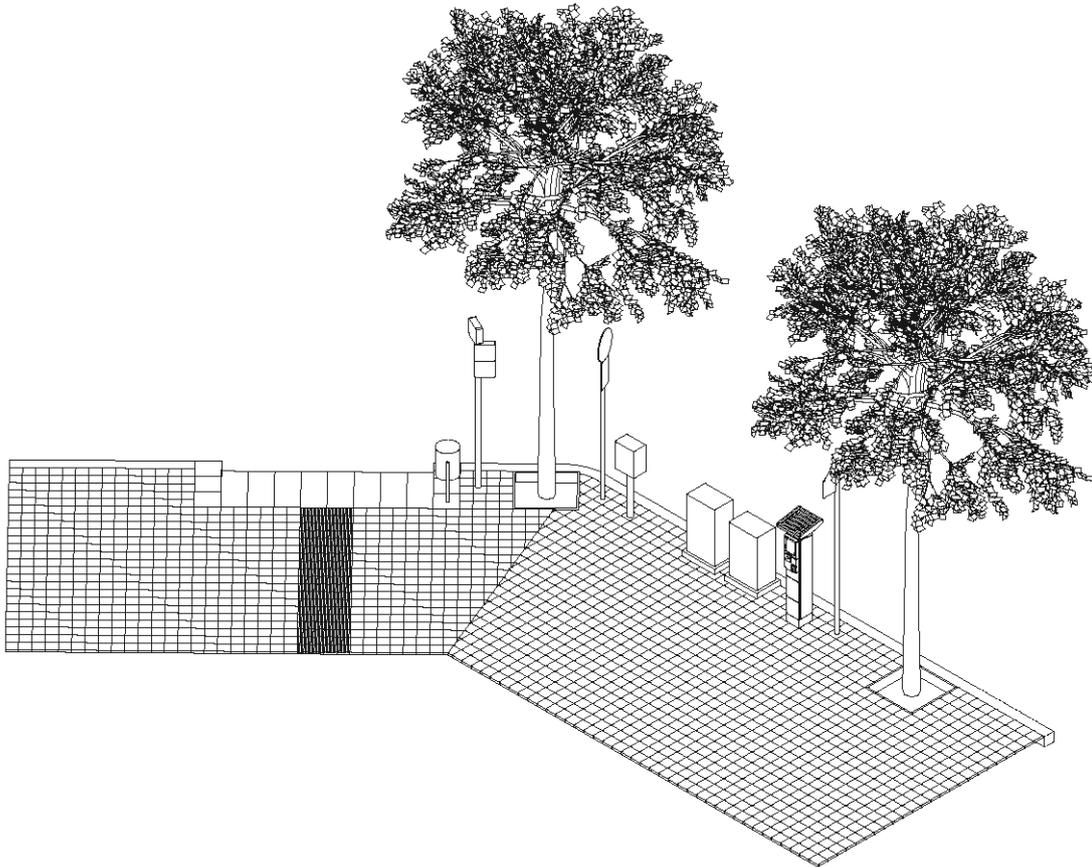


Figura 33. Diagrama Strada StreetSmart.

Análisis del uso en el espacio público.

Materiales

El elemento está fabricado con materiales altamente resistentes al exterior al utilizar acero con un recubrimiento de pintura en polvo horneada. El fabricante ofrece el acabado en una serie de tonalidades diferentes y una letra "P" en grande destacándose para ser visible. El panel, la pantalla y el sistema de pago están recubiertos con una carcasa de un polímero termoformado altamente resistente a impactos.

Estética

Es un elemento compacto, se diferencia de otros por su forma esbelta y estilizada. El panel integrado en el diseño hace una gran diferencia al no tener un elemento que impide la vista en la parte más alta, se vuelve más armónico con el entorno en el que está colocado. La pantalla le da un toque moderno y high tech, se destaca de otros elementos con la misma función.

Accesibilidad

Existe una red de distribución de máquinas para pago de parking en toda la ciudad colocadas en puntos estratégicos para dar abastecimiento a una gran extensión de terreno, pero al ser un elemento inteligente, se pueden rastrear mediante la app Smou y saber con exactitud dónde está localizado el más cercano. Este elemento también se puede decir que es accesible en el tema de programación al ser abierto al uso de diferente software para su funcionamiento. Ofrece distintos servicios que van gestionados a su vez por la aplicación con la que funciona en la ciudad.

Componentes

Está separado en diferentes compartimentos en donde se almacenan las baterías de carga, un compartimento para el almacenamiento de dinero (que en la ciudad de Barcelona no se utiliza), el hardware interno del elemento junto con la pantalla y tarjeta electrónica, sistemas de conexión y en la parte superior separado pero aun así integrado en el diseño del elemento, la carcasa con el panel solar.

Instalación

Como la mayoría de los elementos que funcionan con celdas solares, no necesita de una instalación a la red eléctrica y esto lo vuelve un elemento fácil de instalar y desinstalar de una ubicación. La base va anclada al concreto por debajo de la capa de pavos, pero al ser un elemento no muy robusto solo se necesitan romper 4 piezas de estas para poder colocarlo.

Mantenimiento y Limpieza

En la ciudad es fácil ver estos elementos vandalizados, pero al estar fabricado con materiales muy resistentes, el graffiti, stickers o publicidad pegada es lo más común que le puede suceder. Gracias a las constantes rutinas de limpieza en la ciudad estos elementos vuelven a tomar su aspecto original solo quedando con algunos detalles o rastros de pintura. La base del parquímetro se tiene que estar recubriendo con material anticorrosivo para que perdure la vida del metal, ya que está todo el tiempo en contacto con materiales líquidos que lo van deteriorando.

Barcelona

Ubicación / Detalle

Esquina de calles Diputació y Vilamarí en Eixample

Mapa. Fuente: Mapbox.



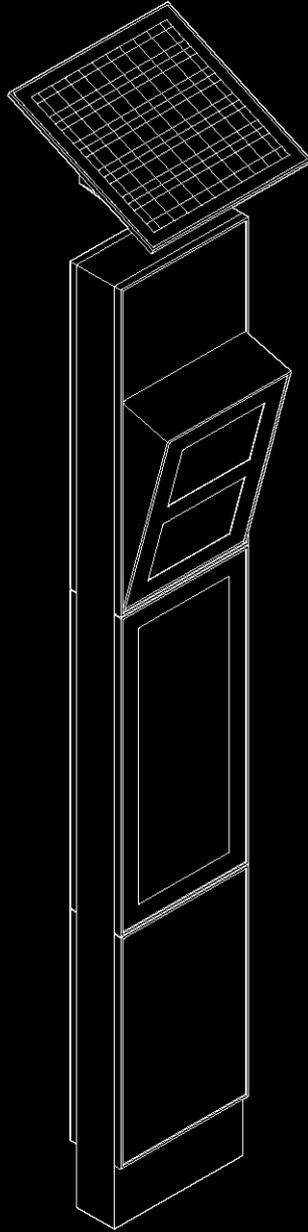
Figura 34. Strada StreetSmart instalado en una calle del Eixample.



Figura 35. Zoom de Strada StreetSmart.

Menir Bus Stop



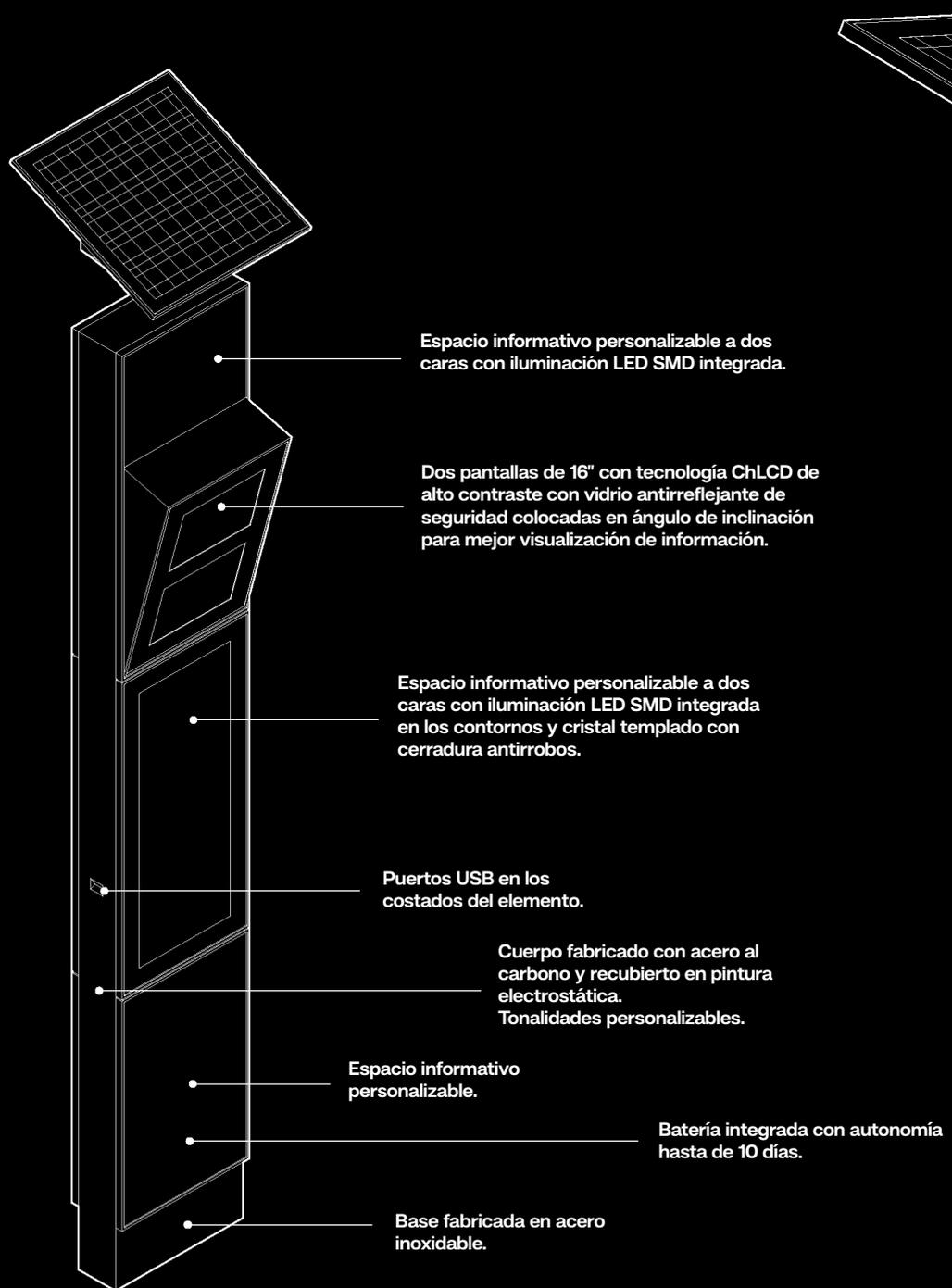


Menir Bus Stop
Ubicación: Barcelona
Fabricante: CAPMAR

Modelo: Menir

Fabricante: Capmar Systems

Diseñadores: Equipo de ingenieros y diseñadores Capmar



Tipo de elemento: Servicios / Señalética.

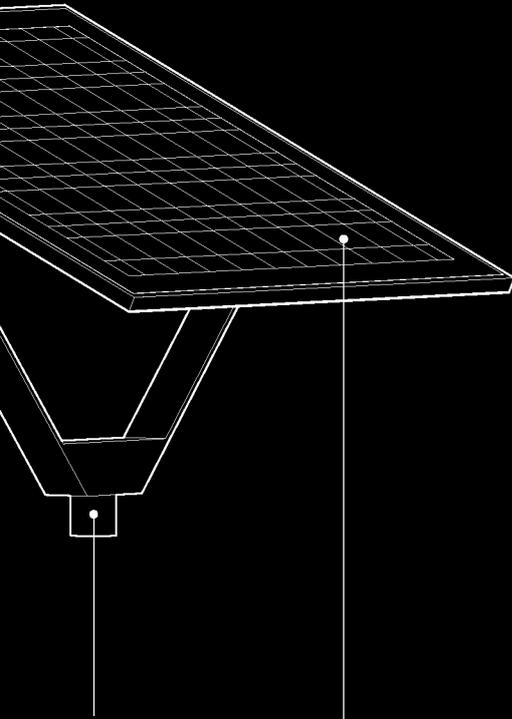
Area de actuación: Barcelona.

Cantidad aprox. de elementos: 131 piezas.

Otros elementos similares: ecco.P / faro.

Información: Menir es un elemento urbano de señalización e información que brinda servicio a los usuarios de movilidad en transporte público rodado y funciona en su totalidad con energía solar.

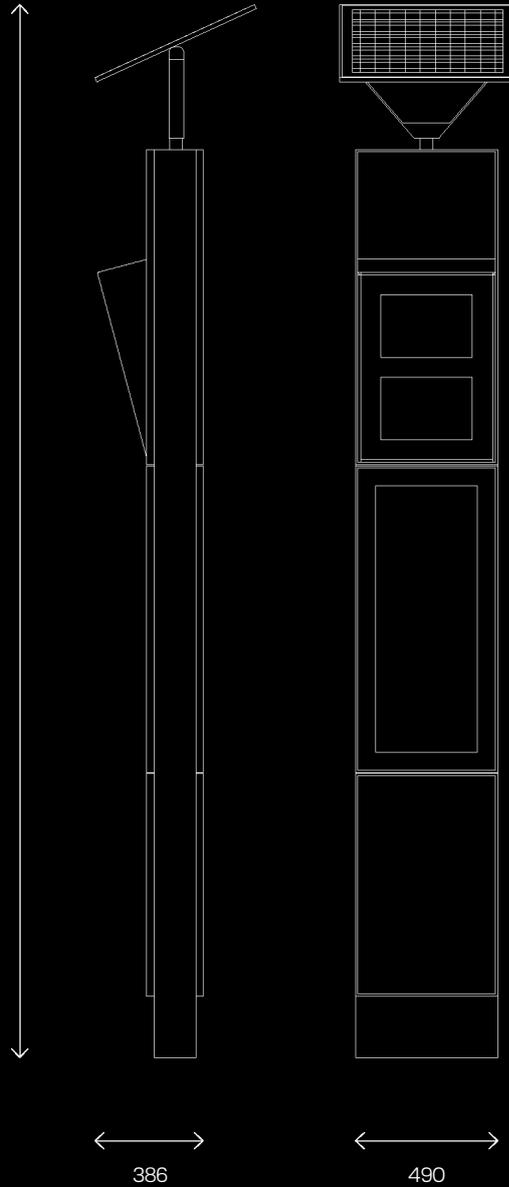
Características: Mobiliario en forma de tótem y aspecto minimalista. Es un objeto inteligente, ya que obtiene datos en tiempo real conectados a la app Capmar Cloud mediante GPRS. Cuenta además con conexión NB-IoT, Cat-M1 y opcional a 4G, 5G. Incluye un sistema de mensajes de audio compatible con mandos Ciberpas. Su CPU tiene puertos de expansión para integrar funcionalidades opcionales como lector NFC, WiFi Hotspot o sensores medioambientales. Tiene un peso aprox. de 150 kg, resistencia a la temperatura de -20°C a 80°C, resistencia contra polvo y agua IP-65 y resistencia a impactos IK-10.



Panel de panel con rotación 360°
soporte en aluminio.

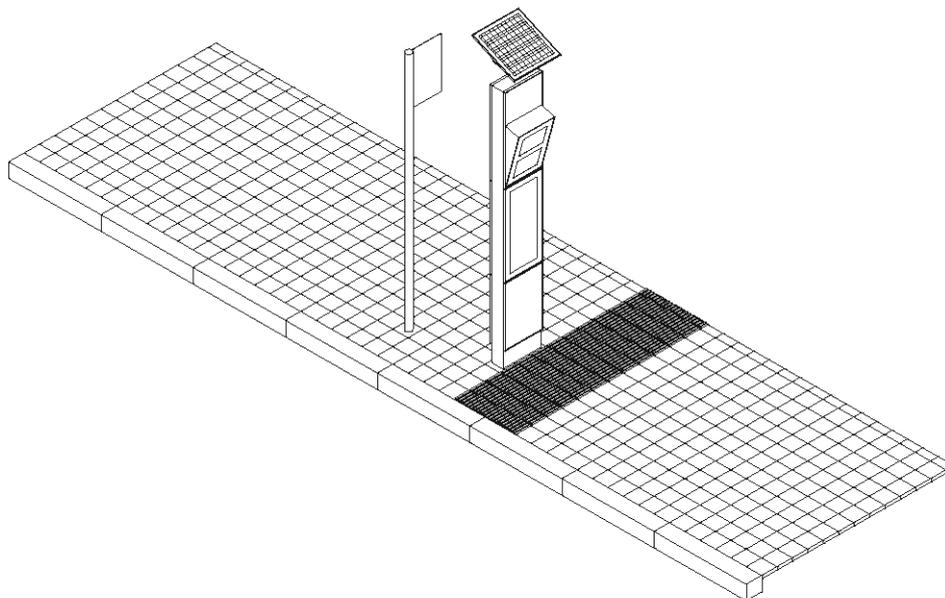
Panel rectangular .
Tipo de células solares: Policristalino.
Voltaje de instalación: 12 V
Consumo promedio: 2.88 W
No. Piezas: 1 pieza con marco fijado a
soporte de aluminio.
Ciclo de vida: 25 años aprox.

3850



Todas las medidas están en milímetros.

Detalle Menir Bus Stop en esquina de calles Gran Via y Vilamarí. Escala: 1:70



Análisis del uso en el espacio público.

Materiales

Es un elemento resistente al ser fabricado con acero al carbono y recubierto con pintura electrostática. La base es de acero inoxidable, material muy resistente a la oxidación al estar en contacto con líquidos. Los espacios destinados a información tienen una cubierta de vidrio templado resistente a impactos y el soporte del panel está fabricado en aluminio.

Estética

Es un elemento con formas simples y rectas que adopta los colores de TMB para identificarlo como un sistema de información para la movilidad rodada y se identifique con facilidad. El panel no se integra en el diseño del tótem quedando como un elemento separado que se conecta por medio de un soporte que le da movilidad. Al ser un objeto alto interrumpe el campo visual, por lo tanto se tiene que colocar en espacios más abiertos.

Accesibilidad

Al ser un elemento grande, se debe contemplar su ubicación en áreas del espacio público en donde no impida la vista de conductores, ciclistas y otorgue espacio suficiente para el tránsito peatonal. Las pantallas con inclinación ofrecen una vista cómoda para los usuarios y para personas con alguna discapacidad, el tótem tiene integrado un altavoz para mensajes de audio por si es necesario.

Componentes

El tótem está formado por distintos paneles rectangulares que se unen a la estructura central. Los paneles se adhieren en cada cara y tienen características diferentes, los superiores tienen luz LED integrada en el contorno para iluminar información impresa, o bien, una pantalla con información digital, los centrales tienen una puerta de vidrio templado para colocar información que puede cambiar de forma recurrente y los inferiores para color información impresa sin iluminación. Por los costados cuenta con puertos USB para carga de dispositivos.

Instalación

Al ser un elemento que no está conectado a la red eléctrica, se instalación es más sencilla. Se debe anclar a la capa de concreto que esta por debajo de la capa de pavos. La configuración del dispositivo se hace por medio de la nube al estar conectado al sistema capmar cloud en donde se actualiza la información en tiempo real.

Mantenimiento y Limpieza

Se debe dar mantenimiento constantemente al ser un elemento informativo y que por su forma y tamaño de superficies, se puede vandalizar fácilmente con graffiti y publicidad libre. Aunque los cristales sean resistentes se debe corroborar que están en buen estado para no suponer un riesgo a la ciudadanía. Sería aconsejable recubrir con material anticorrosivo la base del tótem aunque el material sea resistente. Si el panel mantiene una posición horizontal se debe limpiar el polvo del panel para mejorar su eficiencia.

Barcelona

Ubicación / Detalle

Calle Gran Via de les Corts
Catalanes y Vilamarí en Eixample

Mapa. Fuente: Mapbox.



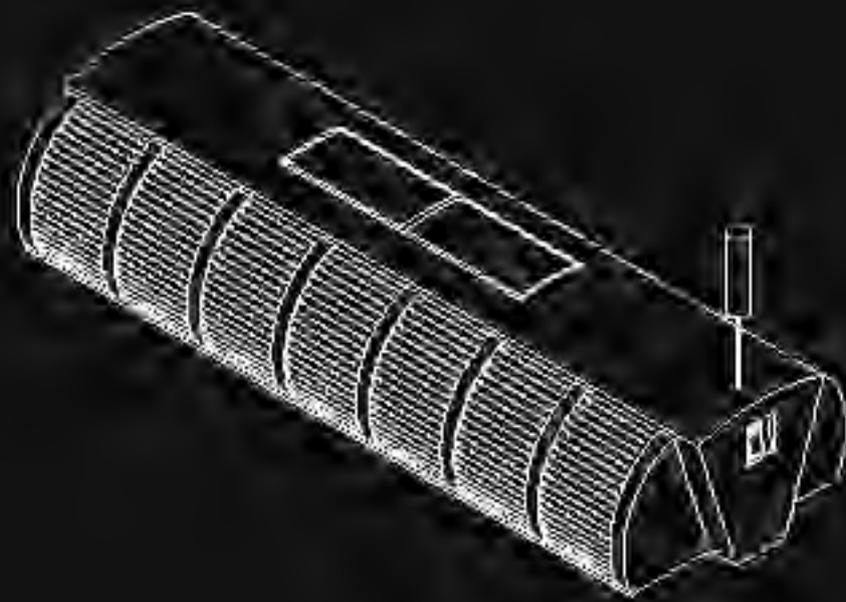
Figura 37. Modelo diferente ubicado en la avenida Gran Via.



Figura 38. Detalle de células solares monocristalinas.

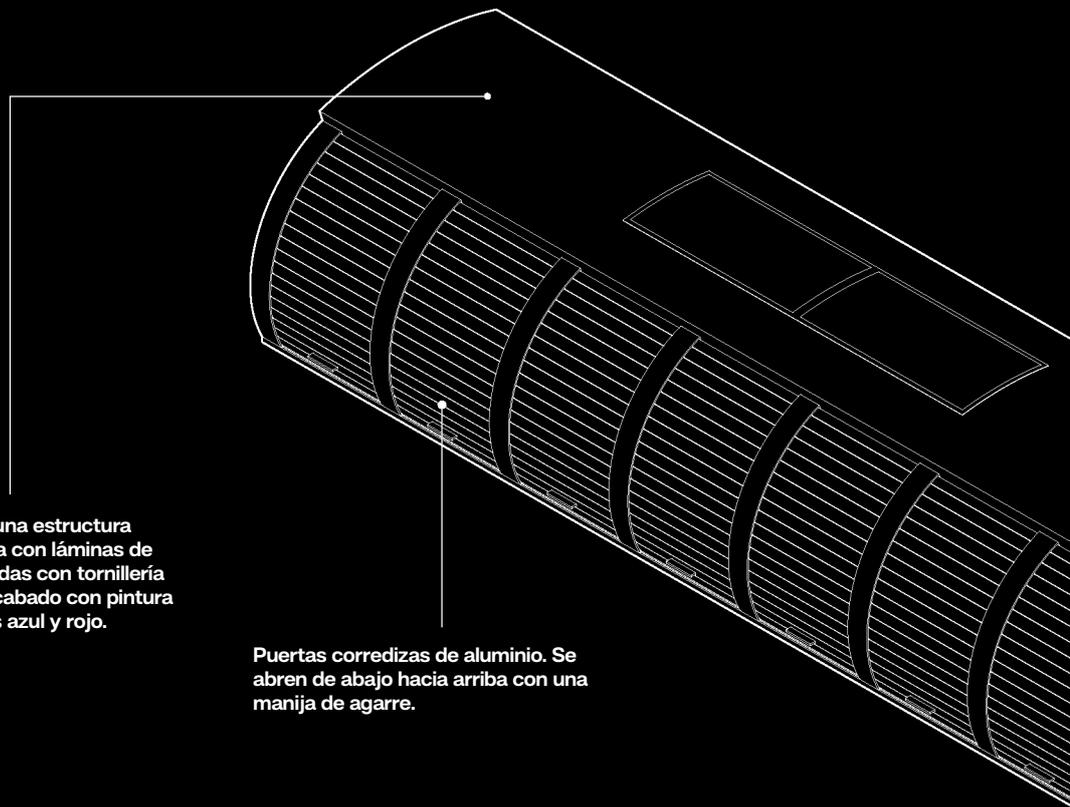
AMB Bicibox





AMB Bicibox
Ubicación: Área
Metropolitana de Barcelona
Fabricante: AMB

Modelo: Bicibox
Fabricante: AMB
Año de creación: 2012.



El cuerpo tiene una estructura interna revestida con láminas de metal ensambladas con tornillería de acero y un acabado con pintura acrílica en tonos azul y rojo.

Puertas corredizas de aluminio. Se abren de abajo hacia arriba con una manija de agarre.

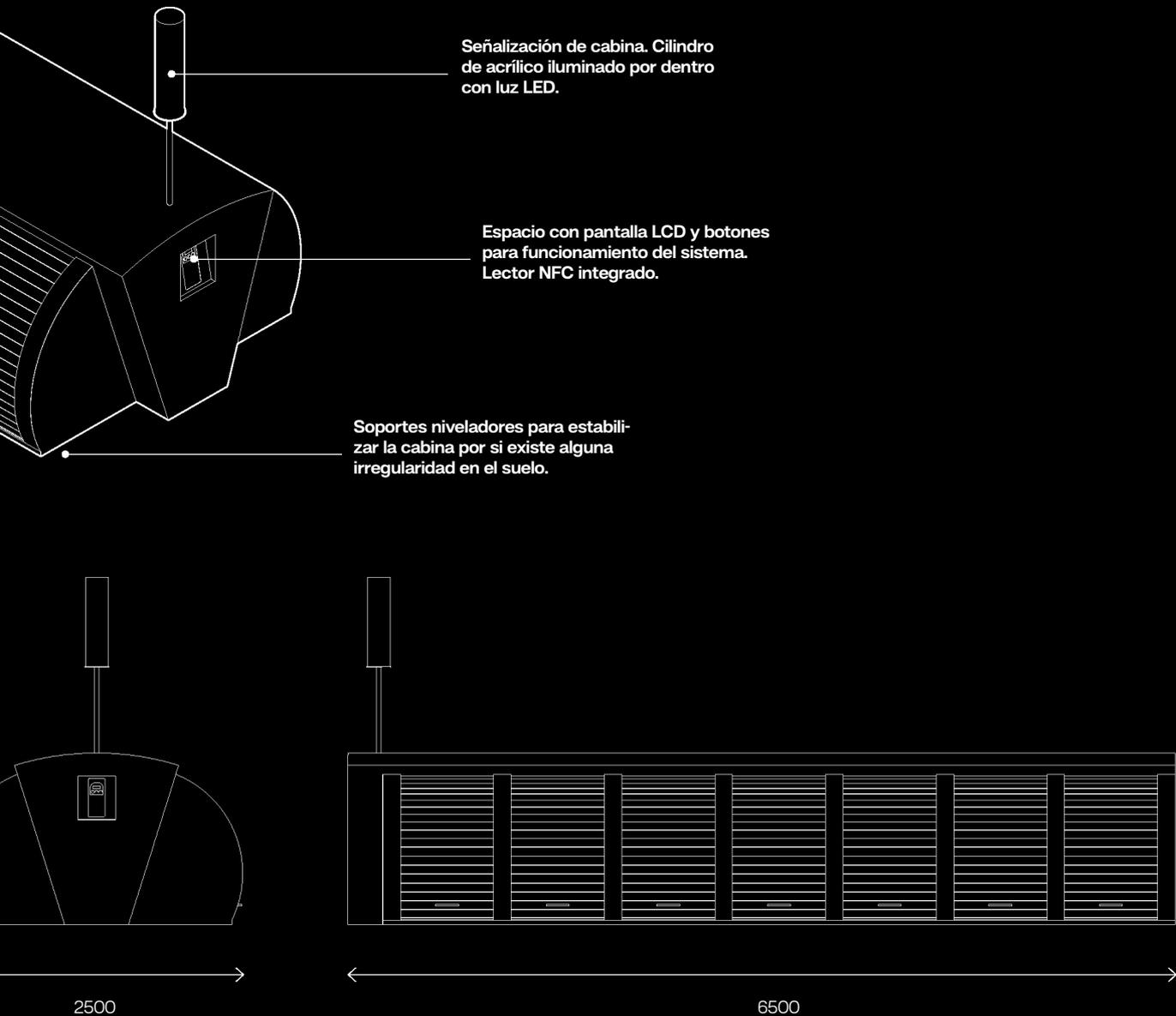


3000

Tipo de elemento: Servicios / Movilidad.
Área de actuación: Área Metropolitana de Barcelona.
Cantidad aprox. de elementos: 196 estaciones.

Información: Bicibox es un servicio de aparcamiento seguro para bicicletas en Barcelona. Está diseñada para fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible y facilitar el estacionamiento de las bicicletas en lugares estratégicos de la ciudad.

Características: Las cabinas están aseguradas en su totalidad al ser fabricadas en un revestimiento metálico y puertas de acero. Su funcionamiento es completamente con energía solar, lo que facilita su instalación en cualquier punto estratégico. Para su uso es necesario activar el servicio con una tarjeta que brinda el ayuntamiento al darte de alta. Una vez activado, el usuario abre la cabina, resguarda su bicicleta y cierra la cabina y para recogerla se realiza el mismo procedimiento.



Detalle Bicibox en Plaza Europa. Escala: 1:120

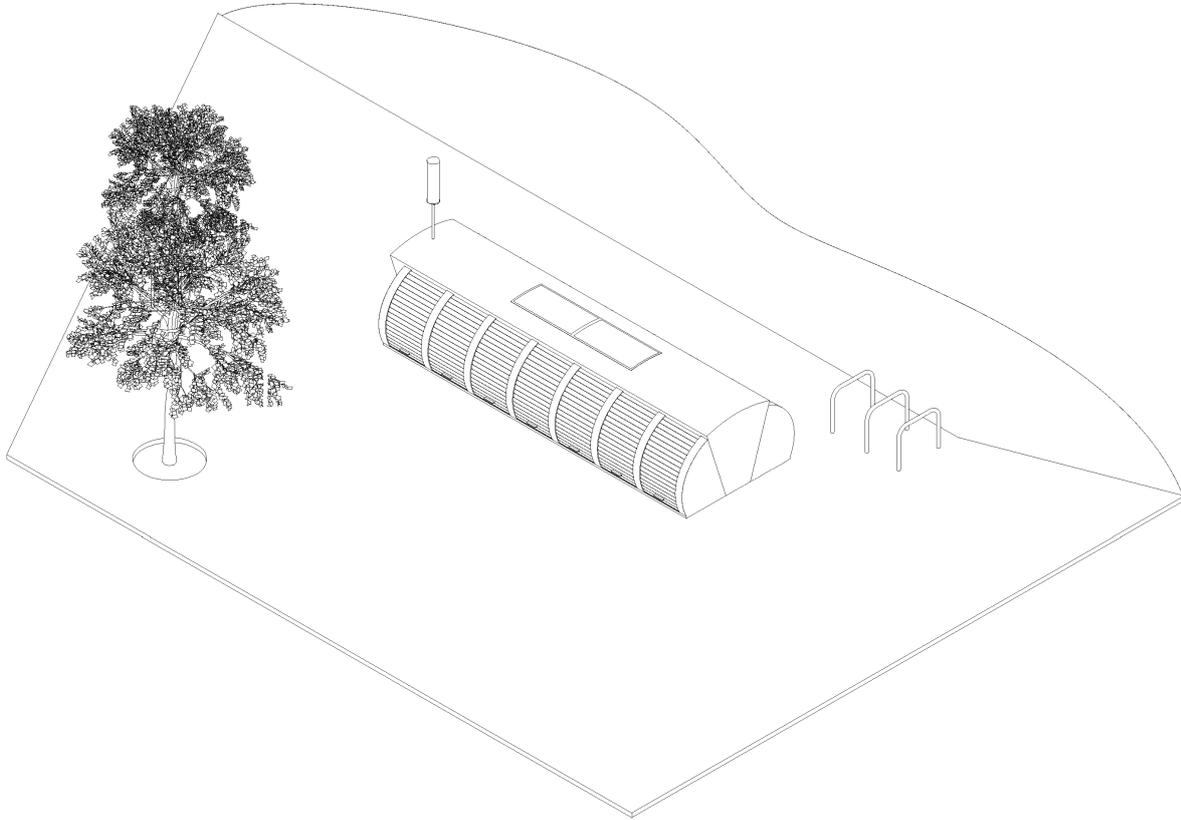


Figura 40. Diagrama Bicibox.

Análisis del uso en el espacio público.

Materiales

Elemento fabricado con un esqueleto metálico forrado con láminas de acero atornilladas a la estructura. Las cabinas están formadas con marcos de lámina de acero curvadas y puertas de acero corredizas que se abren con una manija, también de acero. Como es una cabina de seguridad para bicicletas, el objeto está fabricado en su totalidad con este material y una capa de pintura acrílica.

Estética

Es un elemento robusto que se puede identificar a simple vista, tal vez un diseño aun más compacto y componentes que no generen una barrera visual se integraría mejor con el entorno. El acabado se podría mejorar al integrar colores más neutros para armonizar con el paisaje urbano y solo dejar un elemento que funcione de señalética. Adaptar el panel solar al propio diseño es un buen recurso para no recurrir a la utilización del panel sobre la señalética como en las versiones más antiguas.

Accesibilidad

El concepto de las cabinas es una buena manera de fomentar el uso de la bicicleta y la intermodalidad de medios de transporte al estar colocadas en puntos estratégicos donde se podría acceder con facilidad a metro, tren o buses. Se debe contemplar su ubicación en áreas con una extensión de terreno más abierto como plazas o parques para no impedir el paso en espacios estrechos. Esto también para no crear barreras visuales, por ejemplo para personas en sillas de ruedas.

Componentes

Al ser un elemento de seguridad, las cabinas están integradas en una sola estación que se instala y desinstala al posicionarla en un lugar específico. Los componentes electrónicos están resguardados dentro de la estructura y los paneles solares están integrados en la pared superior metálica.

Instalación

Al ser un elemento completamente independiente de una instalación en suelo o con anclajes en concreto, es mucho más fácil de colocar y mover de un punto a otro. La desventaja que tiene es que se necesita transportar en camiones grandes y con una grúa de movimiento, al ser una pieza única y no estar fabricada en módulos.

Mantenimiento y Limpieza

Al ser un elemento metálico recubierto con una pintura acrílica, se puede limpiar fácilmente al mismo tiempo que se hace limpieza en calles y plazas con hidrolimpiadoras. Las formas curvas ayudan a crear un ángulo de caída para que sea más difícil guardar agua o polvo. Sería recomendable igual recubrir cada cierto tiempo con un material anticorrosivo cristalino para prolongar su resistencia a la intemperie.

Àrea Metropolitana de Barcelona

Barcelona, Badalona, Castellbisbal, Cornellà de Llobregat, Gava, Montgat, Sant Feliu de Llobregat, Barbera del Valle, Castelldefels, El Papiol, L'Hospitalet de Llobregat, Ripollet, Sant Joan Despi, Cerdanyola del Valles, El Prat del Llobregat, Molins de Rei, Sant Boi de Llobregat, Sant Just Desvern, Bergues, Cervello, Espluges de Llobregat, Montcada i Reixac, Sant Cugat del Valles, Viladecans.

Mapa. Fuente: Mapbox.

Ubicación / Detalle
Plaza Europa en L'Hospitalet de Llobregat



Figura 41. Vista lateral de cabina en Sant Cugat.



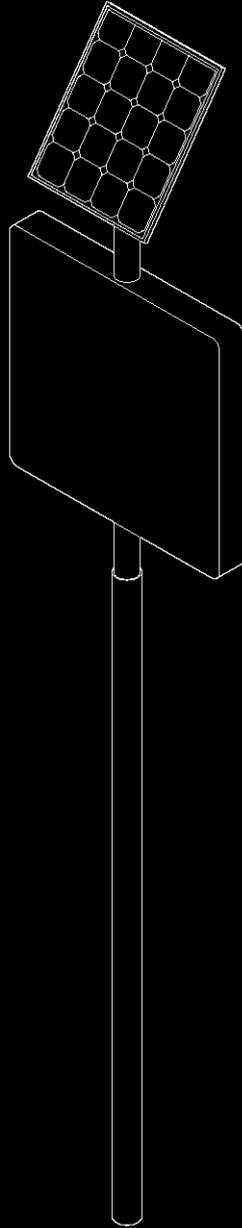
Figura 42. Detalle con vista de paneles en la parte superior de cabina.



Figura 43. Vista frontal de cabina en Sant Cugat.

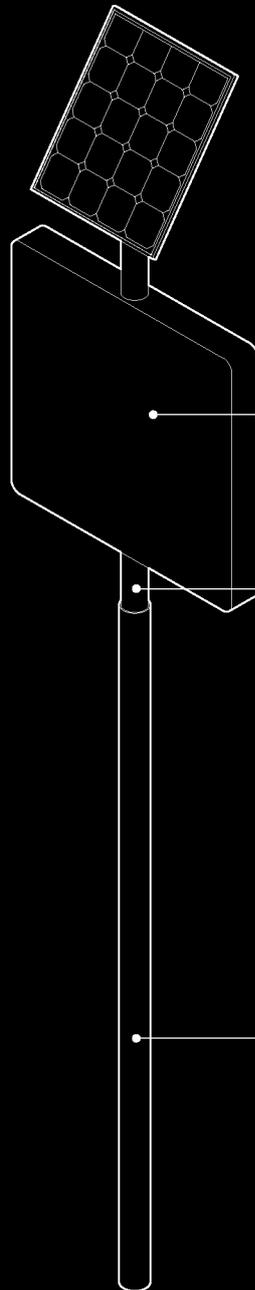
Señalética Proseñal





Señalética Proseñal
Ubicación: Barcelona
Fabricante: Proseñal

Modelo: Señalética Proseñal
Fabricante: Proseñal
Diseñador: Equipo Proseñal



Caja fabricada con perfiles de aluminio de 120 mm y doble cara con chapa de aluminio de 2 mm de espesor. La señalética pueden variar, pero son topos o pictogramas led, encastrados en la chapa y acabado reflectivo nivel II.

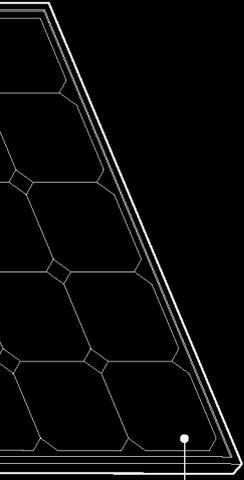
Poste de aluminio de Ø90. Va montado sobre la caja para ser conectado directamente a poste de soporte de acero.

Montaje en poste de sujeción de Ø100, fabricado en aluminio con acabado anticorrosivo en la base.

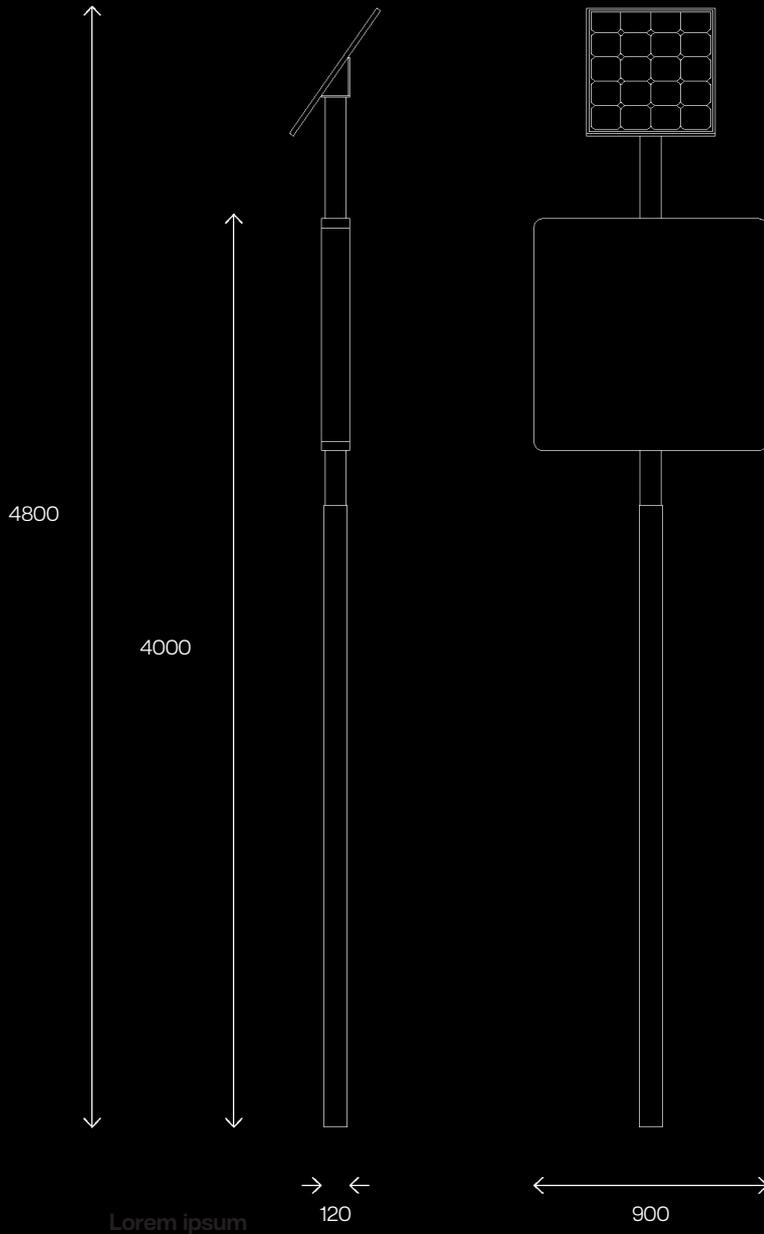
Tipo de elemento: Señalética.
Área de actuación: Barcelona.

Información: Las señaléticas luminosas de Proseñal son una forma alternativa de ordenar el espacio público, manteniendo a los ciudadanos alerta con diferentes intensidades y colores en los pictogramas. La compañía tiene un sinnúmero de posibilidades para señalar los espacios con señalética alimentada con paneles solares.

Características: Estos elementos mantienen la función inicial de cualquier señalética al comunicar o alertar sobre algo en específico referente al entorno urbano en donde están ubicados. Se pueden colocar en cualquier área del espacio público sin tener que estar conectados a la red convencional. En su mayoría están fabricadas en formatos de 60 mm x 60 mm, 90 mm x 90 mm y 120 mm x 120 mm y en chapa de aluminio con perfiles de aluminio. Algunas pueden llevar batería integrada y temporizador.



Panel rectangular. (530 mm x 640 mm)
Tipo de células solares:
Monocristalino
Potencia: 55 Wp
No. Piezas: 1 pieza.
Ciclo de vida aprox.: 25 años.



Todas las medidas están en milímetros.

Detalle Señalética Proseñal en Travessera de les Corts & Carrer del Vallespir Escala 1:90

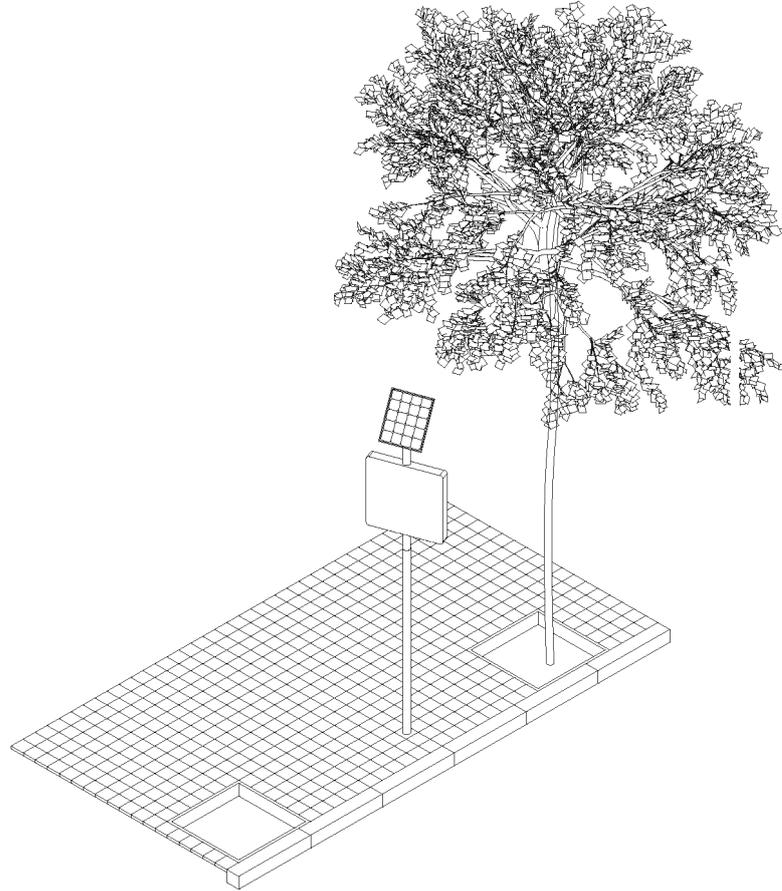


Figura 45. Diagrama Señalética Proseñal.

Análisis del uso en el espacio público.

Materiales

La caja está formada en su totalidad con aluminio, perfiles de aluminio en diferentes grosores con caras en aluminio con cortes para los elementos iluminados. El soporte también es de aluminio formado en dos partes aun que también se puede utilizar un poste de acero.

Estética

Es un elemento que no va muy interesado por ser estético en el espacio público, sino más bien, por señalar de una forma más innovadora. Es mucho más interesante visualizar un elemento de señalización con luces y que de cierta forma llame más la atención en los espacios exteriores.

Accesibilidad

Por la forma que tiene y la manera que proyecta el ángulo de luz se podría decir que es un elemento que funcionaría bien para paseos peatonales, alumbrado de zonas centrales en parques y plazas. La única desventaja es que la luz no se puede direccionar al ser un elemento estático que solo tiene movimiento rotativo en su propio eje, pero se podría jugar con la altura para agrandar o disminuir el ángulo proyectado de luz, solo se tiene que tener en cuenta la intensidad lumínica.

Componentes

Todos los componentes van integrados dentro de la caja. El panel va conectado por la parte superior y tiene una pequeña base en ángulo para posicionarlo con dirección al cielo. La señalética entera va armada en diferentes partes conectadas y fijadas con tornillos. Por una parte está el soporte principal en donde va montada la caja con otro poste más delgado.

Instalación

El soporte principal va anclado al pavimento por debajo de la capa de pavots y la caja va montada sobre este soporte con un tubo más pequeño. Todas las piezas van fijadas con tornillos de acero.

Mantenimiento y Limpieza

El soporte de aluminio debe estar recubierto con un material anticorrosivo para prevenir la degradación del material. La caja se debe limpiar cada cierto tiempo y los componentes internos deben estar secos y sin polvo. En la parte trasera tiene dos espacios destinados a la ventilación interna.

Barcelona / Les Corts



Ubicación / Detalle
Travessera de les Cortes &
Carrer del Vallespir

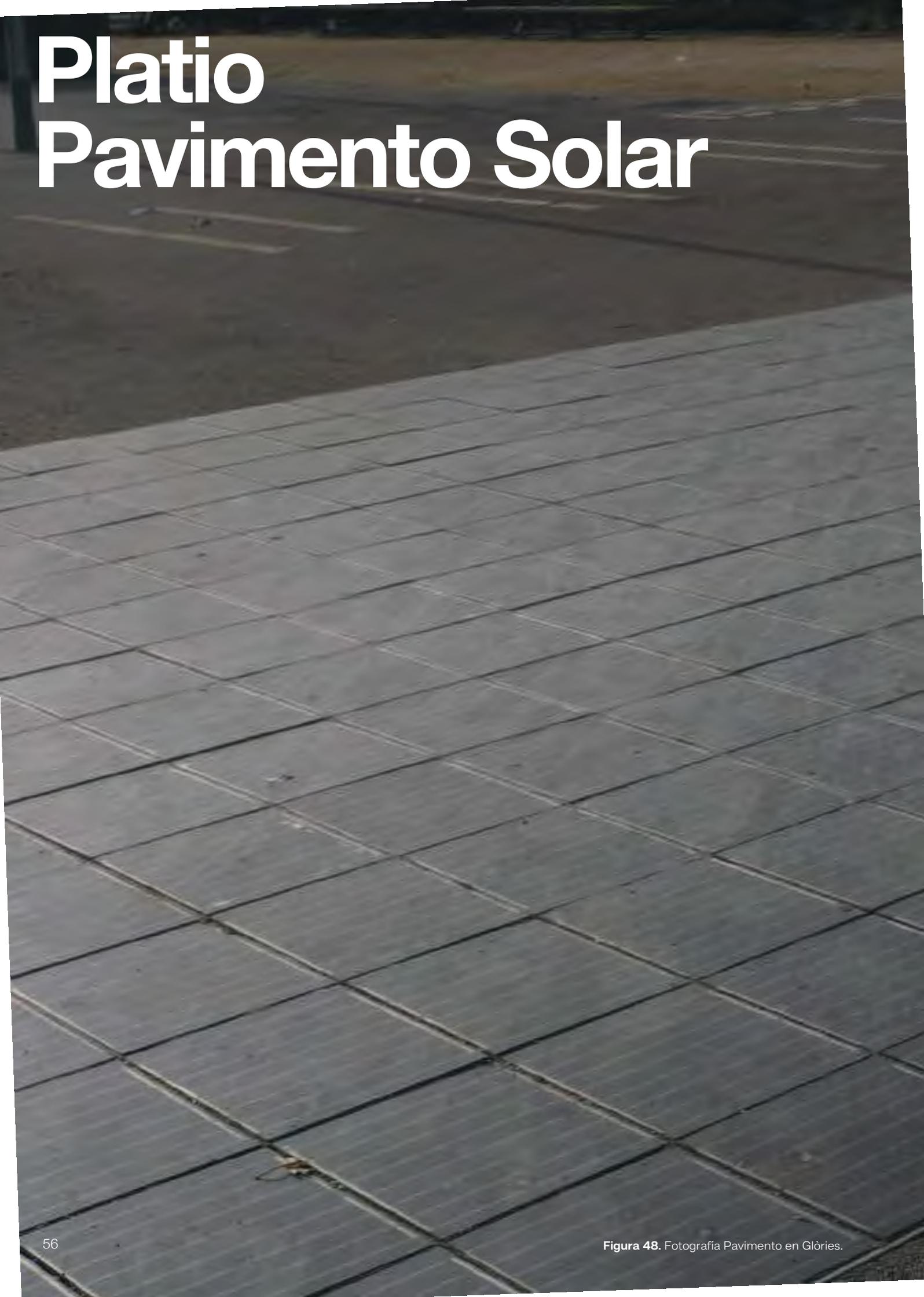


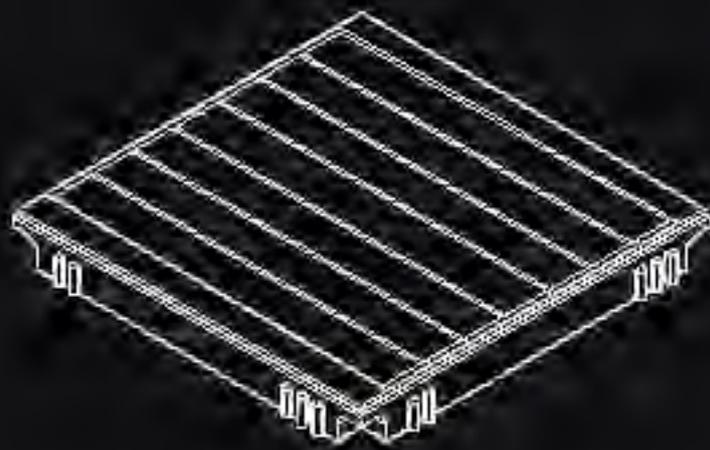
Figura 46. Vista trasera de señalética.



Figura 47. Vista frontal de señalética.

Platio Pavimento Solar



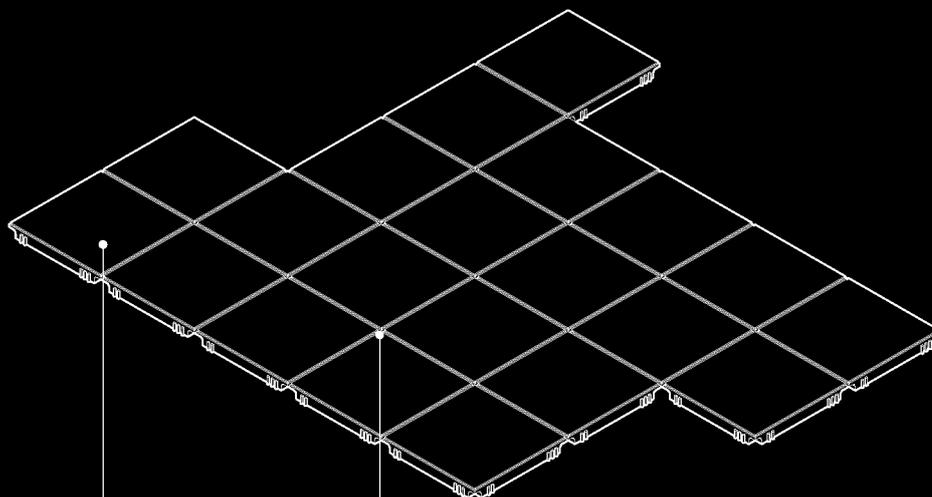


Platio Pavimento Solar
Ubicación: Barcelona
Fabricante: Platio

Modelo: Platio Pavimento Solar

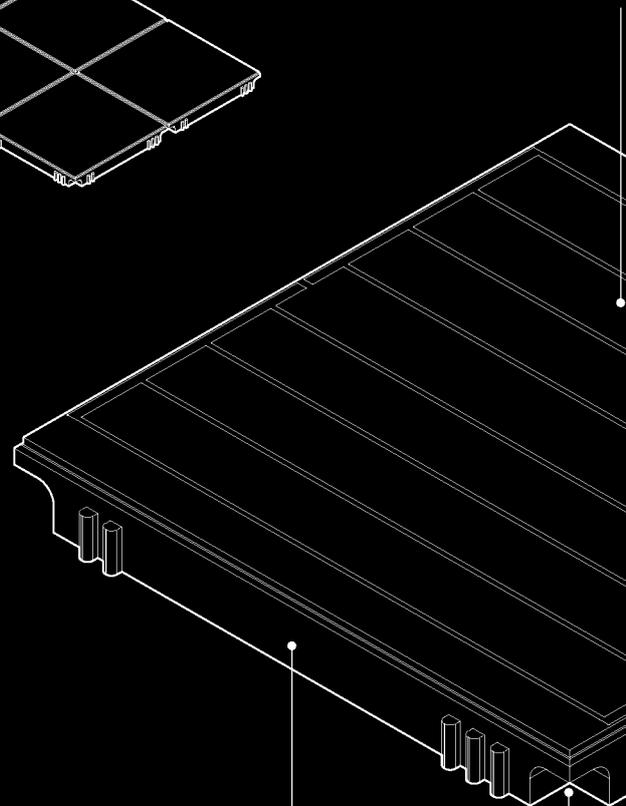
Fabricante: Platio

Diseñadores: Equipo de ingenieros y diseñadores Platio



Superficie de vidrio Opal templado de 10 mm, antideslizante R12 acorde a DIN 51 130 y altamente resistente contra impactos y rayaduras.
Tonalidad: Midnight Black.

Los paneles tienen espacios de 6 mm entre cada uno. Este espacio se va dando por las pestañas de armado que tiene el armazón.



Base fabricada con un compuesto de polímero reciclado. Copolímero de LDPE (PEBD) y HDPE (PEAD).

Los resagues en las esc...
sirven como espacios p...
conexiones entre cada...
cables 14 AWG Rojo: + I

Proyecto piloto.

Tipo de elemento: Pavimentos.

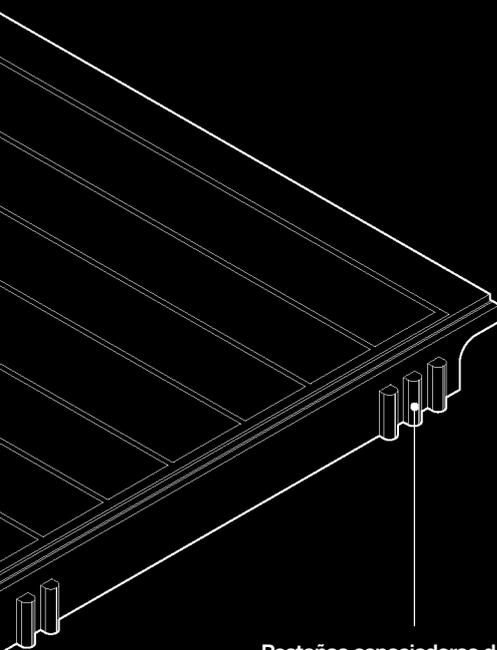
Area de actuación: Barcelona.

Cantidad aprox. de elementos: 420 piezas, 50 m².

Panel rectangular
Tipo de células s...
Tamaño de célula...
No. Total de célula...
Voltaje: 2.62 V
Eficiencia de célula...
Potencia: 168 Wp
No. Piezas: 1 pieza
plástico reciclado...
Ciclo de vida apr...
Garantía: 5 años

ar (353 mm x 353 mm).
solares: Monocristalino.
a: 158.75 mm x 158.75 mm
las: 4 piezas.

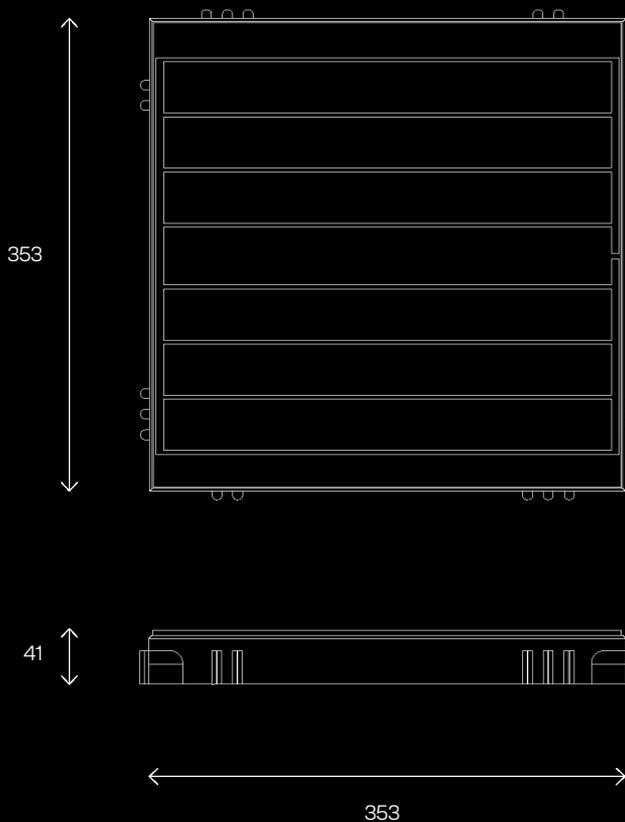
das: 22.3%
p/m² - 20.87 Wp/pza.
za con armazón de
o.
rox.: 25 años.



Pestañas espaciadoras de 6 mm
Sirven para fijar las piezas entre
ellas y que no haya movimientos
o desprendimientos.

Información: Las baldosas solares de Platio son una innovación en pavimentación para espacios en donde el uso de paneles solares convencionales no se puede utilizar. Es una solución de 4 células instaladas en un panel que se puede modular con la finalidad de aprovechar el suelo para la generación de energía.

Características: Están fabricadas con material reciclable, cada baldosa tiene un peso de 6.5 kg y una capacidad para soportar hasta 2000 kg, además cuentan con protección IP68. La compañía cuenta con dos versiones, una con acabado transparente y superficie antideslizante con puntos grabados al ácido y otra con acabado opaco con una capacidad antideslizante superior.



Todas las medidas están en milímetros.

quinas
para las
panel con
Negro: -.

Detalle Platio en Glòries. Escala: 1:160

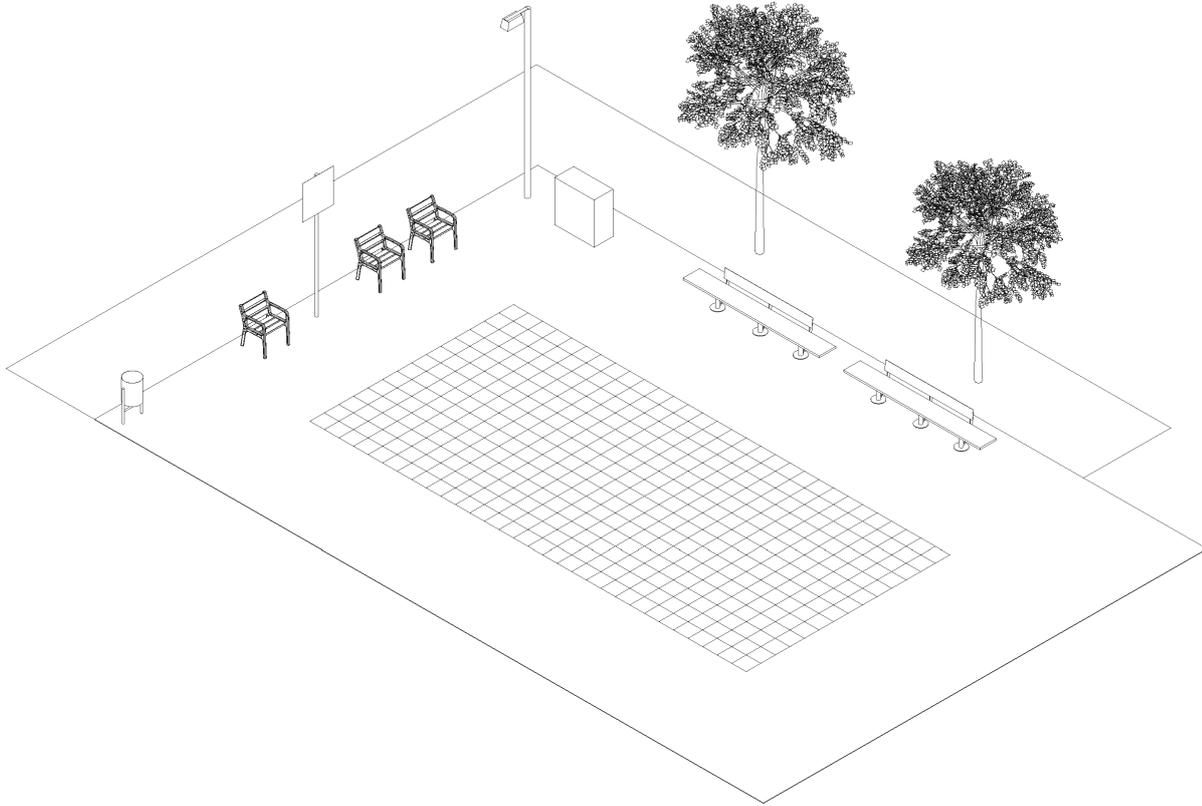


Figura 49. Diagrama Platio.

Análisis del uso en el espacio público.

Materiales

Uno de los aspectos más importantes de este elemento es que está desarrollado casi en su totalidad con material reciclado, la estructura interna del panel está fabricada a partir de polímeros complicados de reciclar. Mientras que el área visible del elemento es el panel mismo fabricado a partir de células de silicio monocristalino, resguardadas por un cristal de alto impacto.

Estética

El aspecto no se define por el elemento, sino, por como se utiliza el elemento. Al utilizarlo de forma lineal en paseos o caminos estrechos alargados se vuelve agradable al pasar desapercibido como un sistema de pavimentación delimitante o diferenciada, pero al utilizarlo en masas grandes, como el ejemplo de la intervención en Glòries, pierde la propiedad estética al tener un acabado opaco que resguarda el polvo y las marcas del calzado, también volviendo una superficie extensa una cuadrícula repetitiva y que cansa a simple vista.

Accesibilidad

Al ser un elemento de pavimentación, se puede decir que cumple con todos los criterios de accesibilidad, ya que cualquier persona o elemento rodado puede transitar con facilidad sobre él. Tienen una alta resistencia al peso y con material antiderrapante en su superficie, importante para evitar accidentes.

Componentes

Es un objeto formado por dos piezas ensambladas en las que prácticamente una es la base y que sirve para montar y estructurar la red de elementos y la otra, el panel, que en este caso funciona como superficie. Los demás componentes son piezas eléctricas para su conexión.

Instalación

Ya que es un elemento destinado a su uso como pavimento en los espacios exteriores, está preparado para soportar ciertas temperaturas y niveles de humedad. Se instala y configura en cuadrícula, en los formatos necesarios, planchas, caminos, puntos. Gracias a las pestañas que están integradas en su armazón es mucho más sencilla la estructuración de las cuadrículas.

Mantenimiento y Limpieza

Para mantener la eficiencia de producción energética de los paneles, es necesario mantener una limpieza adecuada de las instalaciones, que los elementos no resguarden capas gruesas de polvo o tierra. Y para el mantenimiento revisar las conexiones de los elementos cada cierto tiempo para asegurar su completa funcionalidad.

Barcelona / Glòries

Ubicación / Detalle

Esquina Av. Diagonal & Gran Via
Frente a Torre Glòries

Mapa Fuente: Mapbox

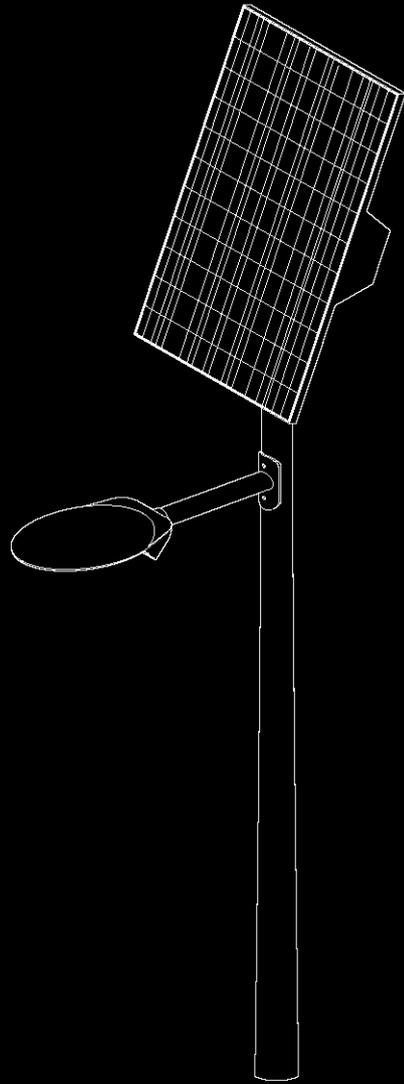


Figura 50. Instalación de baldosas solares en Glòries.



Figura 51. Camino pavimentado con baldosas solares de Platio en Groningen, Holanda. Fuente: platio solar.com





Olintu

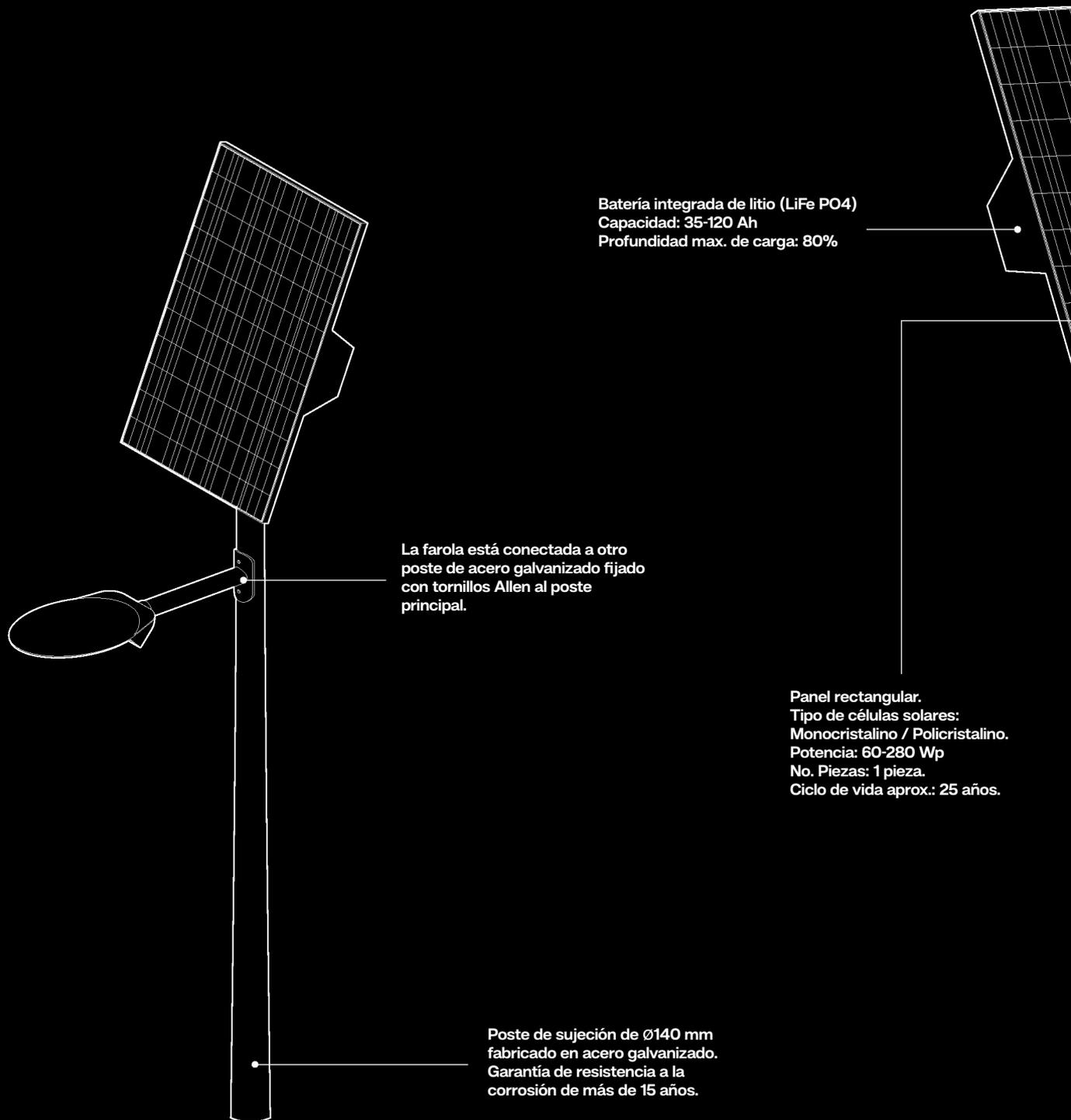
Ubicación: Sant Cugat del Vallès

Fabricante: EKIONA

Modelo: Olintu

Fabricante: EKIONA

Diseñadores: Equipo de ingenieros y diseñadores EKIONA



Tipo de elemento: Iluminación.

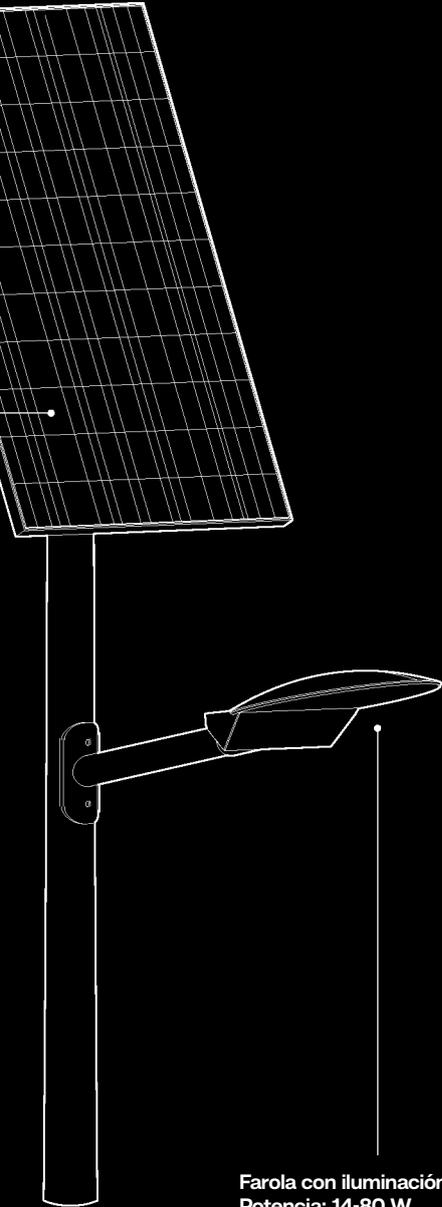
Area de actuación: Sant Cugat del Vallès.

Cantidad aprox. de elementos: 24 piezas.

Otros elementos similares: Moon.

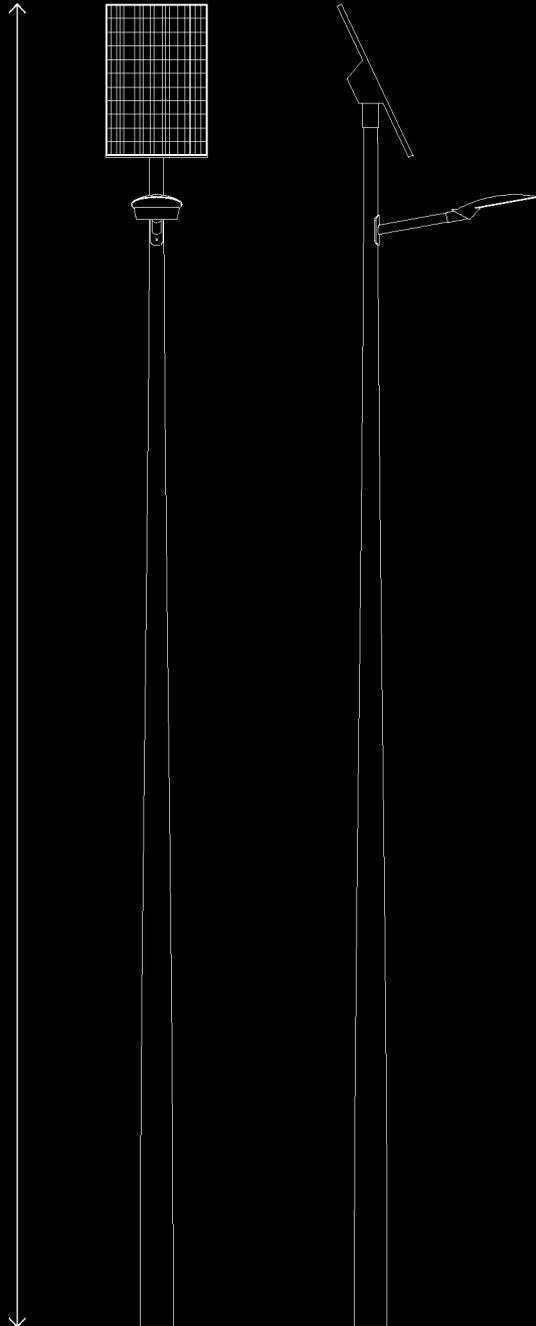
Información: Farola con diseño simple y minimalista que funciona captando la energía solar y almacenándola en una batería para su uso durante la noche.

Características: Cuenta con conexión GPRS y tiene integrado un sistema para el control de la luminosidad y parámetros de la farola, programación de iluminación personalizada, cambios de horario, interconexión de farolas, optimización de recursos energéticos para maximizar el uso, cuenta con un sistema de medición de tensión y temperatura. Las farolas están conectadas a la plataforma ilumek, para su gestión y monitorización, detección de fallas, alojamiento de información, control a distancia.



Farola con iluminación LED.
Potencia: 14-80 W
Tensión nominal: 12 - 24 V
Eficiencia LED: 150 lm/W
Tonalidades: 3000K / 4000K / 5700K.

400 - 900



Todas las medidas están en milímetros.

Detalle Olintu en Torrent de Llaceres. Escala: 1:20

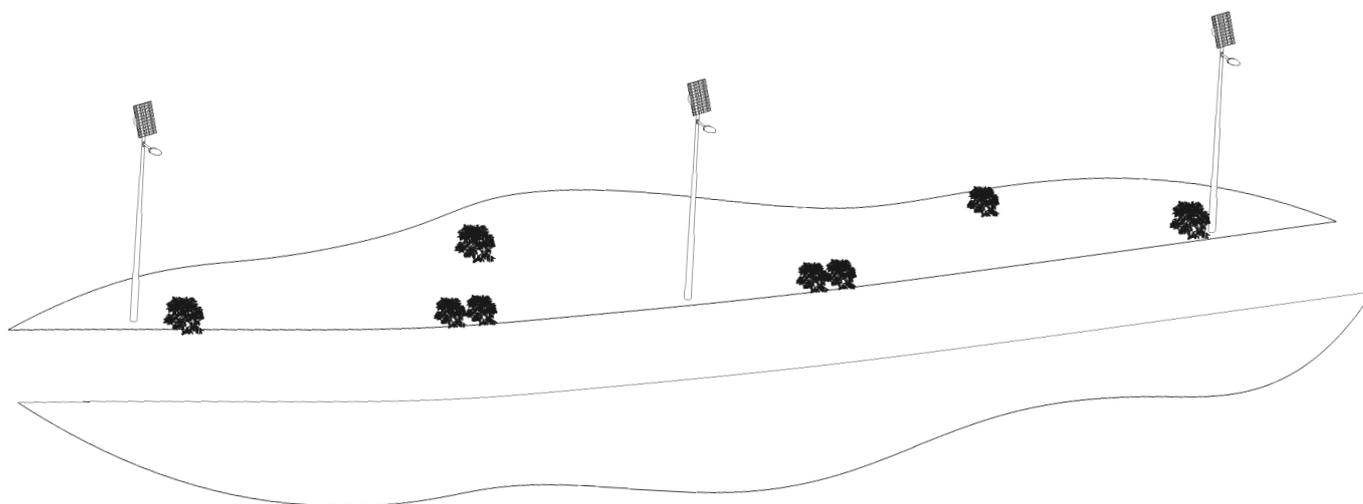


Figura 53. Diagrama Olintu.

Análisis del uso en el espacio público.

Materiales

La farola Olintu está fabricado con materiales altamente resistentes utilizando acero galvanizado para el soporte de la farola con un recubrimiento anticorrosivo en la base. Para la caja del panel se ha utilizado un desarrollo fabricado en lámina de acero. La farola está integrada por una extensión del poste en acero galvanizado y armazón de hierro fundido.

Estética

La farola tiene un estilo simple y con un acabado simple y en tono claro brindado por los materiales utilizados. En la caja del panel se puede ver el nombre de la compañía fabricante grabada en grande, algo que podría resultar muy invasivo, teniendo en cuenta que ya el panel abarca un espacio grande en el campo visual donde está colocada la farola.

Accesibilidad

Si analizamos este elemento con características de accesibilidad, podríamos enfocarnos en las cualidades que tiene integradas para la conectividad y control de parámetros de forma remota, la programación de iluminación, respecto a los horarios marcados por el sistema, o bien, por el algoritmo de control de luminosidad para el ahorro energético, funciones que vuelven a un elemento más fácil de controlar y gracias a que se pueden conectar en conjunto, el control de una serie de objetos en el espacio público sin tener que modificarlo físicamente.

Componentes

Entre los componentes que integran a la farola podemos encontrar elementos de conexión de forma remota como GPRS y los elementos que configuran a la farola, como los LEDs, el panel fotovoltaico y su batería, resguardados por un armazón que lo

Instalación

Al ser un elemento autosuficiente, que funciona con paneles solares, no es necesario realizar una instalación a la red eléctrica convencional, al igual que muchos otros elementos similares. La instalación de la farola empieza con el poste de soporte que va anclado al suelo o base de concreto con los pernos correspondientes, el montaje del brazo que sujeta la farola y el panel que va sobrepuesto y anclado con tornillería en la parte superior. Algo que facilita su instalación es que la farola esta diseñada en diferentes piezas que articulan el elemento completo.

Mantenimiento y Limpieza

El sistema integrado en la farola tiene la capacidad de detectar fallos y mandar alertas de forma remota, algo que facilita el trabajo de los técnicos para reparar y atacar directamente el problema. La farola tiene una capa de material anticorrosivo en la base del soporte, esta se debe volver a aplicar cada cierto tiempo para alargar la vida del material metálico.

Sant Cugat del Vallès

Mapa. Fuente: Mapbox.

Ubicación / Detalle
Torrent de Llaceres



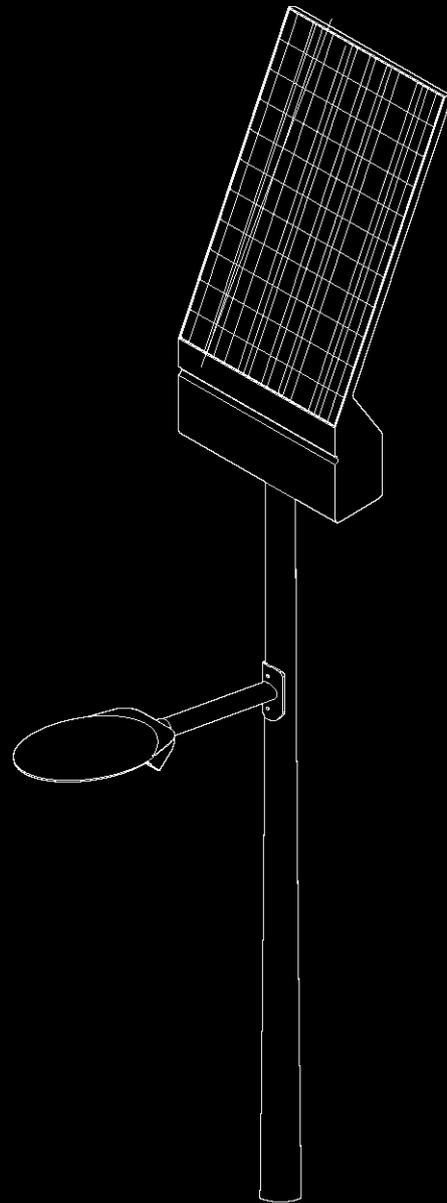
Figura 54. Vista parte posterior panel de farola Olintu.



Figura 55. Vista parte frontal panel de farola Olintu.

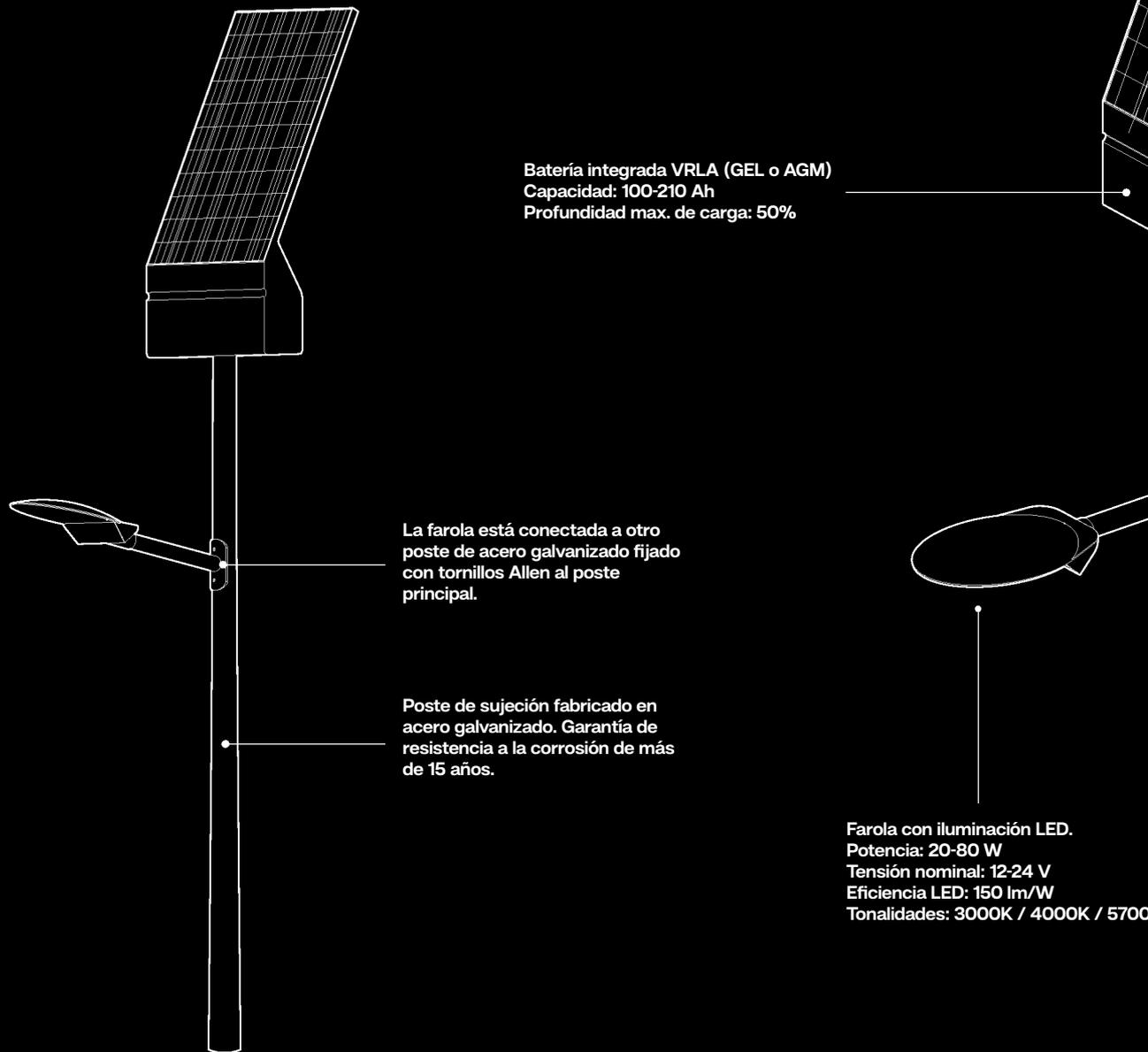
Moon





Moon
Ubicación: Barcelona
Fabricante: EKIONA

Modelo: Moon
Fabricante: EKIONA
Diseñadores: Equipo de diseño EKIONA



Batería integrada VRLA (GEL o AGM)
Capacidad: 100-210 Ah
Profundidad max. de carga: 50%

La farola está conectada a otro poste de acero galvanizado fijado con tornillos Allen al poste principal.

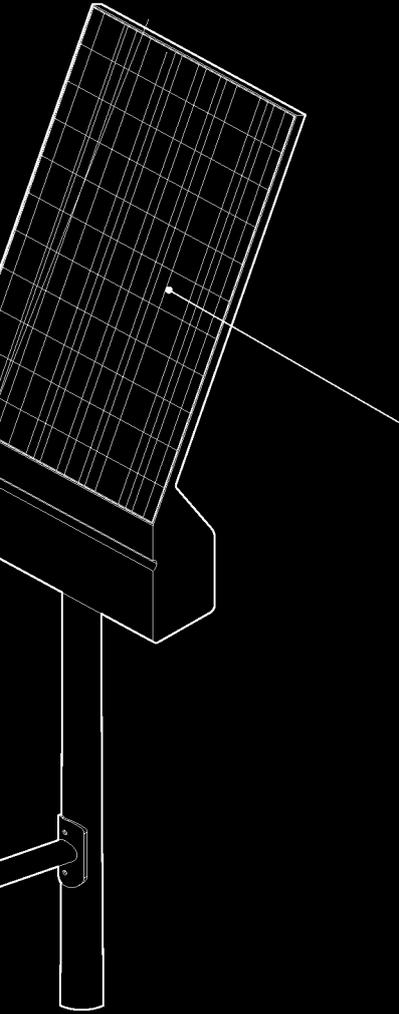
Poste de sujeción fabricado en acero galvanizado. Garantía de resistencia a la corrosión de más de 15 años.

Farola con iluminación LED.
Potencia: 20-80 W
Tensión nominal: 12-24 V
Eficiencia LED: 150 lm/W
Tonalidades: 3000K / 4000K / 5700K

Tipo de elemento: Iluminación.
Area de actuación: Barcelona.
Cantidad aprox. de elementos: 9 piezas.
Otros elementos similares: Olintu.

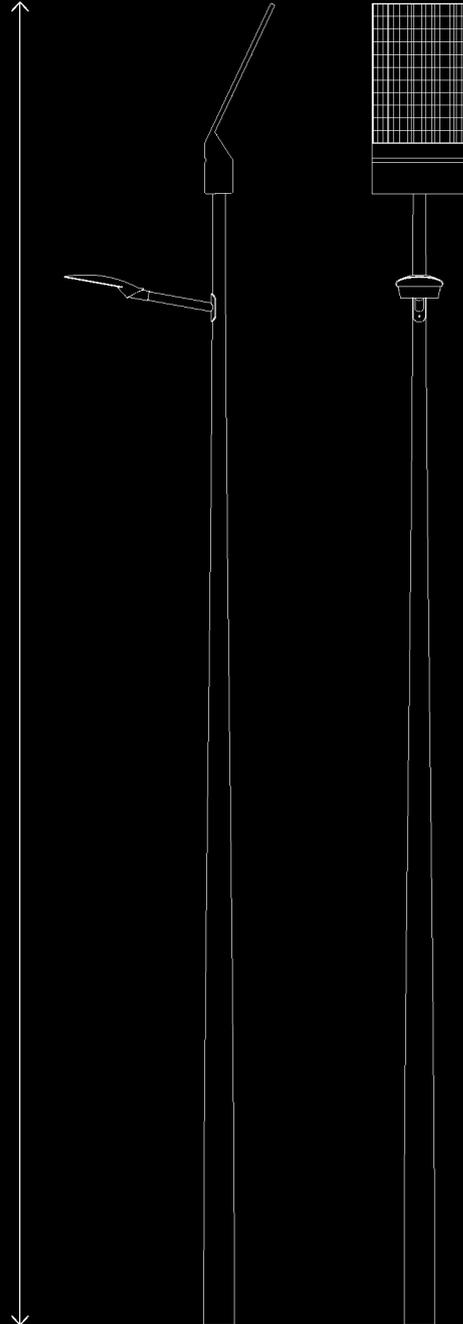
Información: Farola con diseño simple y minimalista que funciona captando la energía solar y almacenándola en una batería para su uso durante la noche.

Características: Cuenta con conexión GPRS y tiene integrado un sistema para el control de la luminosidad y parámetros de la farola, programación de iluminación personalizada, cambios de horario, interconexión de farolas, optimización de recursos energéticos para maximizar el uso, cuenta con un sistema de medición de tensión y temperatura. Las farolas están conectadas a la plataforma ilumek, para su gestión y monitorización, detección de fallas, alojamiento de información, control a distancia.



Panel rectangular.
Tipo de células solares:
Monocristalino / Policristalino.
Potencia: 100-200 Wp
No. Piezas: 1 pieza.
Ciclo de vida aprox.: 25 años.

400 - 700



Todas las medidas están en milímetros.

Detalle | Sección Moon en Playa de Llevant. Escala: 1:170

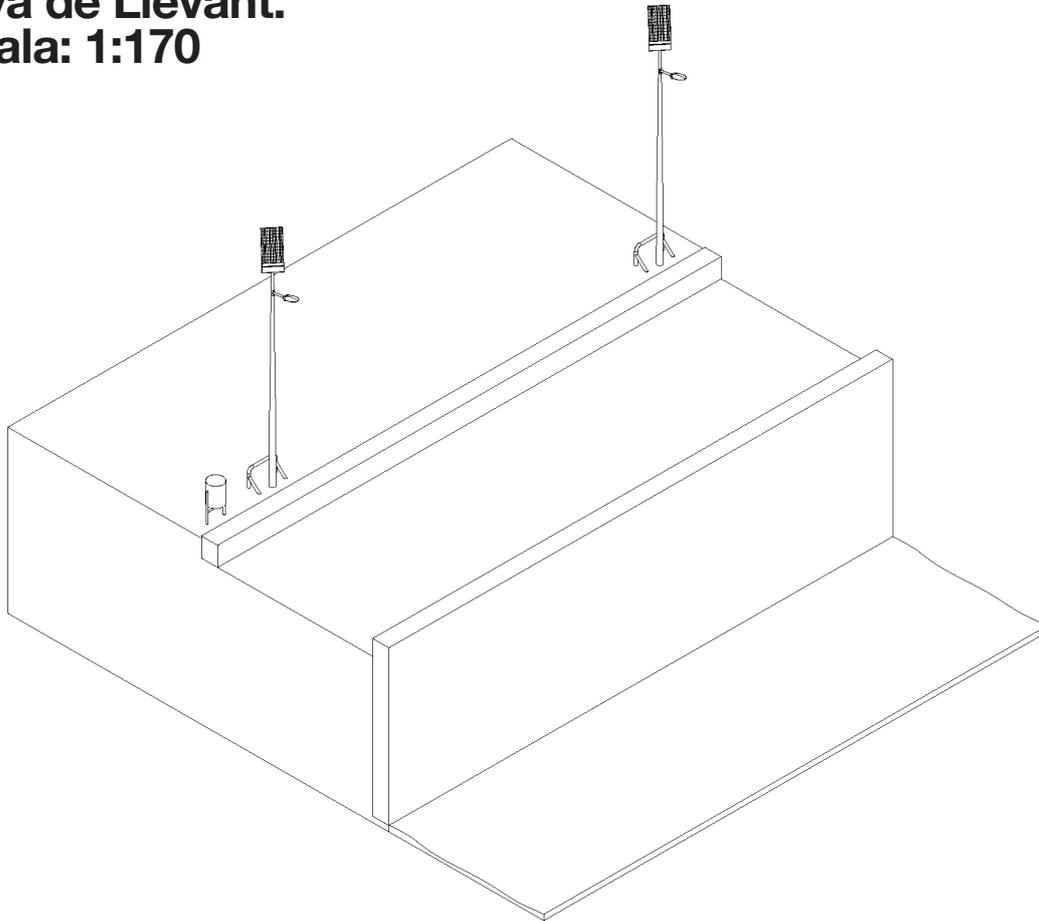


Figura 57. Diagrama Moon.

Análisis del uso en el espacio público.

Materiales

La materialidad de este elemento destaca su identidad sobria y moderna al disponer solo de dos tonalidades y una va asignada por el material por default de los paneles. Valdría la pena ver su aplicación en un solo tono, adaptando el color del panel o tal vez jugar con otros materiales como el acero corten para ver su adaptación en el espacio público.

Estética

Se puede decir que este es un elemento de los pocos que adapta el panel solar al mismo diseño, volviéndose visualmente estético al no causar un gran impacto. Llama la atención que es un objeto robusto, pero sus formas orgánicas lo vuelven un elemento agradable. Se podría agregar una gama de acabados para adaptarse mejor dependiendo el entorno donde será colocado.

Accesibilidad

Por la forma que tiene y la manera que proyecta el ángulo de luz se podría decir que es un elemento que funcionaría bien para paseos peatonales, alumbrado de zonas centrales en parques y plazas. La única desventaja es que la luz no se puede direccionar al ser un elemento estático que solo tiene movimiento rotativo en su propio eje, pero se podría jugar con la altura para agrandar o disminuir el ángulo proyectado de luz, solo se tiene que tener en cuenta la intensidad lumínica.

Componentes

Una de las ventajas de este elemento es que está armado como un puzzle y es de fácil ensamble contando con 8 paneles iguales que forman su forma de cúpula y dos piezas más para sujetarlos, una base inferior y otra superior. Se le han agregado huecos en la placa base por la parte inferior para agregar sensores, si se necesitan, volviéndose muy adaptable a diferentes necesidades.

Instalación

Es un elemento de fácil instalación al ser una pieza entera formada por todos los componentes que se puede montar y desmontar del poste de sujeción. El poste va fijado al suelo con cuatro pernos de anclaje fiados a una capa de concreto sólido por debajo de la capa de panots y grava.

Mantenimiento y Limpieza

Al tener una forma de paraboloide, las paredes del elemento tienen un ángulo de caída que hace difícil la acumulación de polvo, el cual también se va limpiando con el viento y las lluvias ocasionales. El poste está fabricado con acero galvanizado, un material altamente duradero, sin embargo, es importante agregar capas de recubrimiento anticorrosivo cada cierto tiempo.

La ventaja de este elemento es que podría lanzar alertas si algún componente no está funcionando bien o se ha dañado, algo que ahorra trabajo al tener localizado el problema y la ubicación exacta de fallo.

Barcelona / Área de playa



Ubicación / Detalle
Playa de Levant



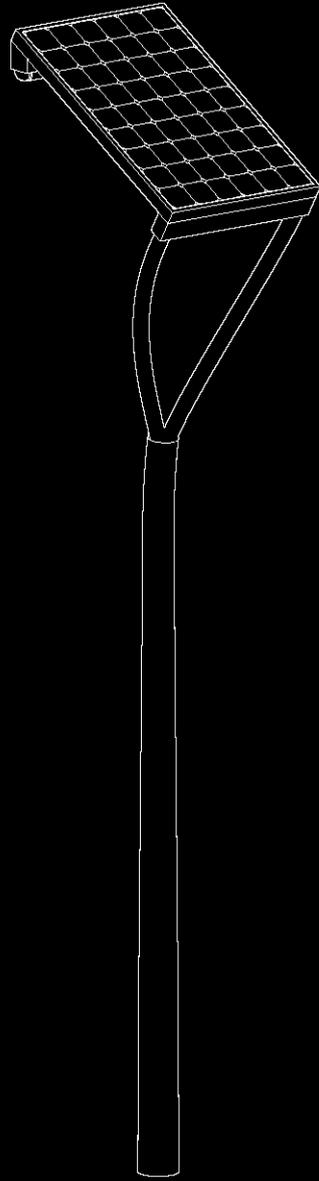
Figura 58. Serie de farolas MOON sobre paseo marítimo.



Figura 59. Vista lateral de panel integrado en farola MOON.

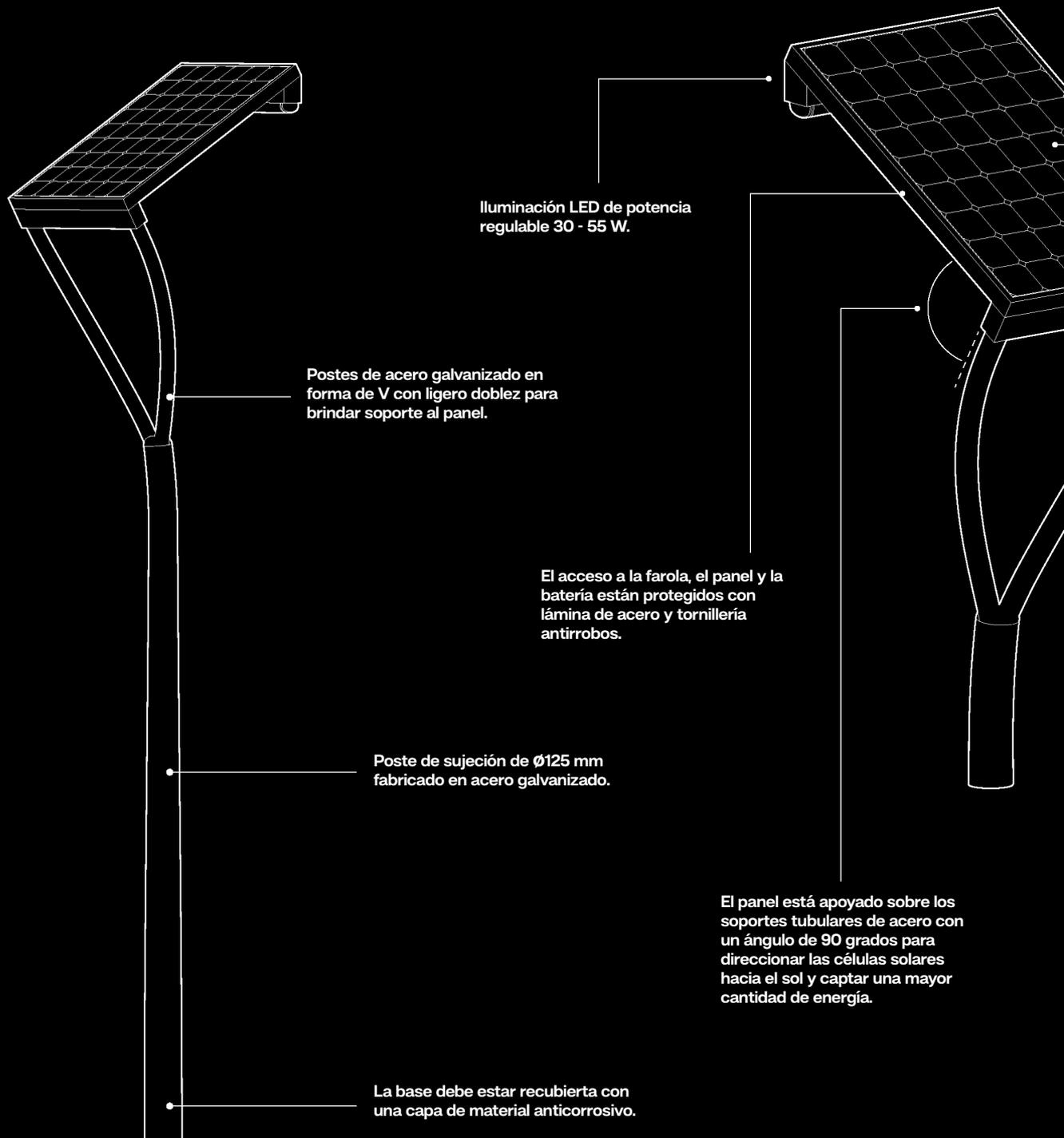
Bambú





Bambú
Ubicación: Sant Cugat del Vallès
Fabricante: SIARQ

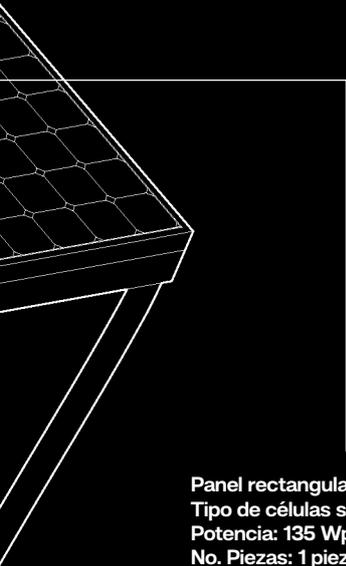
Modelo: Bambú
Fabricante: SIARQ
Diseñador: Arq. Alejandro Caviasca



Tipo de elemento: Iluminación.
Area de actuación: Sant Cugat del Vallès.
Cantidad aprox. de elementos: 6 piezas.
Otros elementos similares: Moon, Olintu.

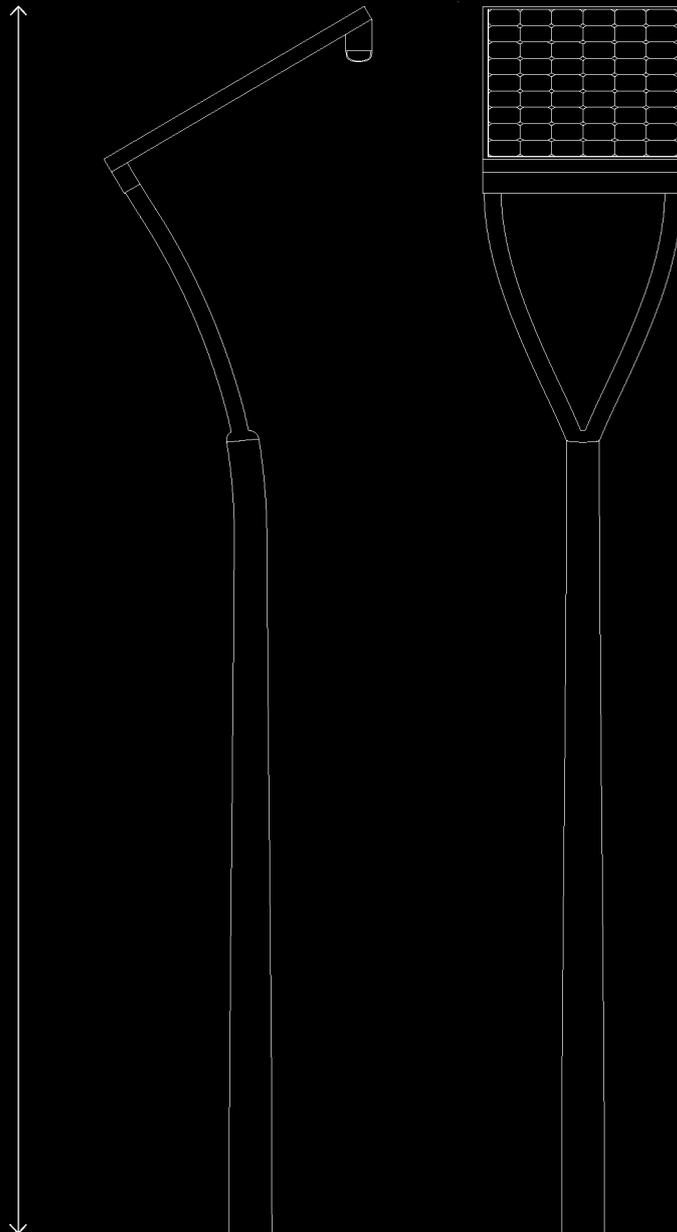
Información: Bambú es una farola solar fabricada en acero galvanizado que con sus elementos tubulares y posicionados en forma de V ligeramente separados que crecen de otro elemento aun más ancho recuerdan la forma de y flexibilidad de los bambús.

Características: Está conectada a la red eléctrica y los paneles solares funcionan para alimentarla y a la vez que genera electricidad para su misma farola, el panel es estático y se debe instalar con dirección a donde capte mejor la energía solar, Tiene un peso aproximado de 200 kgs.



Panel rectangular.
Tipo de células solares: Monocristalino.
Potencia: 135 Wp
No. Piezas: 1 pieza.
Ciclo de vida aprox.: 25 años.
Conexión a microinversor de 12/220 V

5043



Todas las medidas están en milímetros.

Detalle Bambú en parque Ramon Barnils. Escala: 1:170

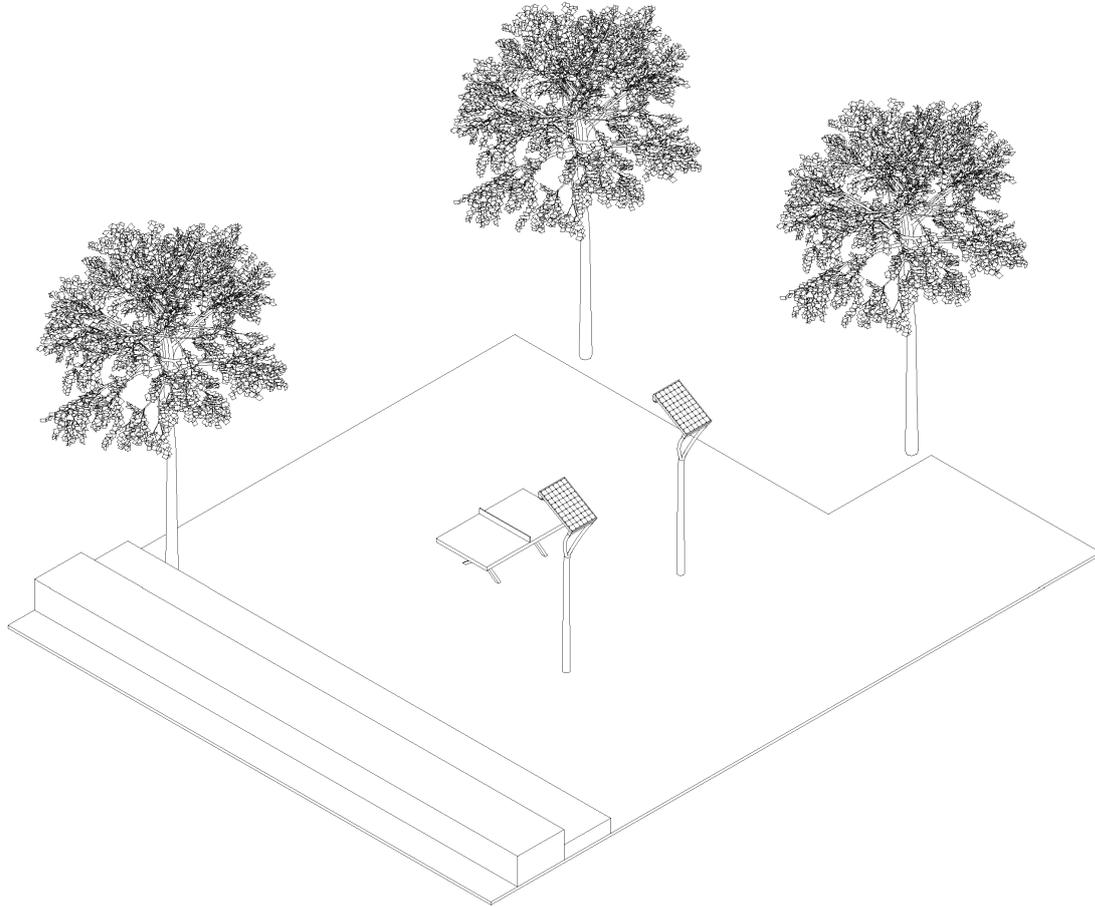


Figura 61. Diagrama farola Bambú.

Análisis del uso en el espacio público.

Materiales

Esta completamente todo fabricado en acero con pintura acrílica especial para metales. El único material diferente es el de la farola fabricada con acrílico. El soporte principal del cuerpo tiene un diámetro más grande que el de los soportes del armazón para el panel. La caja del panel está fabricada con lámina de acero doblado y soldada a los soportes.

Estética

El cuerpo de la farola hace alusión a su mismo nombre, representando a un bambú con los elementos tubulares y luego que abren creando un ángulo de separación entre ellos. Es un elemento que en el espacio se ve simple por el material con el que está fabricado unificándolo todo en una sola pieza, pero a la vez las formas lo vuelven agradable a la vista.

Accesibilidad

Es una farola que no necesita mucho espacio para su instalación, tampoco es muy alta y no afecta al campo visual aéreo. Sirve bien en espacios como parques o plazas pero también en paseos se podría utilizar posicionando una serie de farolas sin obstruir el paso de los peatones.

Componentes

Al ser una farola formada por todo un cuerpo entero, no cuenta con muchos componentes aparte del panel solar y la farola, elementos que pueden ir ya instalados de fábrica o montados en el lugar donde se instalara.

Instalación

Se puede conectar a la red eléctrica convencional, pero sería mucho mejor si solo se instala para autoconsumo, de esta forma el elemento no necesita mucho trabajo más que fijar el soporte con pernos de sujeción en la superficie donde se ubicara.

Mantenimiento y Limpieza

El panel tiene una superficie de ventilación al tener una rejilla por la parte de abajo, pero este se debe mantener limpio para asegurar su correcto funcionamiento. El cuerpo se puede repintar dependiendo el acabado que se quiera dar o que tan dañada esté la superficie. Se debe mantener una capa de material anticorrosivo en la base de la farola.

Sant Cugat del Vallès

Ubicación / Detalle
Parque Ramon Barnils

Mapa. Fuente: Mapbox

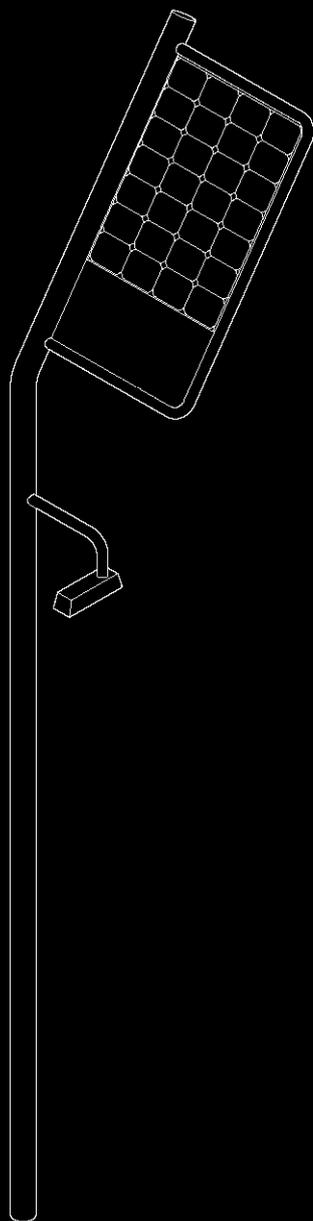


Figura 62. Par de farolas Bambú en el parque Ramon Barnils.



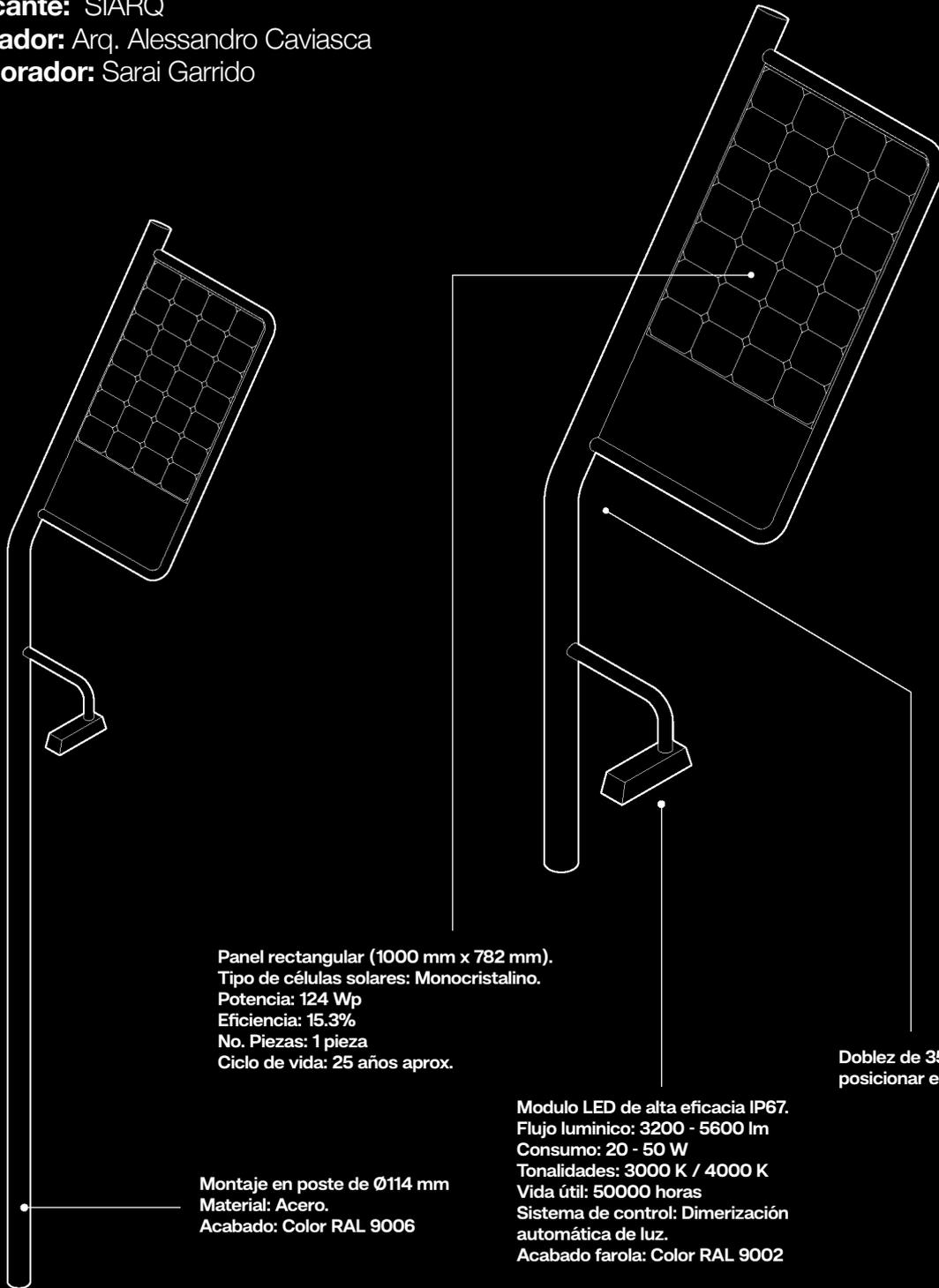
Figura 63. Vista trasera de farola Bambú.





LUX+
Ubicación: Sant Pere de Ribes
Fabricante: SIARQ

Modelo: LUX+
Fabricante: SIARQ
Diseñador: Arq. Alessandro Caviasca
Colaborador: Sarai Garrido



Panel rectangular (1000 mm x 782 mm).
Tipo de células solares: Monocristalino.
Potencia: 124 Wp
Eficiencia: 15.3%
No. Piezas: 1 pieza
Ciclo de vida: 25 años aprox.

Montaje en poste de Ø114 mm
Material: Acero.
Acabado: Color RAL 9006

Modulo LED de alta eficacia IP67.
Flujo luminoso: 3200 - 5600 lm
Consumo: 20 - 50 W
Tonalidades: 3000 K / 4000 K
Vida útil: 50000 horas
Sistema de control: Dimerización automática de luz.
Acabado farola: Color RAL 9002

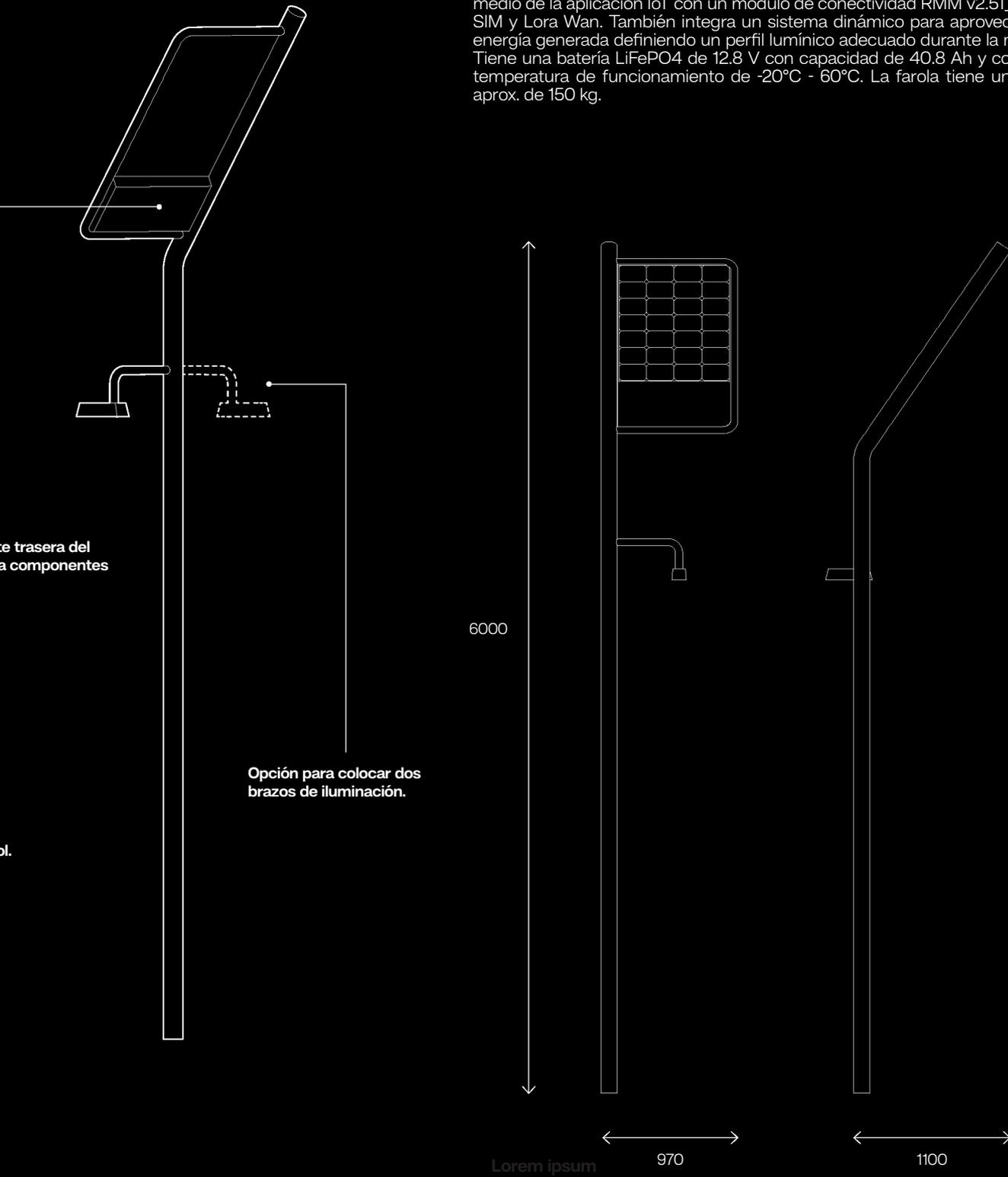
Doblez de 35° en el poste para posicionar el panel con dirección al sol.

Espacio por la parte inferior del panel con acceso a los cables internos.

Tipo de elemento: Iluminación.
Area de actuación: Sant Pere de Ribes.
Cantidad aprox. de elementos: 15 piezas.

Información: LUX+ es una farola solar inteligente con un diseño moderno y tubular la cual tiene un solo poste de donde se desprende la farola y seguido de esto, el poste continúa con un doblar en ángulo de donde se desprende el panel solar integrándose en el diseño.

Características: La farola cuenta con monitorización remota opcional por medio de la aplicación IoT con un módulo de conectividad RMM v2.51_ WiFi, SIM y Lora Wan. También integra un sistema dinámico para aprovechar la energía generada definiendo un perfil lumínico adecuado durante la noche. Tiene una batería LiFePO4 de 12.8 V con capacidad de 40.8 Ah y con una temperatura de funcionamiento de -20°C - 60°C. La farola tiene un peso aprox. de 150 kg.



Todas las medidas están en milímetros.

Detalle LUX+ en carretera BV-2113. Escala: 1:140

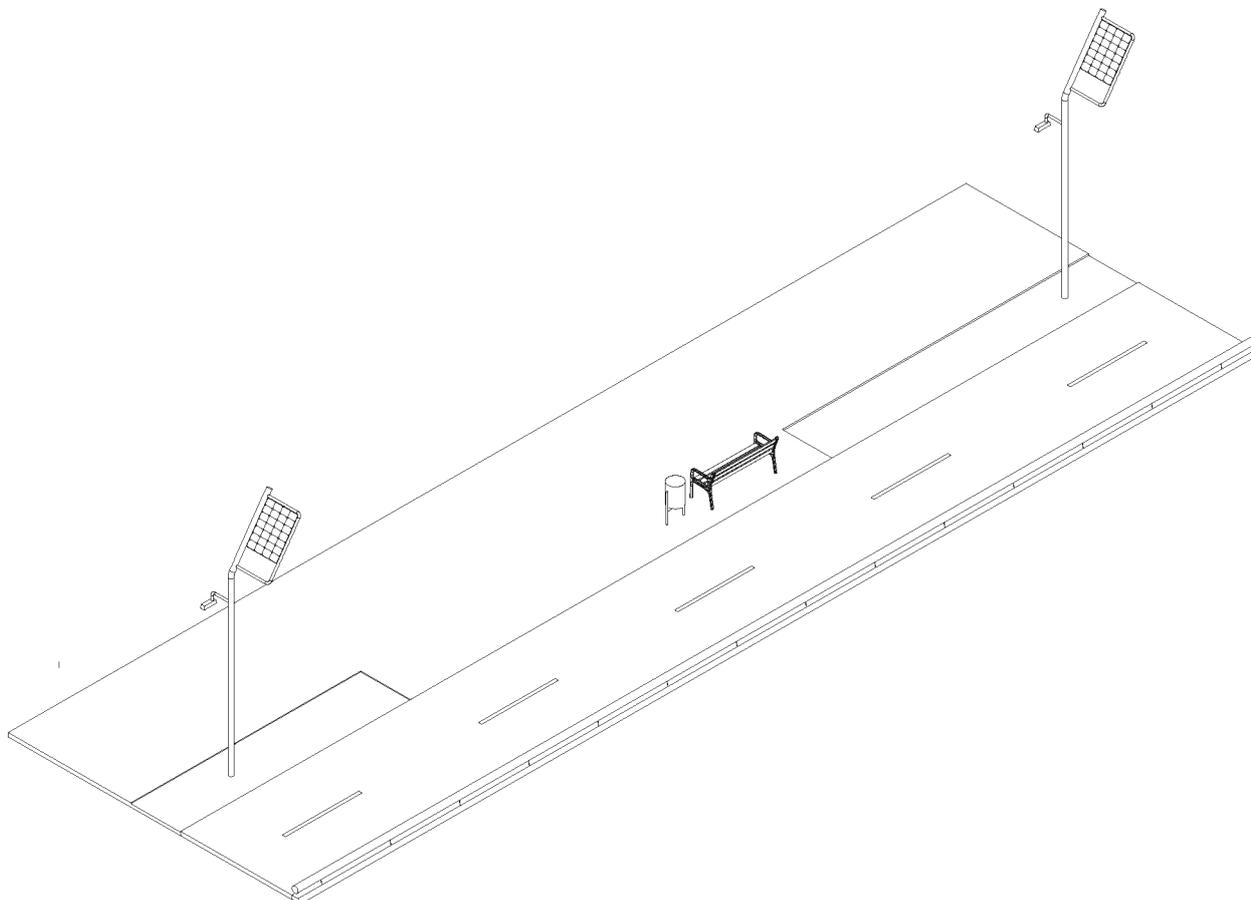


Figura 65. Diagrama LUX+.

Análisis del uso en el espacio público.

Materiales

Se destaca por su sobria neutralidad en un solo tono claro que va dictando por el acero. Todas las piezas están fabricadas en el mismo material, lo único que contrasta es el panel fotovoltaico que va integrado en el diseño de la farola.

Estética

Formas simples y rectas combinadas con ligeras curvaturas producidas por el doblado de los soportes de la farola y el soporte principal también ligeramente doblado para crear el ángulo necesario para que los paneles mantengan la dirección hacia el sol. Es un buen elemento para utilizar en paseos o ciclovías.

Accesibilidad

Es un elemento que se puede adaptar a las necesidades del entorno al tener la opción de colocar el brazo o soporte de la farola en dos posiciones o bien, doble para iluminar por los dos lados.

Componentes

Se forma por diferentes piezas que arman la farola en su totalidad ensamblándose con tornillería. Se pueden utilizar dos brazos de iluminación o solo uno, según la necesidad. El panel va resguardado en un marco de acero integrado en el diseño de la farola. Es un elemento que mantiene todos sus componentes electrónicos resguardados en la misma caja por si se necesita hacer alguna tarea de mantenimiento.

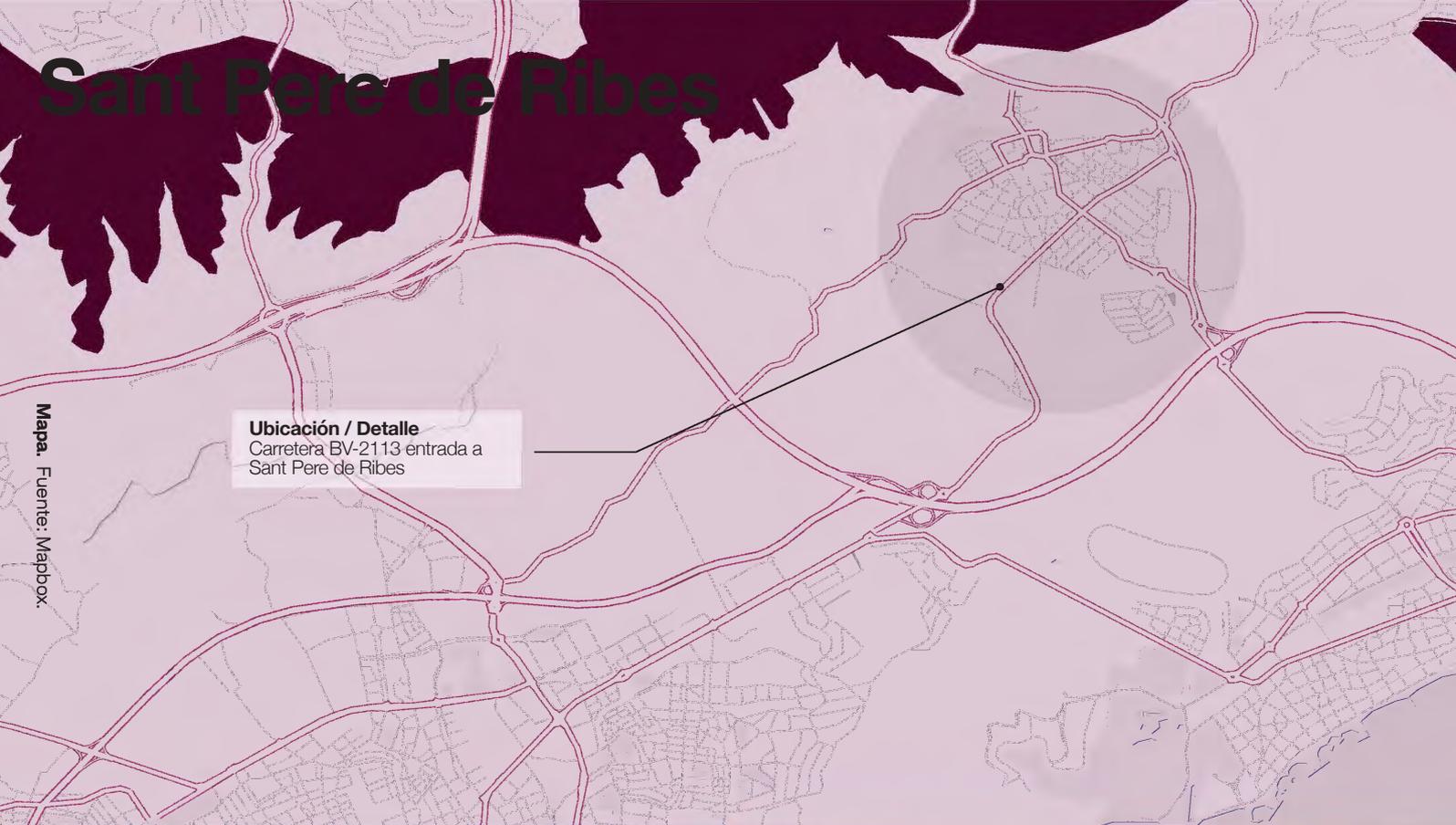
Instalación

Al ser una farola que funciona con energía solar, no es necesario conectarla a la red eléctrica convencional a menos que se quiera alimentar desde esta con una opción híbrida. De no estar conectada, solo se ancla el soporte base a una profundidad determinada y se cubre con panots o concreto.

Mantenimiento y Limpieza

Al ser una farola que está conectada de forma remota, puede lanzar alertas si algún componente está fallando y saber sobre qué se tiene que trabajar directamente. El soporte se debe recubrir con algún material anticorrosivo cada cierto tiempo para mantener el estado original del material.

Sant Pere de Ribes



Ubicación / Detalle
Carretera BV-2113 entrada a
Sant Pere de Ribes

Mapa. Fuente: Mapbox.



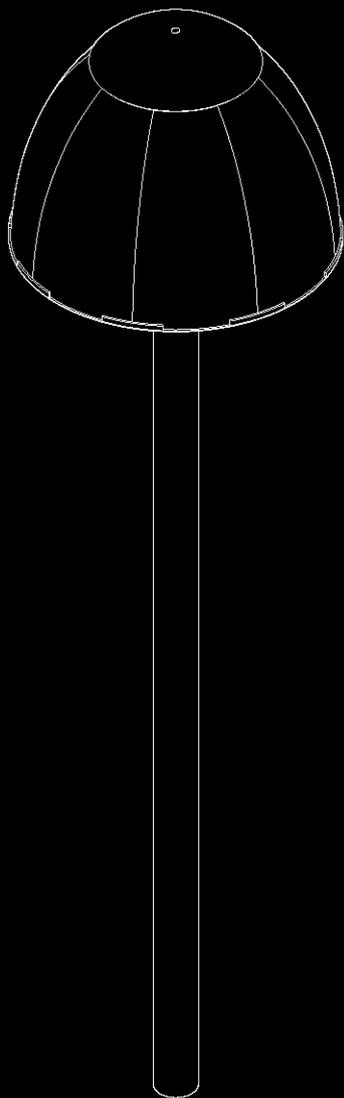
Figura 66. Vista lateral de farola LUX+. Fuente: siarq.com



Figura 67. Vista trasera del panel en farola LUX+. Fuente: siarq.com

Solar Hub





Solar Hub

Ubicación: Barcelona

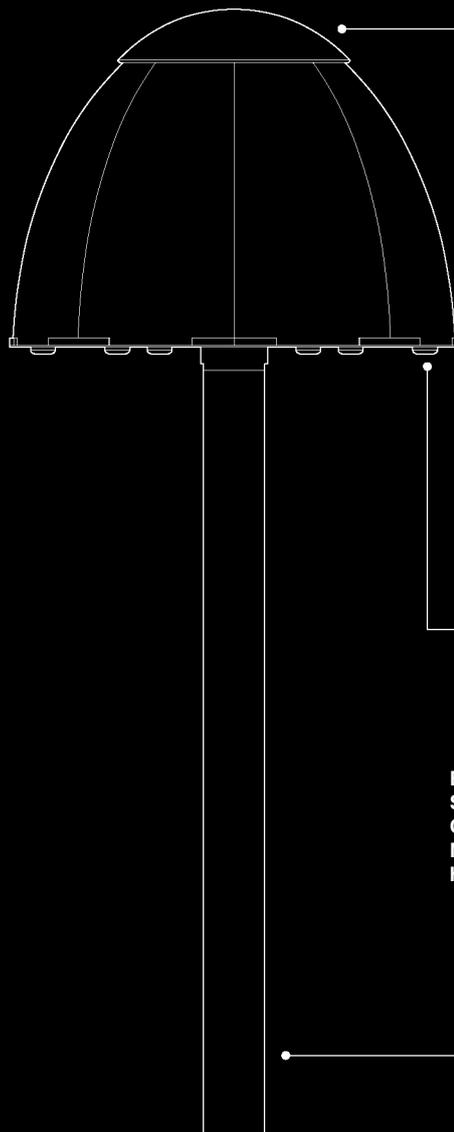
Fabricante: SIARQ

Modelo: Solar Hub

Fabricante: SIARQ

Diseñadores: Equipo de ingenieros y diseñadores SIARQ

Año de creación: 2013

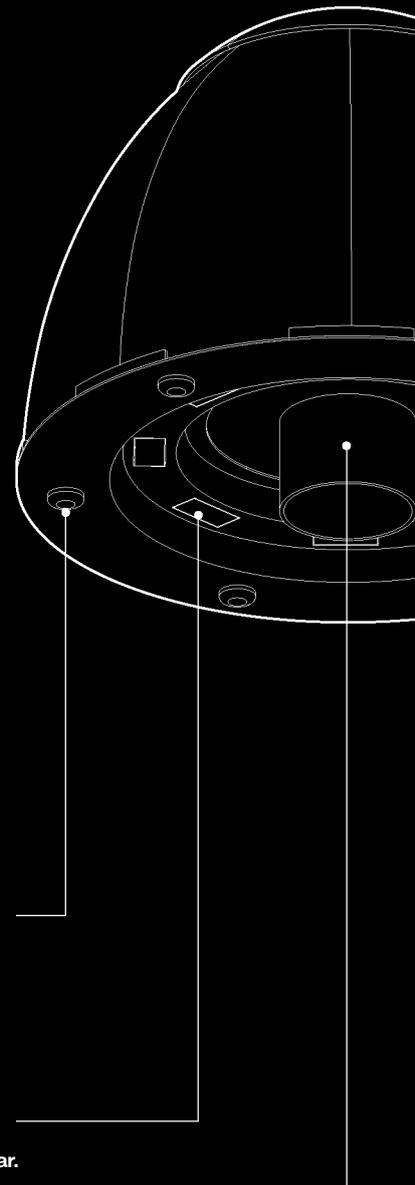


Cubierta superior para fijación de paneles. Material: ABS/PMMA

Módulos LED
Piezas utilizadas: 6 piezas.
Consumo: 230,4WW / @350mA
39,6W / @600mA
Tonalidad: 3000K, 4000k, 5700K.
Ciclo de vida: 50.000 horas.

Espacios para el aditamiento de sensores.
Sensores colocados:
Calidad del aire: NO₂, SO₂, O₃, PM_{2,5}, PM₁₀.
Medioambiental: CO₂, ruido, temperatura,
humedad, viento, radiación UV, radiación solar.

Montaje en poste de Ø100 mm
Altura recomendada: 5 metros.
Material: Acero galvanizado.



Placa base para
fijar el montaje en poste.
Material: Acero.

Placa b
paneles
Materia

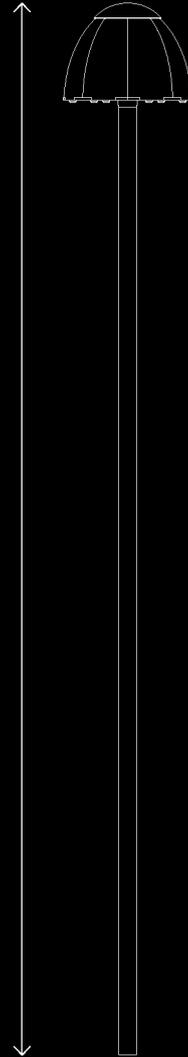
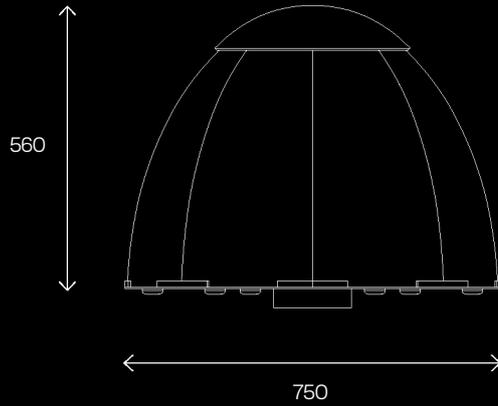
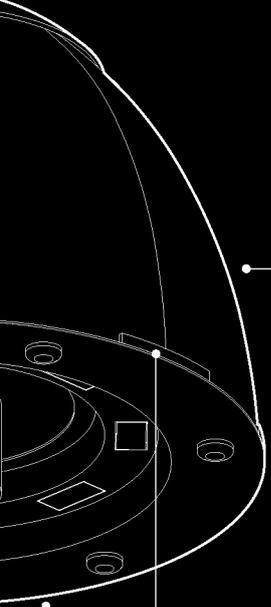
Tipo de elemento: Iluminación.

Area de actuación: Barcelona / Sant Cugat / Premià de Mar.

Cantidad aprox. de elementos: 3 piezas.

Información: Solar Hub es un elemento urbano inteligente capaz de recopilar datos medioambientales gracias a la incorporación de sensores y que a la vez funciona como luminaria para espacios públicos.

Características: Es un elemento con un diseño simple e intuitivo, de fácil manipulación y adaptable a la recopilación de diferentes datos según las necesidades específicas. Gracias a su forma de paraboloide, no es necesario la redirección de sus paneles, ya que obtiene energía desde cualquier punto en donde este posicionado el sol.



Panel paraboloide 360°
Tipo de células solares: Monocristalino
Potencia: 160 Wp
No. Piezas: 8 piezas sin perfiles.
Ciclo de vida: 25 años aprox.
Peso total: 30 kg.

Pestañas de placa base para sujeción de paneles solares.

base para sujeción de
s, módulos led y sensores.
al: ABS/PMMA.

Lorem ipsum

Todas las medidas están en milímetros.

Detalle Solar Hub en parque Ramon Barnils. Escala: 1:20

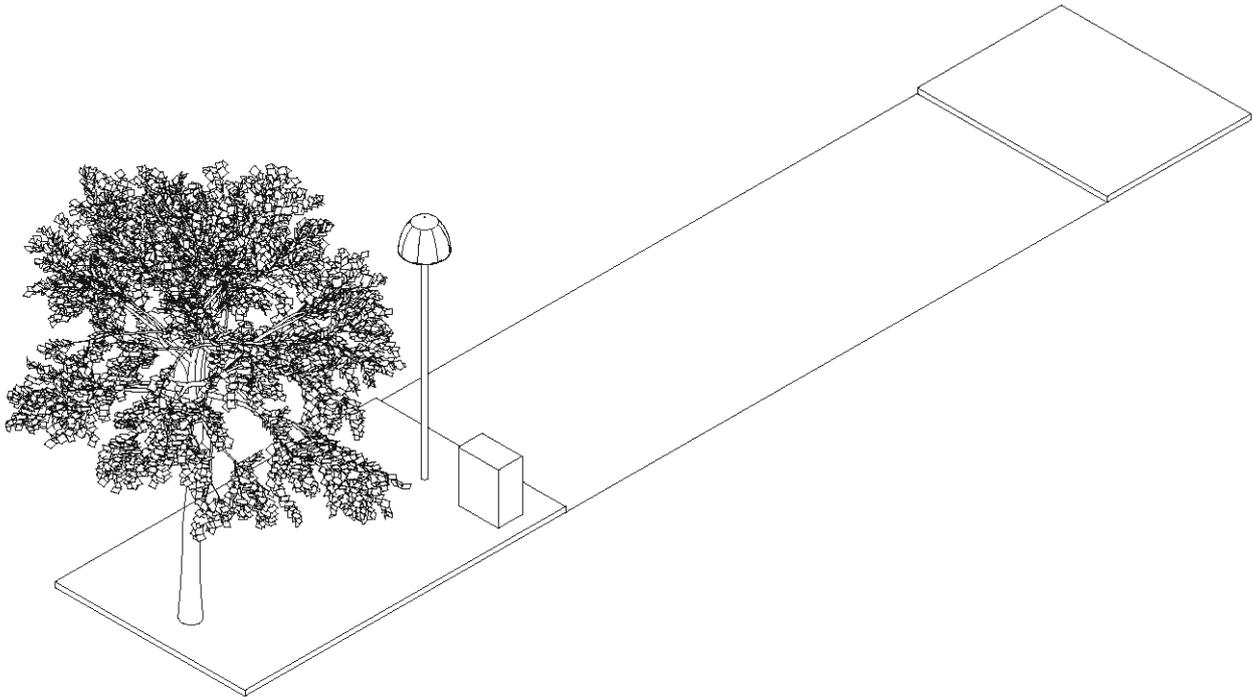


Figura 68. Diagrama Solar Hub.

Análisis del uso en el espacio público.

Materiales

La materialidad de este elemento destaca su identidad sobria y moderna al disponer solo de dos tonalidades y una va asignada por el material por default de los paneles. Valdría la pena ver su aplicación en un solo tono, adaptando el color del panel o tal vez jugar con otros materiales como el acero corten para ver su adaptación en el espacio público.

Estética

Se puede decir que este es un elemento de los pocos que adapta el panel solar al mismo diseño, volviéndose visualmente estético al no causar un gran impacto. Llama la atención que es un objeto robusto, pero sus formas orgánicas lo vuelven un elemento agradable. Se podría agregar una gama de acabados para adaptarse mejor dependiendo el entorno donde será colocado.

Accesibilidad

Por la forma que tiene y la manera que proyecta el ángulo de luz se podría decir que es un elemento que funcionaría bien para paseos peatonales, alumbrado de zonas centrales en parques y plazas. La única desventaja es que la luz no se puede direccionar al ser un elemento estático que solo tiene movimiento rotativo en su propio eje, pero se podría jugar con la altura para agrandar o disminuir el ángulo proyectado de luz, solo se tiene que tener en cuenta la intensidad lumínica.

Componentes

Una de las ventajas de este elemento es que está armado como un puzzle y es de fácil ensamble contando con 8 paneles iguales que forman su forma de cúpula y dos piezas más para sujetarlos, una base inferior y otra superior. Se le han agregado huecos en la placa base por la parte inferior para agregar sensores, si se necesitan, volviéndose muy adaptable a diferentes necesidades.

Instalación

Es un elemento de fácil instalación al ser una pieza entera formada por todos los componentes que se puede montar y desmontar del poste de sujeción. El poste va fijado al suelo con cuatro pernos de anclaje fiados a una capa de concreto sólido por debajo de la capa de panots y grava.

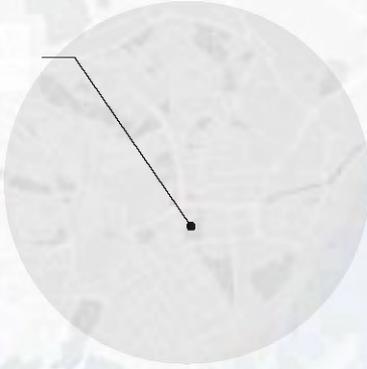
Mantenimiento y Limpieza

Al tener una forma de paraboloides, las paredes del elemento tienen un ángulo de caída que hace difícil la acumulación de polvo, el cual también se va limpiando con el viento y las lluvias ocasionales. El poste está fabricado con acero galvanizado, un material altamente duradero, sin embargo, es importante agregar capas de recubrimiento anticorrosivo cada cierto tiempo.

La ventaja de este elemento es que podría lanzar alertas si algún componente no está funcionando bien o se ha dañado, algo que ahorra trabajo al tener localizado el problema y la ubicación exacta de fallo.

Sant Cugat del Vallès

Ubicación / Detalle
Parque Ramon Barnils



Mapa. Fuente: Mapbox.

Barcelona / Zona Franca

Ubicación
Edificio AMB



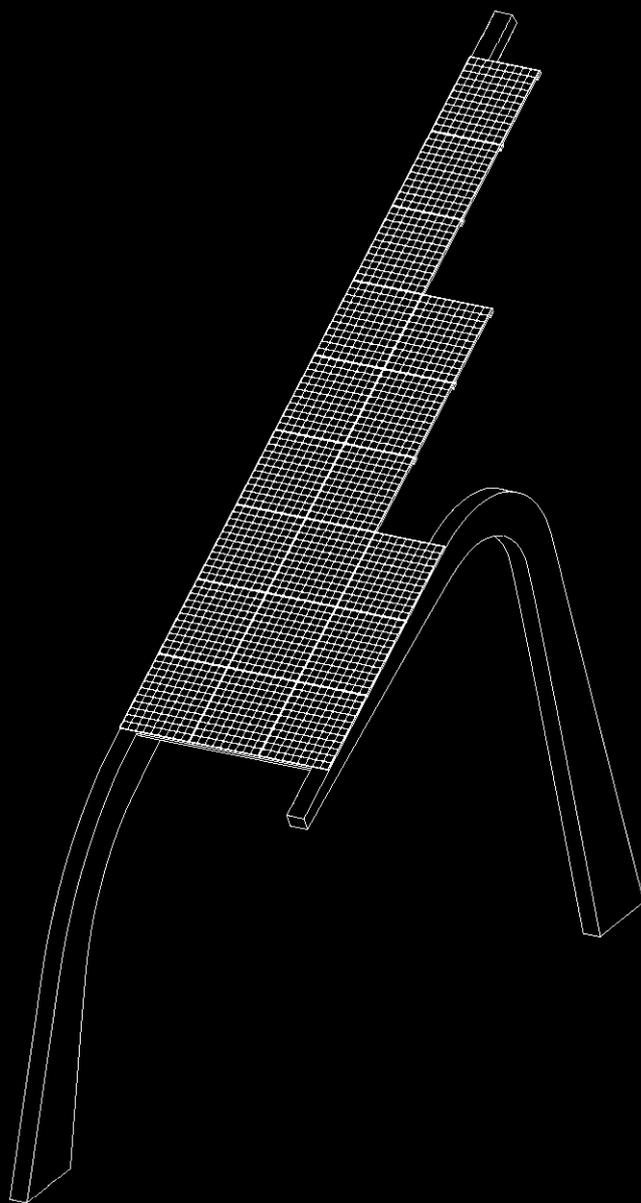
Figura 69. Farola Solar Hub en el parque Ramon Barnils.



Figura 70. Detalle de placa base con sensores.

Dinosaurio





Dinosaurio

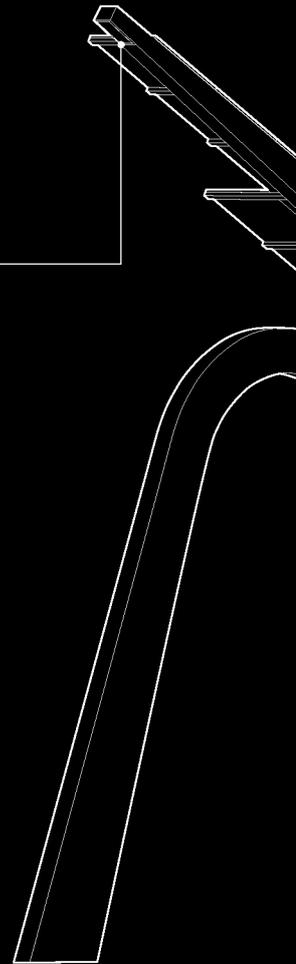
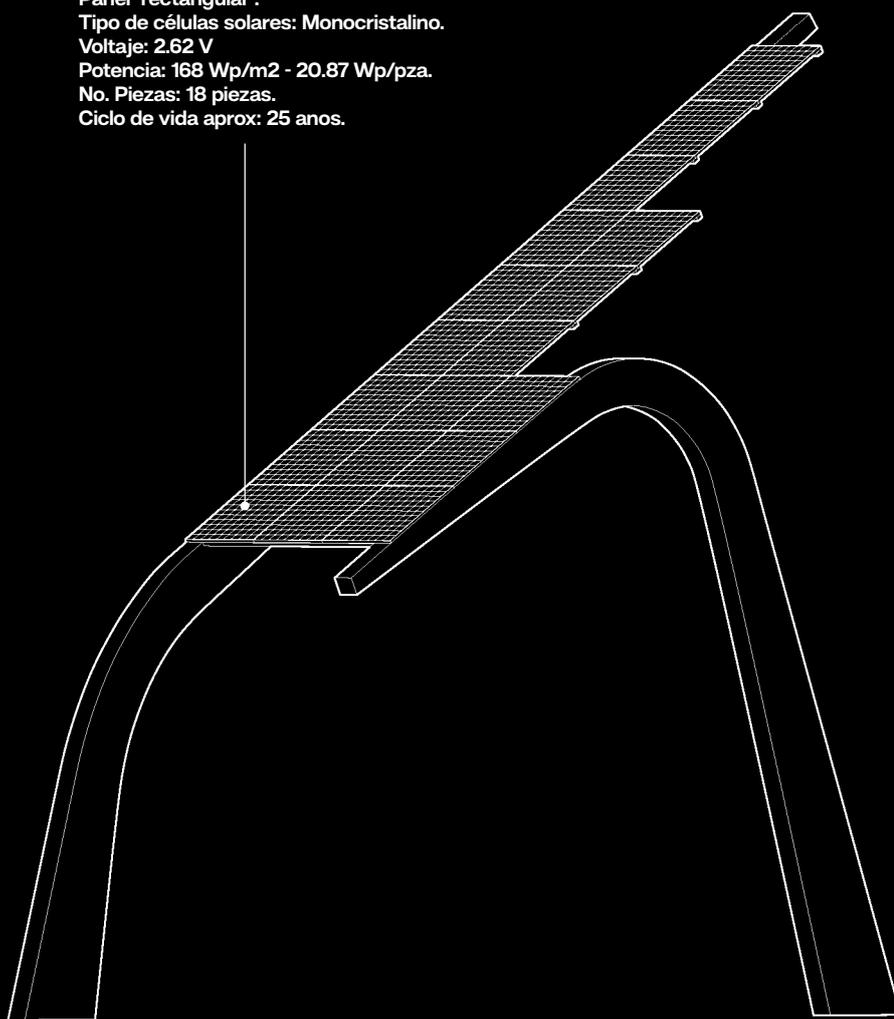
Ubicación: L'Hospitalet de Llobregat

Fabricante: SIARQ

Modelo: Dinosaurio
Fabricante: SIARQ
Diseñadores: Arq. Alessandro Caviasca
Año de instalación: 2002.

La pérgola tiene dos farolas LED integradas, una en cada extremo de las estructuras, alimentadas también por los paneles solares.

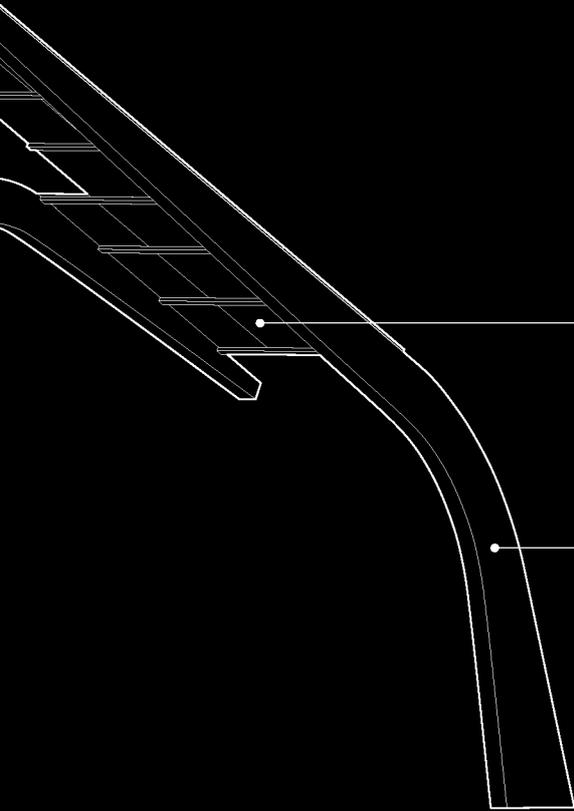
Panel rectangular .
Tipo de células solares: Monocristalino.
Voltaje: 2.62 V
Potencia: 168 Wp/m² - 20.87 Wp/pza.
No. Piezas: 18 piezas.
Ciclo de vida aprox: 25 años.



Tipo de elemento: Iluminación.
Area de actuación: L'Hospitalet de Llobregat.
Cantidad aprox. de elementos: 2.

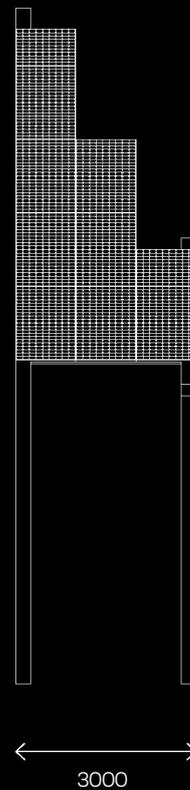
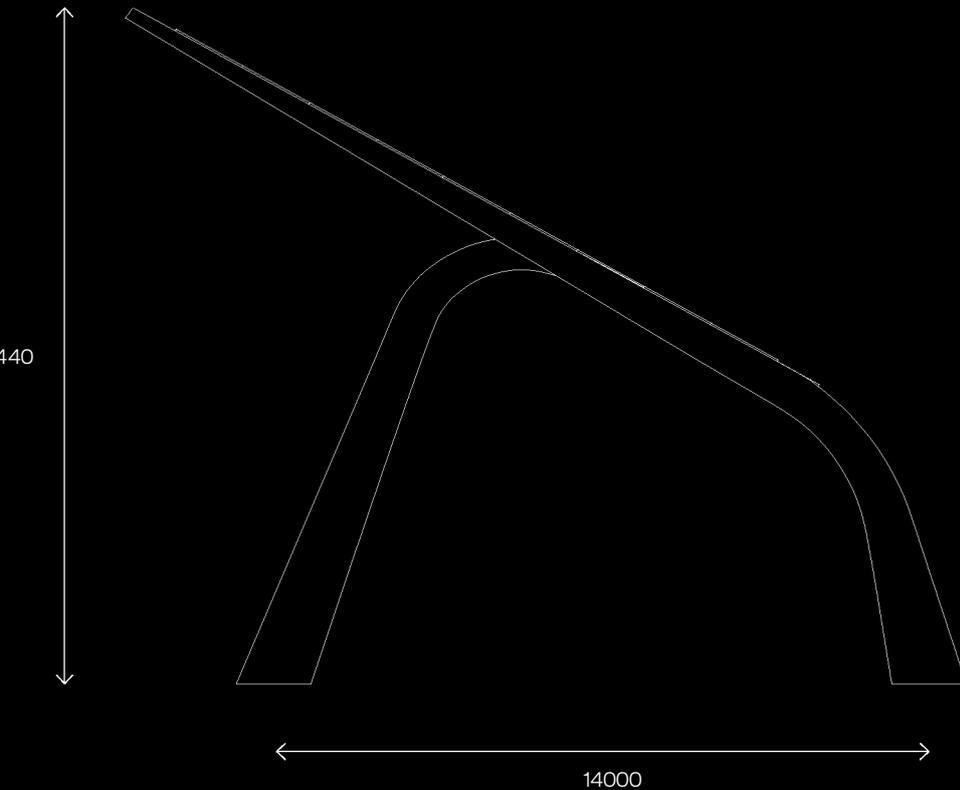
Información: Dinosaurio es una pérgola solar generadora de energía que se integra al espacio público al ser una especie de escultura que brinda un aspecto estético a los espacios públicos. Se puede instalar en parques, plazas o glorietas.

Características: Fabricado en acero corten, material que envejece y detona características especiales del material que lo vuelven interesante y estético. La pérgola cuenta con 18 paneles solares que generan energía para alimentar los elementos que pueden estar a su alrededor como farolas, fuentes o algún quiosco. Aparte de esto tiene integradas dos farolas para iluminar el espacio donde está colocado.



Los paneles están sostenidos por soportes que van unidos de una estructura a otra, sirviendo de soporte también para estas.

Estructuras fabricadas en acero corte.



Todas las medidas están en milímetros.

Detalle Dinosaurio en Parque de Belvitge. Escala: 1:240

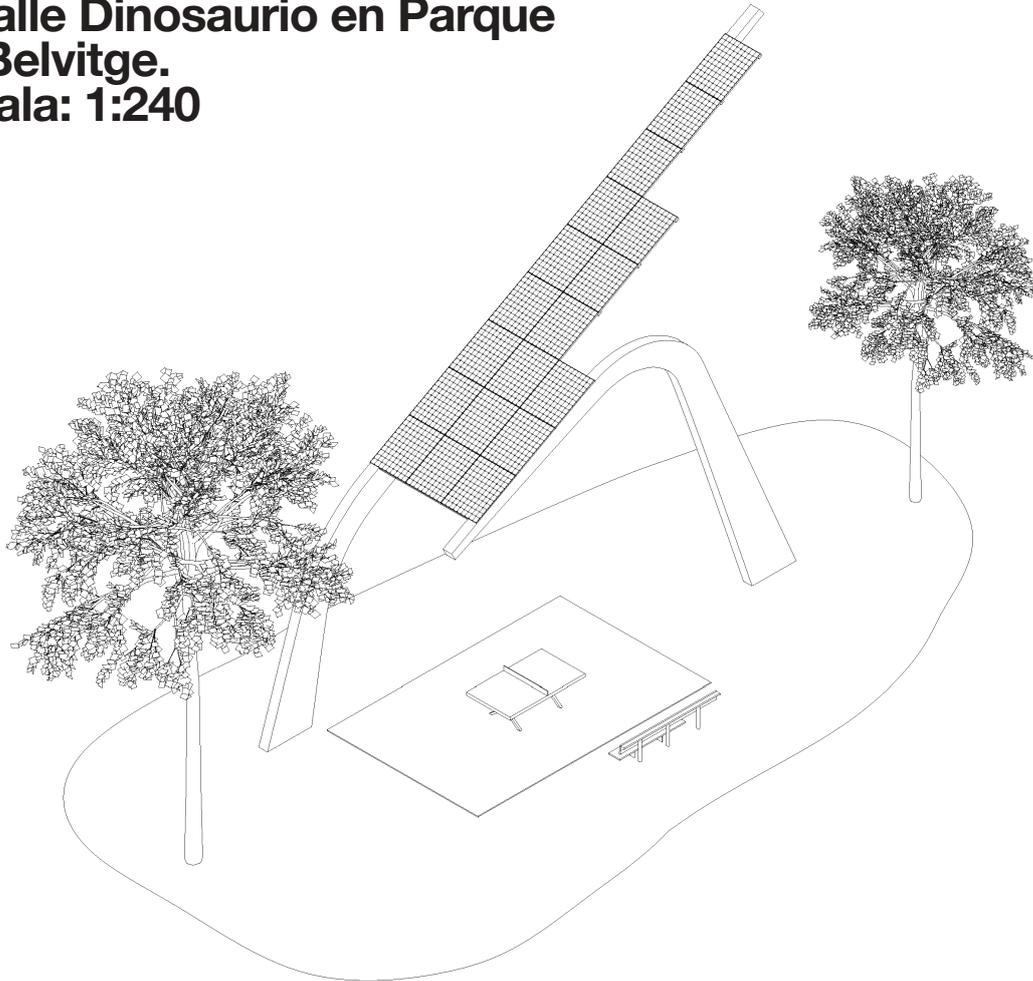


Figura 72. Diagrama Dinosaurio.

Análisis del uso en el espacio público.

Materiales

El elemento está fabricado en su totalidad con acero corten. Lo único que resalta de la estructura en otra tonalidad son los paneles solares por la parte superior.

Estética

Al ser todo de acero corten da un aspecto agradable al adaptarse al entorno donde está posicionado. El acero corten al oxidarse genera una estética singular y al ser una estructura muy grande, se vuelve imponente en el espacio.

Accesibilidad

Al ser un elemento muy alto y con una estructura que va montada solo en dos puntos base, no invade el espacio en lo absoluto y se puede transitar alrededor de él. Tiene dos farolas integradas en los extremos de las estructuras así que también funciona como luminaria.

Componentes

Es un objeto muy simple al solo tener dos elementos estructurales que se ven anclados en el suelo y que se cruzan solo para dar soporte a la cama de paneles solares que se suspende entre ellos. En cada extremo de las estructuras hay una farola casi desapercibida a la vista.

Instalación

Es un elemento grande y pesado, por lo que se debe anclar al suelo con una base de concreto para crear un contrapeso y así cada soporte quede suspendido en el aire. El cruce entre las dos estructuras le brinda soporte y estabilidad.

Mantenimiento y Limpieza

Al ser fabricado en su totalidad con acero corten, el mismo acero va envejeciendo de una forma muy peculiar y no se necesita colocar capas de algún material anticorrosivo. Si se encuentra graffiti en las paredes de las estructuras, se debe limpiar con agua a presión o algún químico que disuelva la pintura.

L'Hospitalet de Llobregat / Belvitge



Figura 73. Vista en dirección a las caras de los paneles.



Figura 74. Vista por debajo de la pérgola Dinosaurio.



Figura 75. Fotografía aérea de pérgola en Ponce de Dalí.

Las pérgolas generadoras de energía en Barcelona.

La ciudad tiene actualmente 18 pérgolas aproximadamente en el espacio público, y más de 100 edificios municipales, que representan una potencia instalada de 3.525 kWp y una generación de 4.358 MWh y un ahorro de emisiones de CO₂ eq de 1.900 toneladas. [27]

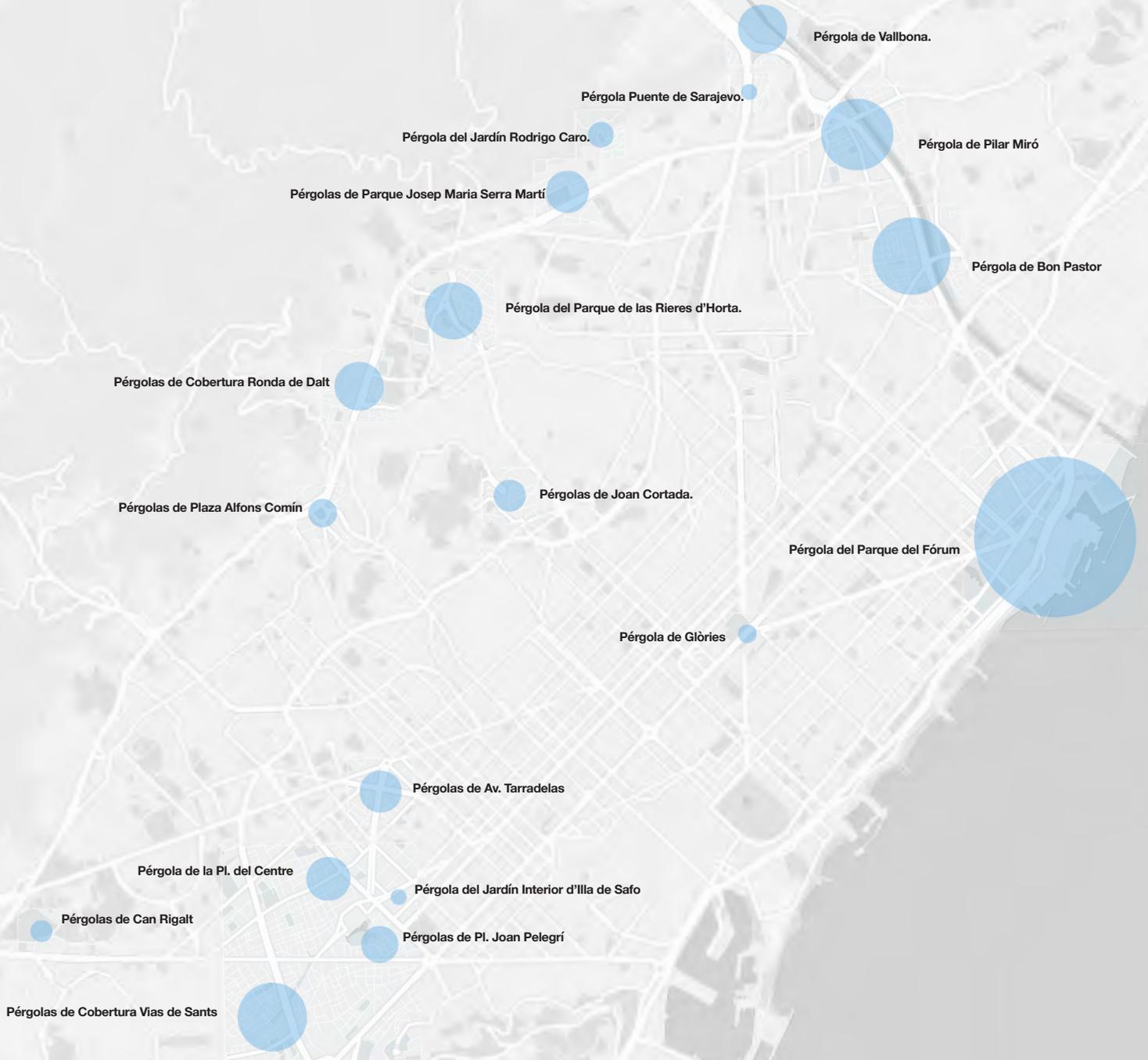
Aparte de esto también se encuentra la pérgola del parque del Fórum, la más grande y también la más importante, generando una transición energética importante en la ciudad.

Las medidas de actuación se articulan basándonos en el Plan de mejora energética de los edificios municipales (PEMEEM), cuyo objetivo es el ahorro de energía y la incorporación de energías renovables en los edificios municipales, y al Programa de impulso a la generación de energía solar en Barcelona, que promueve el aprovechamiento de las cubiertas y del espacio público como espacios de generación de energía.

A continuación profundizaremos en los datos de cada una de estas instalaciones desprendidas en los diferentes distritos de Barcelona, sin mencionar algunos proyectos que aún se encuentran en fase de planeación o desarrollo como las pérgolas de la plaza Josep Andreu i Abelló y la del parque de la Trinitat en el distrito de Sant Andreu y otras más en Vía Favència, en la plaza Karl Marx y a la altura de Carrer del Castor en el distrito de Nou Barris.

Cabe mencionar que existen instalaciones que a pesar de que estén registradas en la plataforma del Ayuntamiento, actualmente no cuentan con módulos que estén generando energía, como la pérgola del parque Joan Miro y la pérgola del mirador Can Baro, esto puede ser debido a la cancelación del servicio o la instalación de nuevos paneles para mejorar la eficiencia en la producción de energía.

[27] Mapa de generación de energía en edificios municipales. Fuente: energia.barcelona



Mapa con ubicación de pérgola solares en Barcelona.

Fuente Mapa: Mapbox.

Pérgola de Vallbona.

Año de construcción: 2002.

Distrito: Nou Barris

Potencia: 50,7 KwP

Energía que produce: 63,375 kWh

Tipo de conexión: Conexión a red eléctrica.

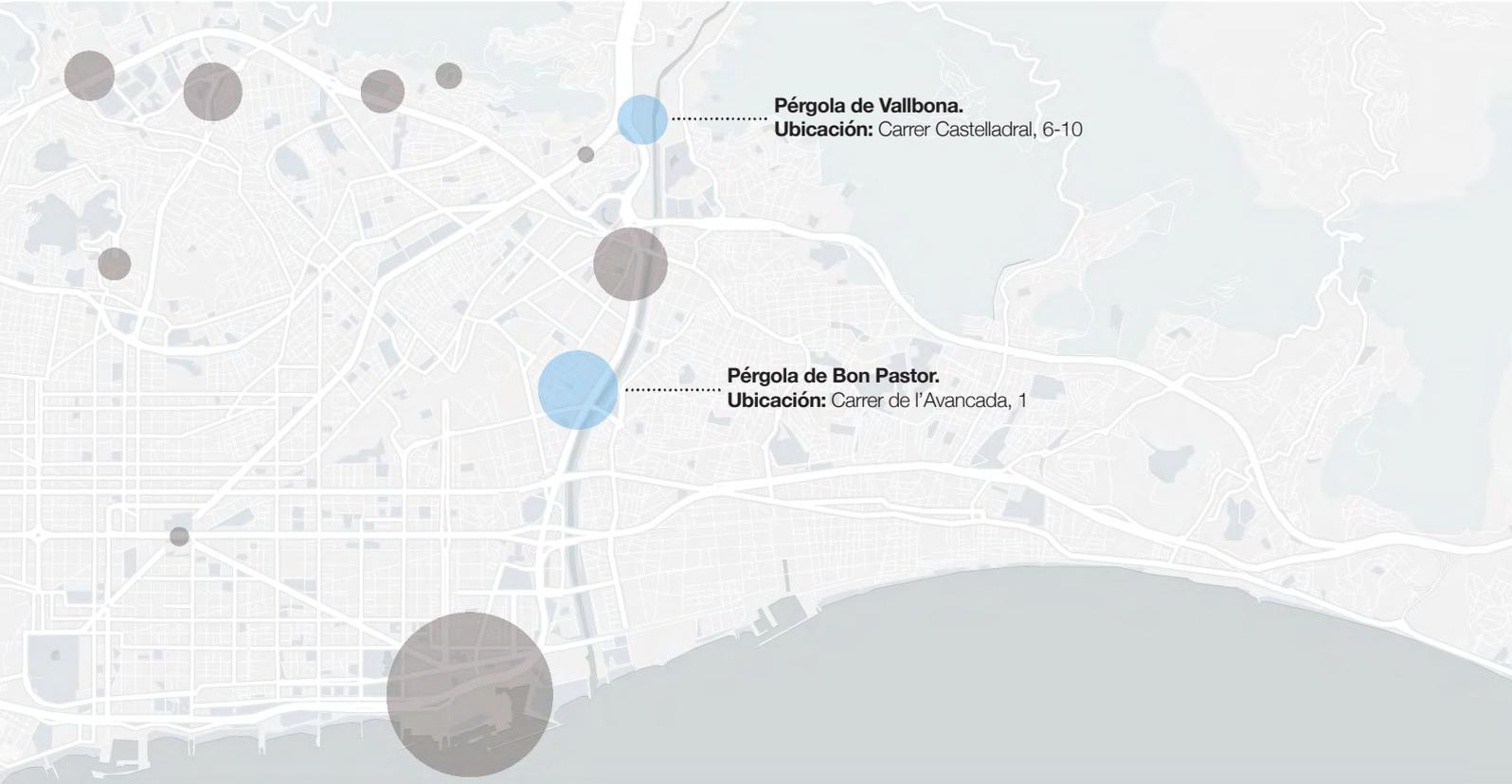
Colaboradores: Pigma, TERSA.

La pérgola de Vallbona construida por la empresa Pigma y ubicada en el distrito de Nou Barris, fue la primera pérgola generadora de energía solar en la ciudad de Barcelona. Originalmente se pretendía instalar esta estructura sobre los límites de la playa para hacerla visible a la ciudadanía y fomentar una sensibilización ambiental al estar a la vista de todos y desde el espacio aéreo. El ayuntamiento al final decidió reubicar la instalación de la pérgola a una de las zonas más desatendidas en aquella época y así fue como termino en los límites de la ciudad.

Ya que fue construida hace más de 20 años, se ha hecho una renovación para reemplazar los paneles solares ya degradados, por nuevos módulos con celdas monocristalinas para aprovechar la misma superficie pero con elementos de mejor calidad y avanzada tecnología. La renovación fue llevada a cabo por la empresa TERSA.



Figura 3.1.1. Paneles monocristalinos en la pérgola de Vallbona.



Pérgola de Vallbona.

Ubicación: Carrer Castelladral, 6-10

Pérgola de Bon Pastor.

Ubicación: Carrer de l'Avancada, 1

Pérgola de Bon Pastor.

Año de construcción: 2007.

Distrito: Sant Andreu

Potencia: 107,8 KwP

Energía que produce: 134,750 kWh

Tipo de conexión: Conexión a red eléctrica.

La instalación fotovoltaica del Bon Pastor fue de las primeras en poner en servicio por parte del ayuntamiento de Barcelona en el techo de la pérgola que se encuentra al final de la calle San Adrián y a la orilla del río Besos con una superficie de 813 m².

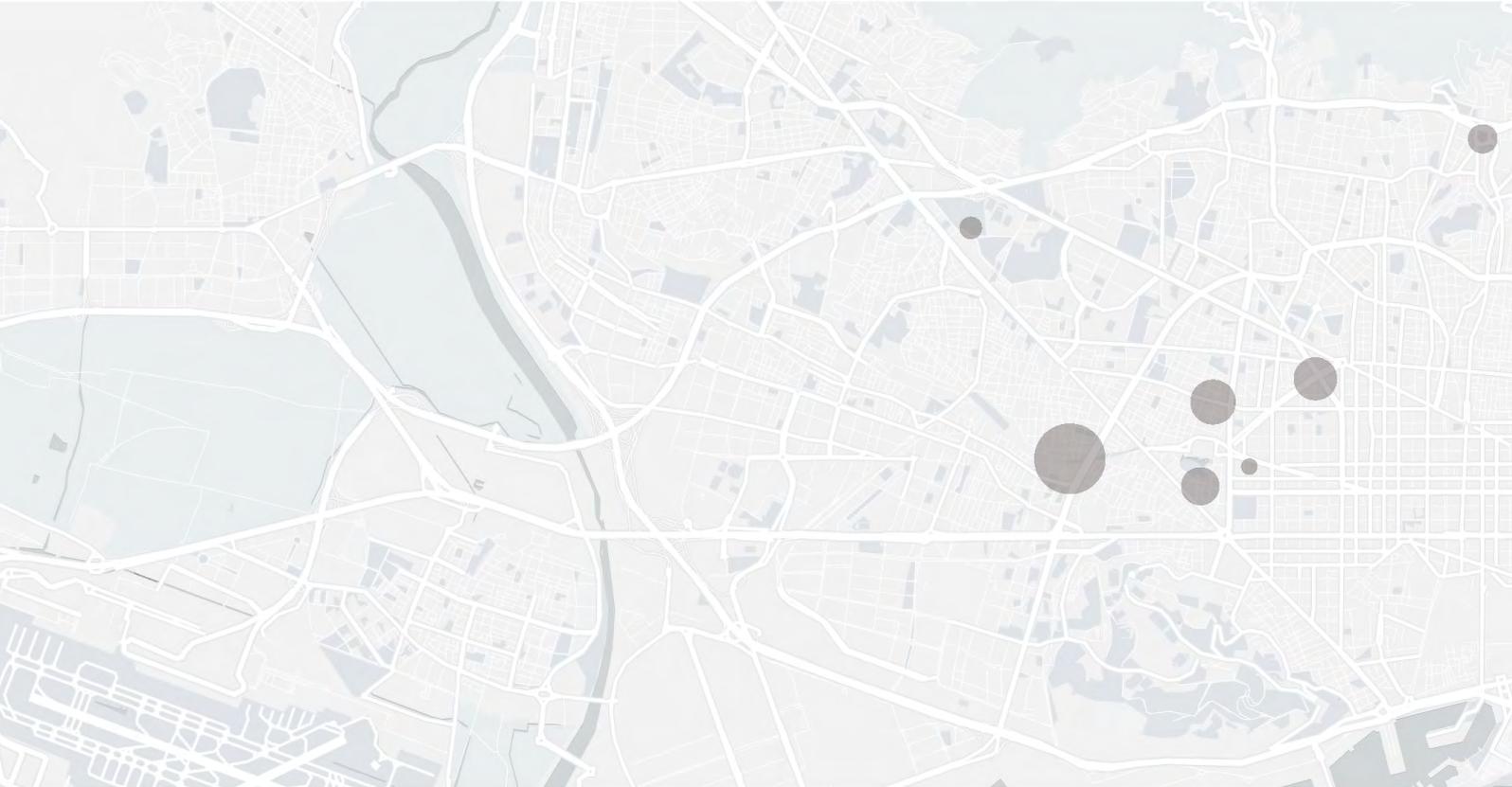
Actualmente esta pérgola y la que se encuentra en el barrio Baro de Viver, que son casi idénticas, son de las instalaciones fotovoltaicas más extensas ofreciendo energía solar a la red eléctrica convencional.

La instalación se llevó a cabo por la compañía TERSA.

Colaboradores: TERSA.



Figura 771 Fotografía de pérgola de Bon pastor.



Pérgola del Fórum.

Año de construcción: 2008.
Distrito: Sant Martí.

Potencia: 449 KwP
Energía que produce: 561250 kWh
Tipo de conexión: Conexión a red eléctrica.

Colaboradores: IDOM, Tersa.

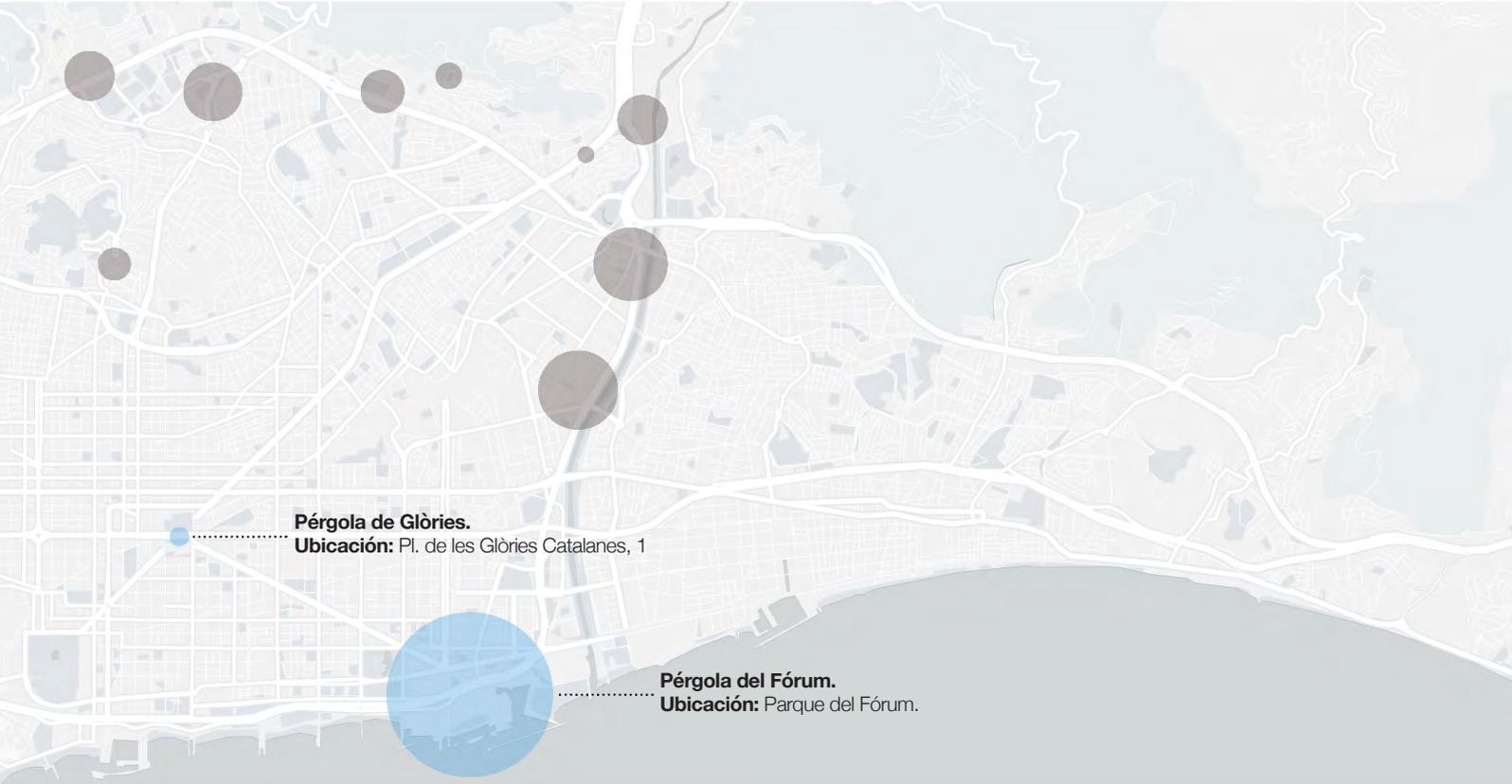
Visible desde municipios situados a más de 30 kilómetros de Barcelona, la pérgola fotovoltaica del Fórum es una enorme superestructura con una altura de 50 metros por encima del nivel del mar y una superficie similar a la de un campo de fútbol.

Proyectada por los arquitectos Elías Torres y Jose Antonio Martínez Lapeña, es considerada una gran obra de ingeniería y uno de los símbolos más importantes de la nueva arquitectura en la Ciudad Condal. La idea de su construcción en el 2004, dentro del proyecto del Fórum de las Culturas, se basó en el espíritu de sostenibilidad y aprovechamiento de los recursos naturales que caracteriza a Barcelona.

Como símbolo del uso de las energías renovables, la estructura, popularmente denominada la pérgola, dispone de casi tres mil paneles de aprovechamiento de la energía solar que evitan la emisión de 440 toneladas de CO₂ al año.



Figura 78. Fotografía de pérgola del parque del Fórum.



Pérgola de Glòries.
Ubicación: Pl. de les Glòries Catalanes, 1

Pérgola del Fórum.
Ubicación: Parque del Fórum.

Pérgola de Glòries.

Año de construcción: 2014.

Distrito: Sant Martí.

Potencia: 10,5 KwP

Energía que produce: 13,125 kWh

Tipo de conexión: Autoconsumo y baterías.

La instalación fotovoltaica fue construida por los arquitectos Calderon-Folch-Sarsanedas Arquitectos. Actualmente se ha removido de su antigua ubicación por motivos de las obras de renovación en el espacio público de la plaza Glòries. Esta estructura fabricada con grandes perfiles metálicos armados en cuadrícula formando siete módulos, mantiene suspendidos elementos de lona en distintos colores para generar sombra en el área donde está posicionada.

Por los lados tiene un recubrimiento con lona en color blanco y solo cuatro de los siete módulos son impermeables. Las lonas se han diseñado con la colaboración de Neil Harbisson, artista, que sólo ve en blanco y negro, diseñó el Eyeborg, una tecnología que le permite identificar cada color con un sonido y que se puede aplicar a la pérgola, la melodía que sale es el canto de las ballenas. Las lonas perimetrales también actúan como soportes informativos e incluyen mensajes en torno a la actualidad cultural de los entornos de Glòries.



Pérgolas de Can Rigalt.
Ubicación: Av. Albert Bastardes, 19

Pérgolas de Can Rigalt.

Año de construcción: 2014.
Distrito: Les Corts.

Potencia: 5,94 KwP
Energía que produce: 7425 kWh
Tipo de conexión: Conexión a red eléctrica.

Las pérgolas están instaladas en el parque de Can Rigalt, ubicado en los límites de Barcelona y l'Hospitalet de Llobregat. Un parque proyectado por los arquitectos Claudi Aguiló Riu y Eva Pagés Aregall en colaboración con Área Metropolitana de Barcelona (AMB).

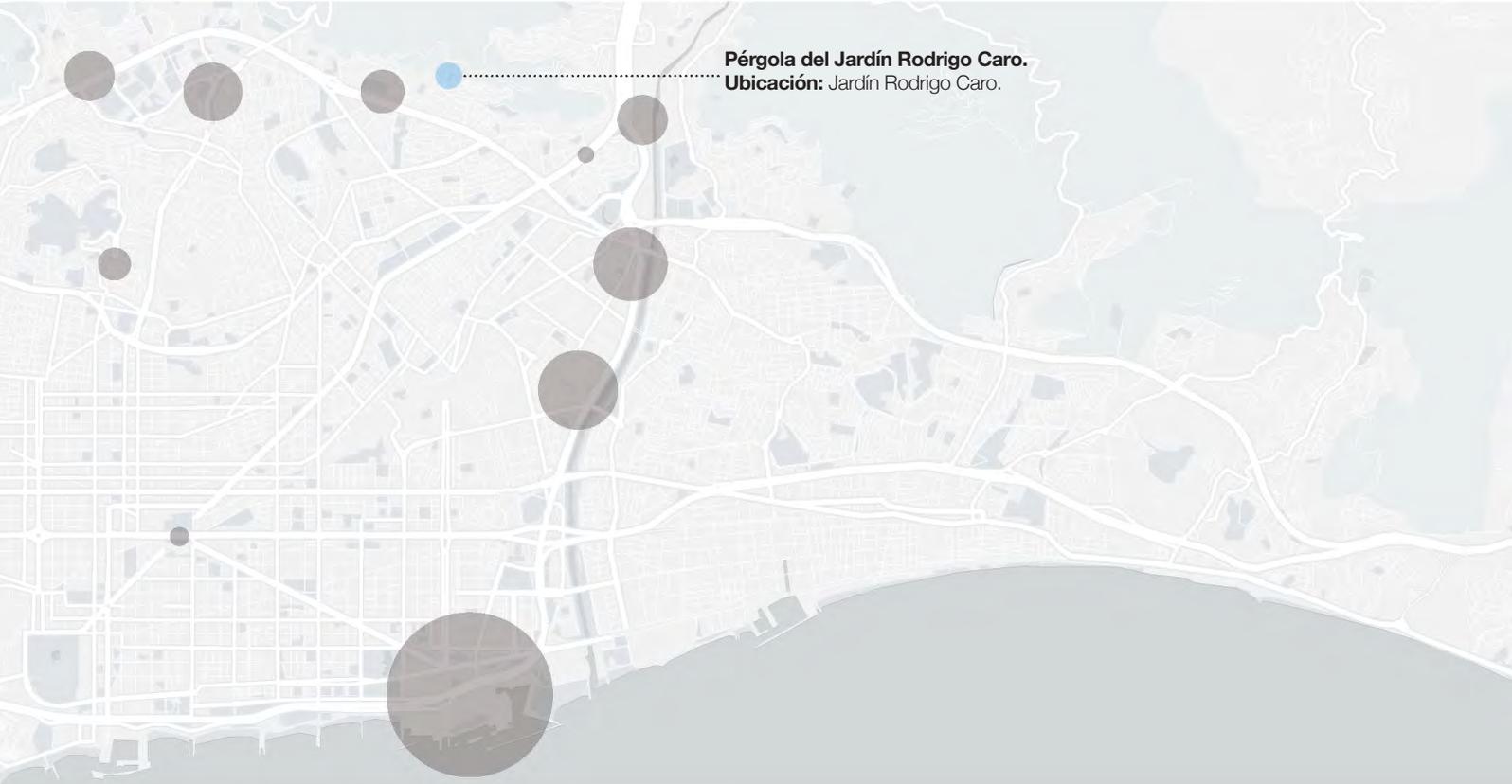
El diseño del parque también incorpora criterios de sostenibilidad tanto en el planteamiento general, predominando las áreas vegetadas permeables, como en aspectos concretos: regulación de alumbrado, generación de electricidad con placas fotovoltaicas, uso de materiales reciclados y plantas de bajo mantenimiento.

La instalación utiliza paneles solares monocristalinos de doble vidrio con una traslucidez del 48% y acabados PVB en cuatro colores. Cada módulo cuenta con 44 células solares y fueron instalados por la compañía ELECMA.

Colaboradores: AMB, ELECMA, Vidursolar.



Figura 80. Fotografía de pérgolas en parque de Can Rigalt.



Pérgola del Jardín Rodrigo Caro.
Ubicación: Jardín Rodrigo Caro.

Pérgola del Jardín Rodrigo Caro.

Año de construcción: 2015.

Distrito: Nou Barris.

Potencia: 7,69 KwP

Energía que produce: 9612,5 kWh

Tipo de conexión: Autoconsumo y baterías.

La pérgola está situada dentro del Jardín Rodrigo Caro, diseñado por el despacho Jasana de la Villa de Pauuw Arquitectos en el 2008.

La instalación, que lleva paneles solares de doble vidrio encargados a la empresa ONYX SOLAR, fue gestionada por Arkenova en el año 2015 por encargo de la Agencia de Energía de Barcelona.

La instalación aparte de generar energía por medio de celdas monocristalinas, cuenta con un generador eólico integrado en la misma estructura.

Colaboradores: Agencia de Energía de Barcelona, Arkeova, ONYX SOLAR.





Pérgolas del Parque de les Rieres d'Horta.

Año de construcción: 2013.
Distrito: Horta-Guinardo.

Potencia: 66 KwP
Energía que produce: 82500 kWh
Tipo de conexión: Autoconsumo.

La pérgola forma parte de un conjunto de elementos que se integran en el espacio formando una gran estructura a lo largo del terreno y que funciona como luminaria integral con 1650 luminarias LED, para el parque sustentando la producción de energía y su consumo.

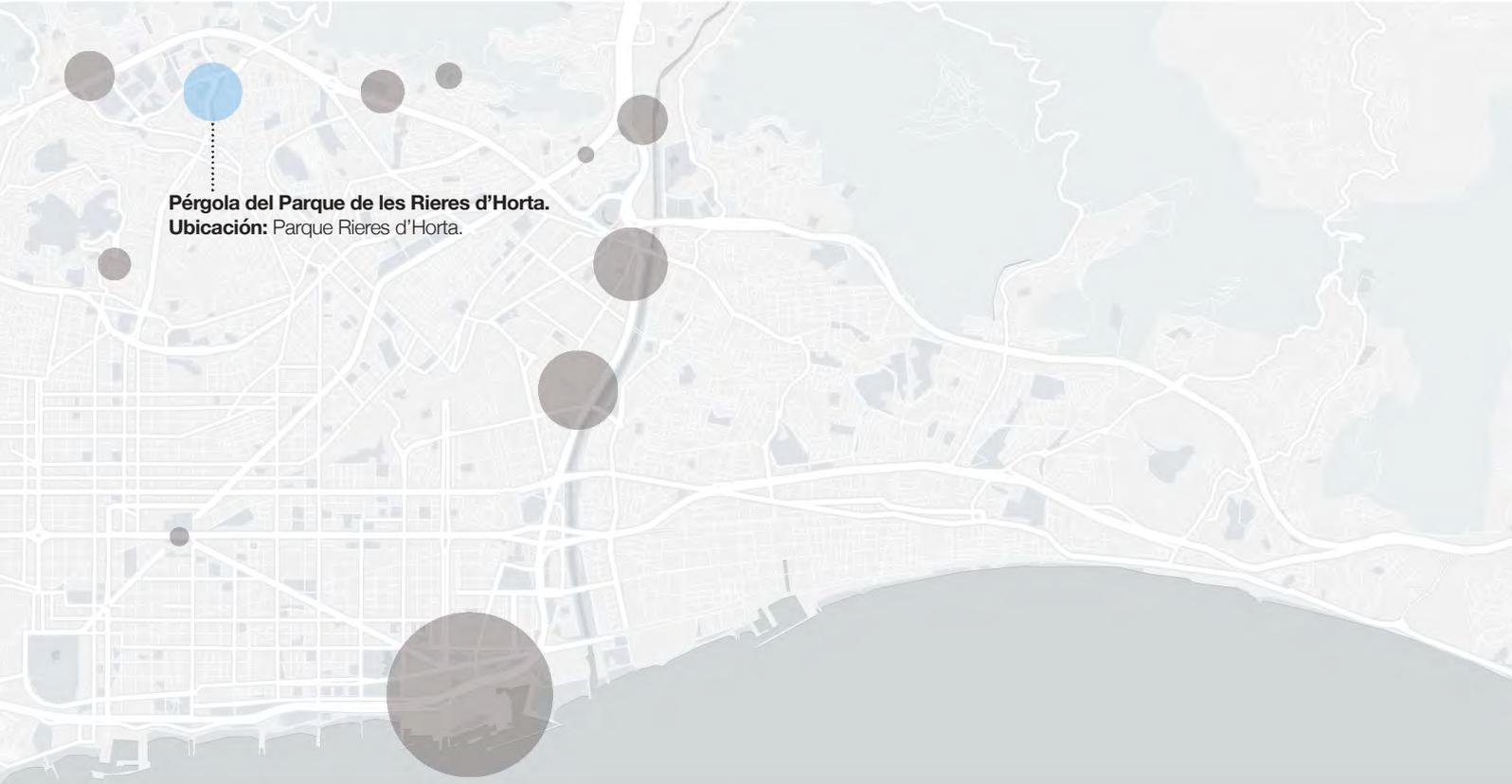
Esta formada por 252 módulos monocristalinos de doble vidrio con semitransparencia, instalados en octubre del 2013 por la compañía catalana Ecovat.

Forma parte de la propuesta diseñada por los arquitectos Anna Sabrià, Carles Casamor y Patrizia Falcone, para el parque Les Rieres d'Horta, con un recorrido lineal y diferentes niveles.

Colaboradores: Anna Sabrià Arquitecta, Ecovat.



Figura 82. Fotografía de pérgola de les Rieres d'Horta.



Pérgola del Parque de les Rieres d'Horta.
Ubicación: Parque Rieres d'Horta.

Pérgola de la Pl. del Centro.

Año de construcción: 2016.

Distrito: Les Corts.

Potencia: 12,48 KwP

Energía que produce: 15600 kWh

Tipo de conexión: Autoconsumo y baterías.

La instalación de esta pérgola fotovoltaica fue instalada por encargo del Ayuntamiento de Barcelona para la reforma urbanística de este espacio público ubicado en Sants y Les Corts.

Los paneles solares están instalados de forma horizontal, creando una cubierta junto a otros módulos de madera que dejan pasar la luz. Lo que genera el ángulo de inclinación para que los módulos reciban la energía necesaria es la misma estructura.

La pérgola carga 15 baterías de ion litio, que estarán situadas en una sala especial bajo la plaza donde también habrá los elementos de control y transformación de potencia. Durante la noche esta energía es utilizada para alumbrar las 25 luminarias públicas instaladas en el último proyecto de urbanización en la misma plaza y al tramo de la Av. de Madrid que la atraviesa.



Pérgola del Jardín Interior d'Illa de Safo.
Ubicación: Av. Roma, 22.

Pérgola del Puente de Sarajevo.

Año de construcción: 2016.
Distrito: Nou Barris.

Potencia: 4 KwP
Energía que produce: 5000 kWh
Tipo de conexión: Conexión a red eléctrica.

Los módulos fotovoltaicos implantados en esta área vienen de la propuesta para el puente de Sarajevo llevada a cabo en el 2016 por el despacho arquitectónico barcelonés BCQ y por encargo del Ayuntamiento de Barcelona.

En el proyecto aparte de crear una especie de pérgola fotovoltaica que sirve de refugio peatonal con muros verdes, integraron un hormigón que disuelve la contaminación atmosférica en la superficie del puente mediante la absorción de óxidos de nitrógeno, convirtiéndolos en sustancias inocuas que se eliminan fácilmente por la acción de la lluvia.

El puente conecta los barrios de Trinitat Vella y Trinitat Nova, creando un paso peatonal agradable para la comunidad de los dos barrios.

Colaboradores: BCQ Arquitectura Barcelona.



Figura 04. Fotografía de pérgola en puente de Sarajevo.



Pérgola del Puente de Sarajevo.
Ubicación: Puente de Sarajevo.

Pérgola del Jardín Interior d'Illa de Safo.

Año de construcción: 2017.

Distrito: Eixample.

Potencia: 4 KwP

Energía que produce: 5000 kWh

Tipo de conexión: Autoconsumo y baterías.

La instalación fotovoltaica fue intervenida sobre una pérgola existente de 42 m² en el jardín interior de la Illa de Safo en el Eixample

Los 16 paneles policristalinos fueron instalados en dos series de 8 módulos con inclinación para evadir las sombras de los árboles y poder captar la mayor energía posible.

El proyecto se llevó a cabo por SUD Renovables con Victron Energy y Krannich Solar, compañía que suministro el equipo necesario. IM3 realizó la dirección y la certificación del proyecto.

El resto de paneles fueron colocados sobre una caseta que resguarda el equipo necesario, las baterías utilizadas para la captación de la energía y los componentes necesarios.

Colaboradores: SUD Renovables, Victron Energy, Krannich Solar, IM3.



Pérgolas de Av. Tarradellas.
Ubicación: Av. Tarradellas & Av. Sarrià.

Pérgolas de Pl. Joan Pelegrí.
Ubicación: Pl. Joan Pelegrí.

Pérgolas de Av. Tarradellas.

Año de construcción: 2017.

Distrito: Les Corts.

Potencia: 31,2 KwP

Energía que produce: 39000 kWh

Tipo de conexión: Autoconsumo y baterías.

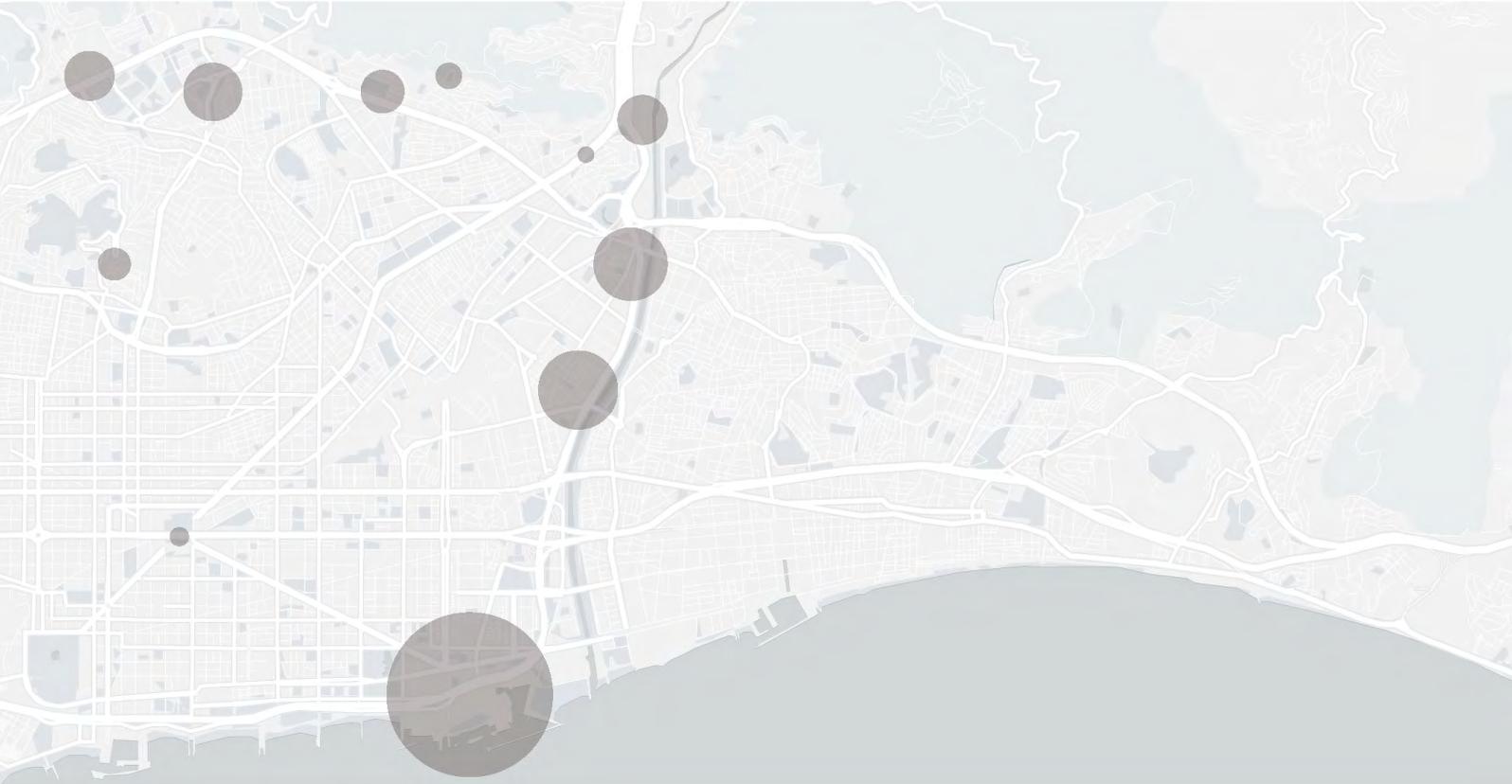
Esta actuación por parte del Ayuntamiento de Barcelona se hizo sobre dos pérgolas existentes que cubren la entrada a un parking subterráneo sobre la Av. Tarradellas casi límite con Av. Sarrià.

Consiste en 8 estructuras rectangulares con 15 módulos solares cada una. Cuatro estructuras en cada extremo del paseo peatonal que en conjunto, se tiene una instalación de 120 paneles solares.

Su instalación permite la alimentación de energía para la iluminación de farolas en la avenida Josep Tarradellas entre la plaza Francesc Macià y Av. Sarrià.



Figura 36: Fotografía de pérgolas en Av. Tarradellas.



Pérgolas de Pl. Joan Pelegrí.

Año de construcción: 2017.

Distrito: Sants Montjuic.

Potencia: 14,31 KwP

Energía que produce: 17887,5 kWh

Tipo de conexión: Autoconsumo.

El proyecto fue realizado por el despacho Al-Arquitectura y la instalación eléctrica de las pérgolas fue realizada por Arkenova.

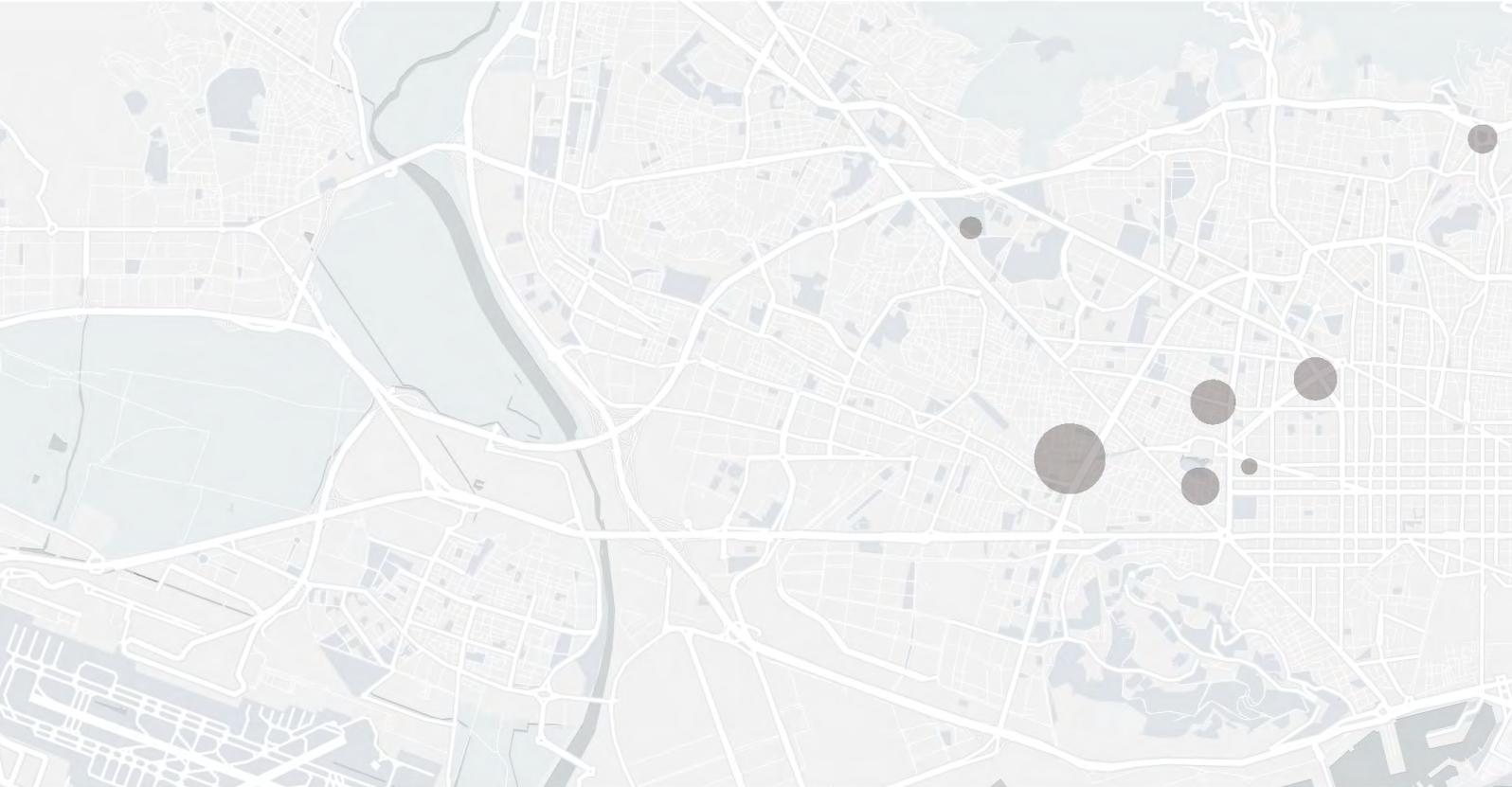
La instalación de las pérgolas solares se ha realizado junto con la mejora de la plaza Joan Pelegrí en donde se intervino con diferentes elementos para el descanso y recreación de los ciudadanos.

En total se utilizaron 54 módulos divididos en 6 pérgolas fabricadas con acero corten con orientaciones e inclinaciones diferentes. Cada módulo dispone de su microinversor de 250 W, con una potencia nominal total de 13,5 kW. La energía de las pérgolas fotovoltaicas en esta plaza sirve para iluminar el espacio de forma autosuficiente.

Colaboradores: Al-Arquitectura, Arkenova.



Figura 87. Fotografía de pérgolas en plaza Joan Pelegrí.



Pérgola de Pl. Joan Cortada.

Año de construcción: 2019.

Distrito: Horta-Guinardo.

Potencia: 11,25 KwP

Energía que produce: 14062,5 kWh

Tipo de conexión: Conexión a red eléctrica.

Obra realizada por encargo del Ayuntamiento para mejorar esta zona del barrio con elementos de recreación y dos pérgolas con características de sostenibilidad.

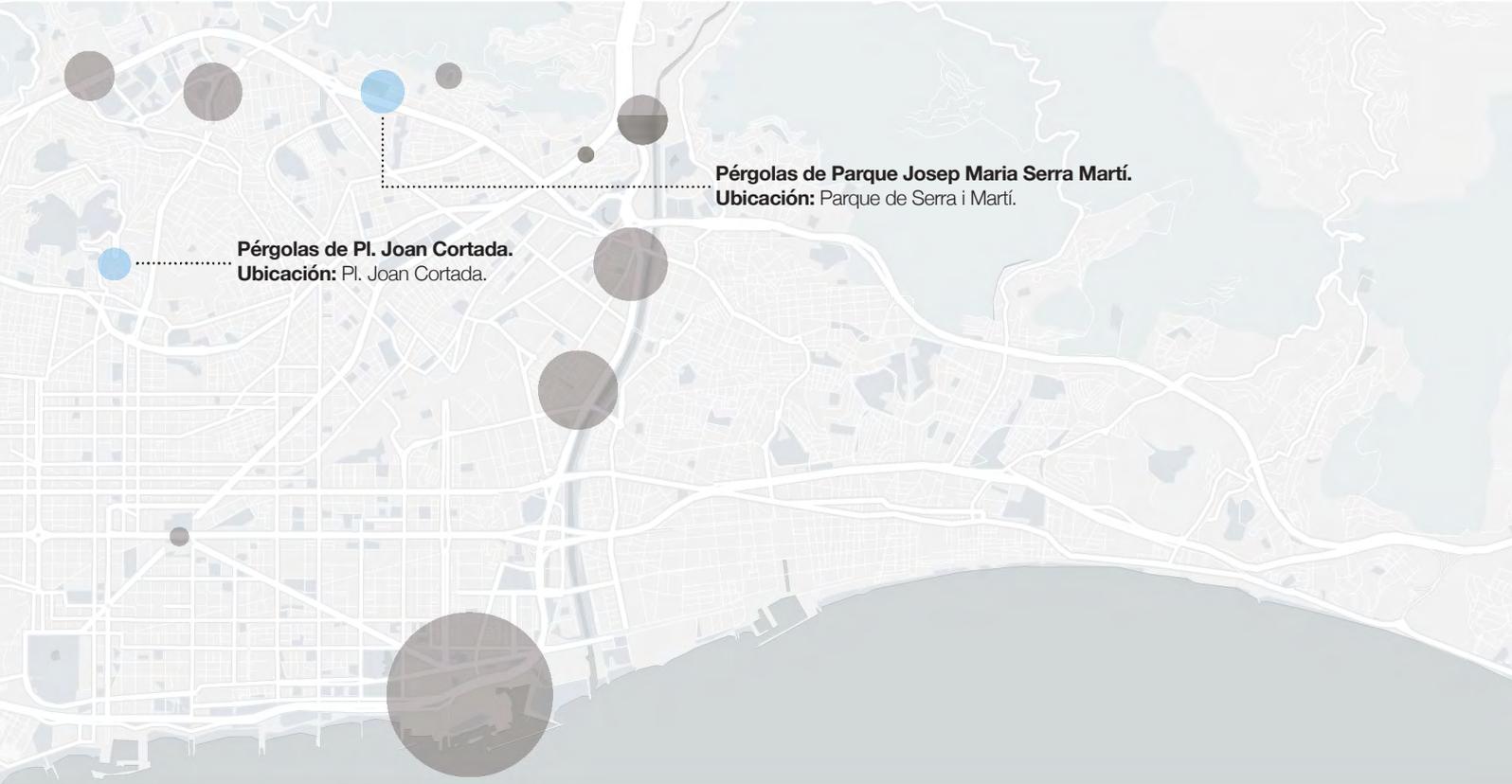
La instalación está formada por dos grandes pérgolas de acero en diferentes alturas que funcionan de sombra para la plaza y a su vez generan energía para suministrar la red eléctrica convencional. La pérgola más grande utiliza 10 series de 3 módulos y la otra utiliza 5 series de 3 módulos.

El proyecto fue realizado por la compañía CPM, dedicada a la construcción y tuvo una duración de 4 meses. La gestión, redacción de proyecto ejecutivo y dirección de obra de la instalación fotovoltaica fue realizada por im3.

Colaboradores: CPM, im3.



Figura 88. Fotografía de pérgolas en Pl. Joan Cortada.



Pérgola de Parque Josep Maria Serra Martí.

Año de construcción: 2017.
Distrito: Nou Barris.

Potencia: 29,7 KwP
Energía que produce: 37125 kWh
Tipo de conexión: Autoconsumo.

La estructura original de la pérgola fue construida en el año 1994 junto con el parque en el distrito de Nou Barris por Cinto Hom y Carles Casamor.

Estuvo un tiempo en malas condiciones por afectaciones climáticas, el suelo se encontraba dañado y los vecinos del barrio no podían hacer un buen uso del espacio.

El Ayuntamiento logró llegar a un acuerdo en conjunto con la asociación de vecinos para una nueva propuesta de reforma en la cual se intervino la estructura con paneles de policarbonato en los costados para cubrir el área de las lluvias y paneles solares para la producción y consumo de energía para su iluminación.



Figura 89. Fotografía de pérgolas en parque Josep Maria Serra Martí.

Pérgolas de Cobertura Vías de Sants.
Ubicación: Jardín Elevado Sants.

Pérgola de Cobertura Vías de Sants.

Año de construcción: 2018.
Distrito: Sants-Montjuic.

Potencia: 83,4 KwP
Energía que produce: 104250 kWh
Tipo de conexión: Conexión a red eléctrica.

Las pérgolas situadas en el Jardín de la Rambla de Sants, fueron una de las tantas soluciones que se le dio al cubrimiento de las vías por parte de los arquitectos Sergi Godia y Ana Molino. Están situadas sobre una plataforma elevada sobre las vías del tren y metro.

El proyecto de instalación fotovoltaica fue realizado por BIPV Solutions con paneles monocristalinos de doble cristal de 6 mm y una transparencia del 30%. Fueron utilizados 518 paneles de 160 cm x 90 cm y la energía generada se integra a la red eléctrica convencional.

Colaboradores: Sergi Godia, Ana Molino, BIPV Solutions.

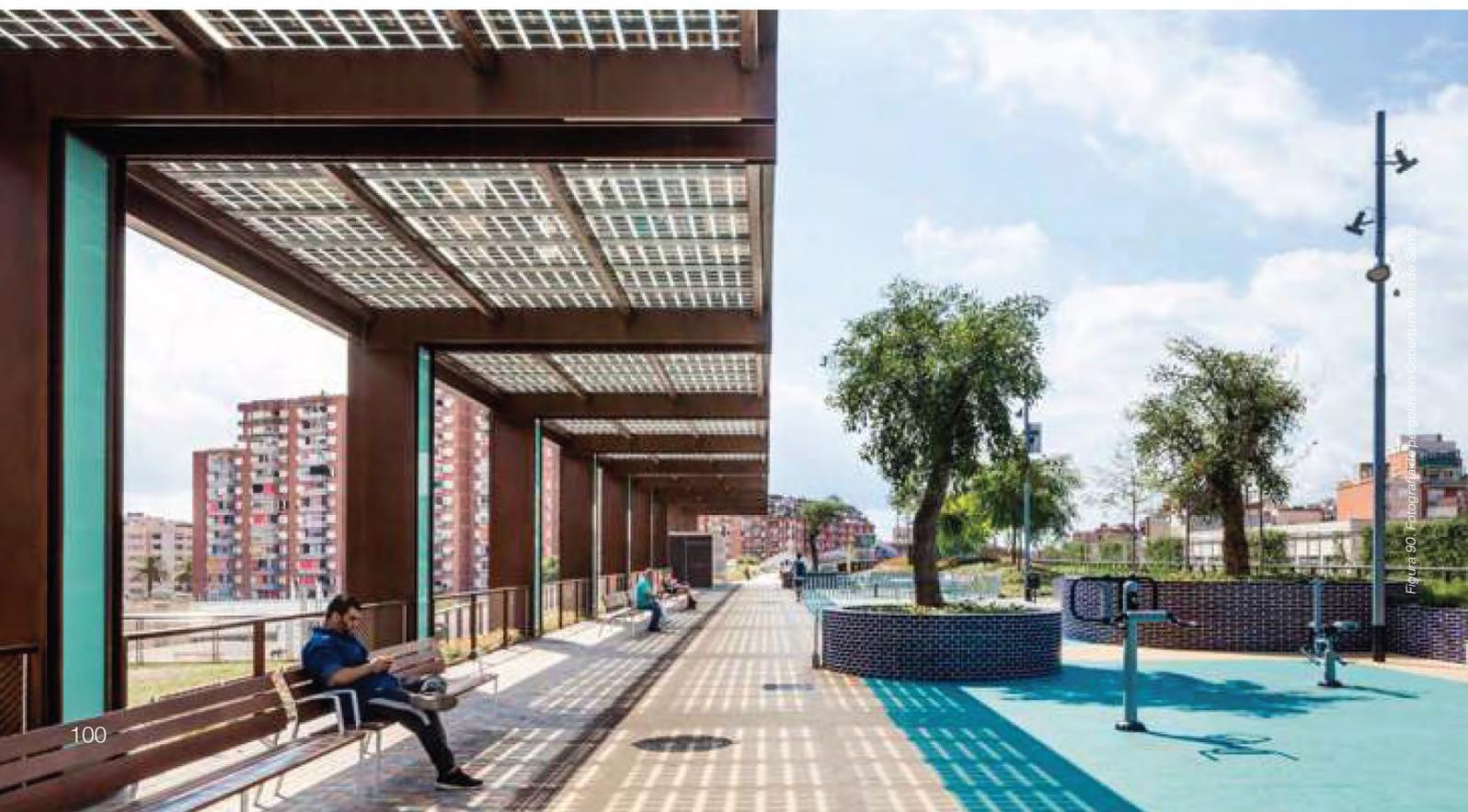
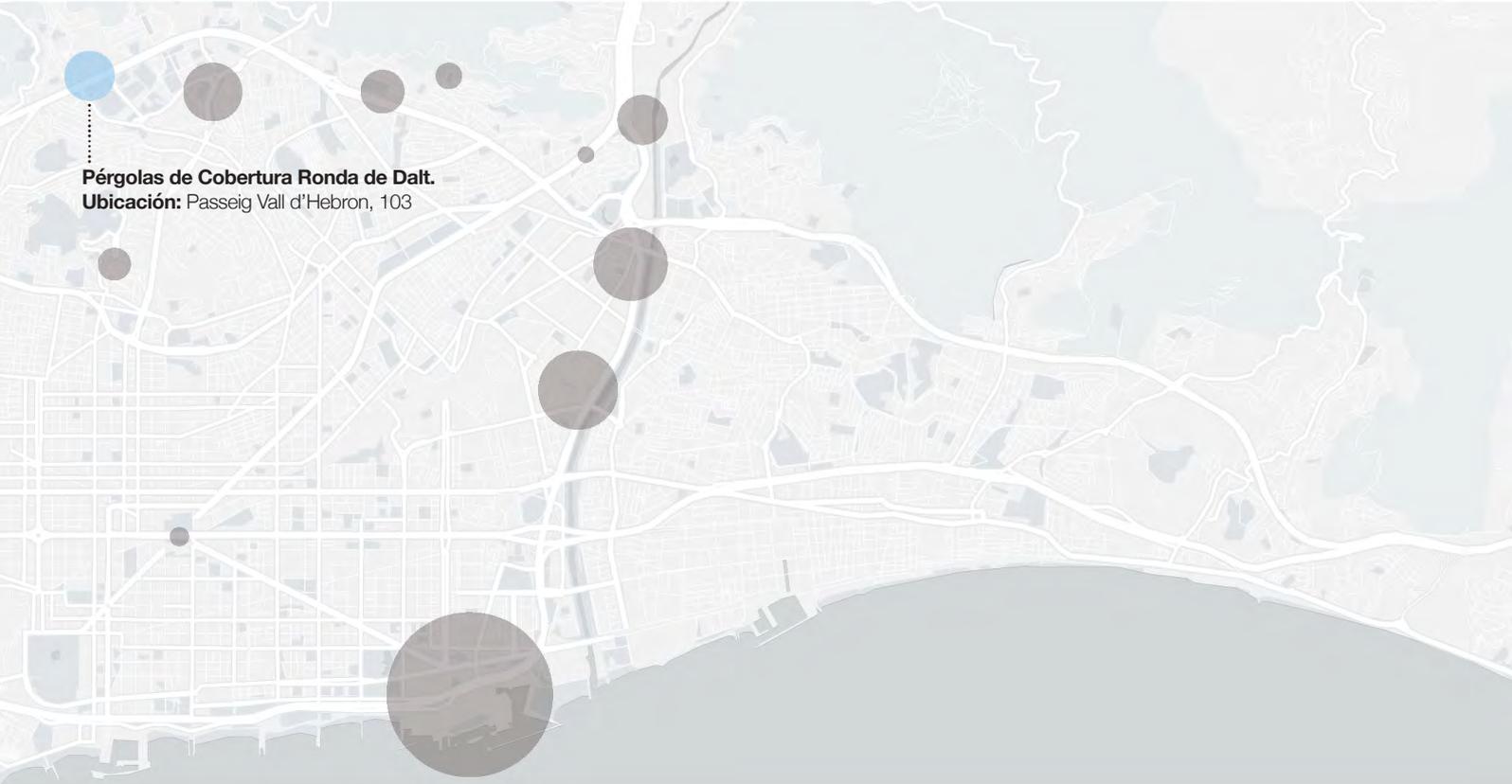


Figura 90. Fotografía de pérgola en Cobertura Vías de Sants.



Pérgolas de Cobertura Ronda de Dalt.

Ubicación: Passeig Vall d'Hebron, 103

Pérgolas de Cobertura Ronda de Dalt.

Año de construcción: 2021.

Distrito: Horta-Guinardo.

Potencia: 50 KwP

Energía que produce: 62500 kWh

Tipo de conexión: Conexión a red eléctrica.

Este proyecto realizado por la oficina de arquitectos Batlleiroig Arquitectura es uno de los más recientes y más grandes en la ciudad, pretendiendo recuperar la vida social en el espacio público entre los barrios de la Teixonera y Sant Genis dels Agudells. Se creó un jardín lineal que va tomando forma junto con las pérgolas al irse anclando a estas y creciendo alrededor de sus barrotos.

Se han instalado 218 módulos de paneles monocristalinos de doble vidrio sobre 580 m², de los cuales algunos son semitransparentes para dejar pasar algo de luz y a su vez generar sombras.

Colaboradores: Batlleiroig Arquitectura, Enric Batlle Durany, Joan Roig i Duran, Iván Sánchez Fabra, Joan Batlle Blay – Arquitecto/ Lola Simón, María Blanco – Ingeniero, BIS Structures, BIMSA.

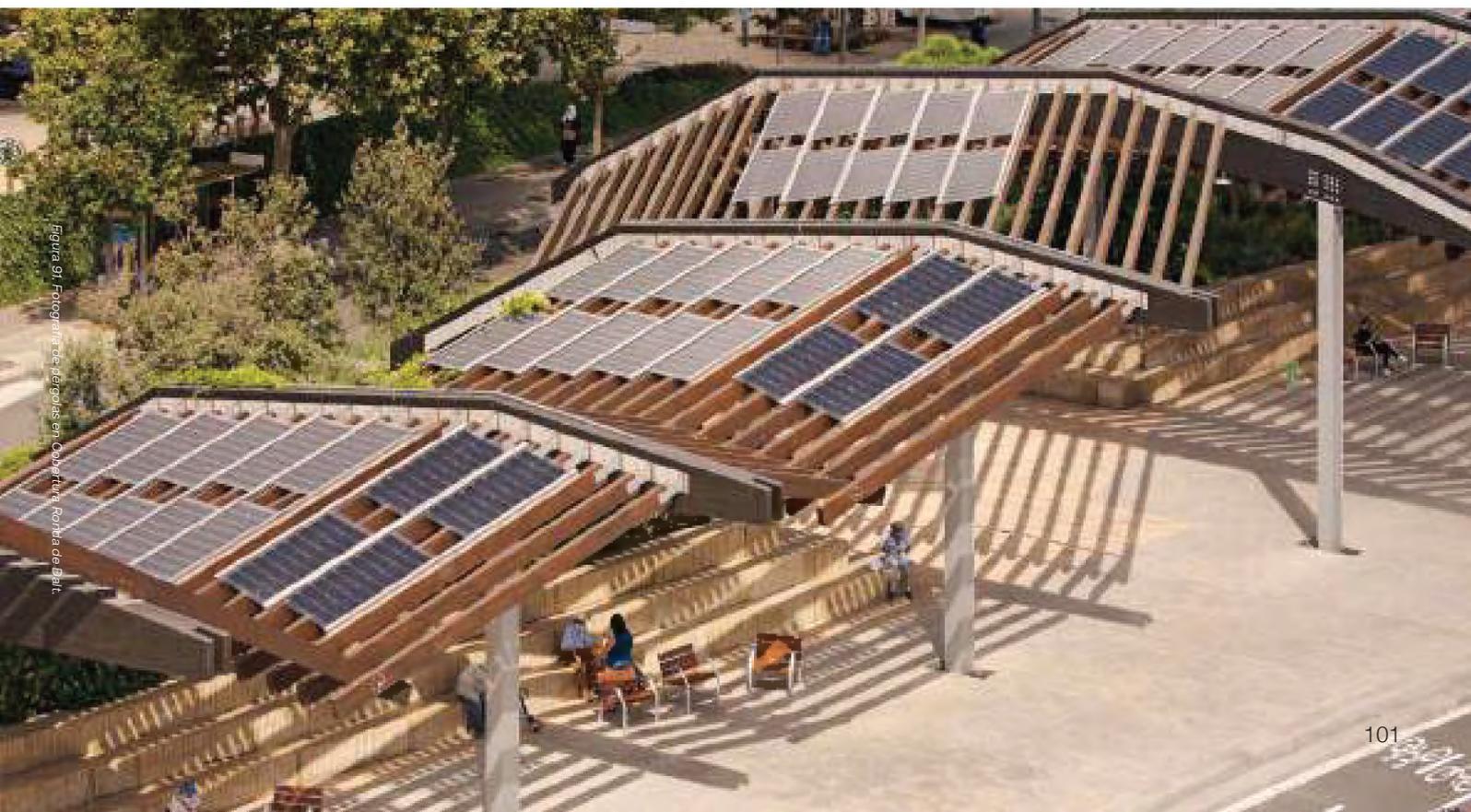


Figura 91. Fotografía de pérgolas en Cobertura Ronda de Dalt.

Pérgola de Pl. Pilar Miró.

Año de construcción: 2021.

Distrito: Sant Andreu.

Potencia: 92 KwP

Energía que produce: 115000 kWh

Tipo de conexión: Autoconsumo.

La instalación fotovoltaica de la plaza Pilar Miró, ha sido una de las intervenciones más recientes por parte del Ayuntamiento a través de BIMSA, instalando líneas de paneles solares sobre el techo de la pérgola situada en esta misma plaza, estructura casi idéntica a la misma que se encuentra en el barrio hermano del Bon Pastor.

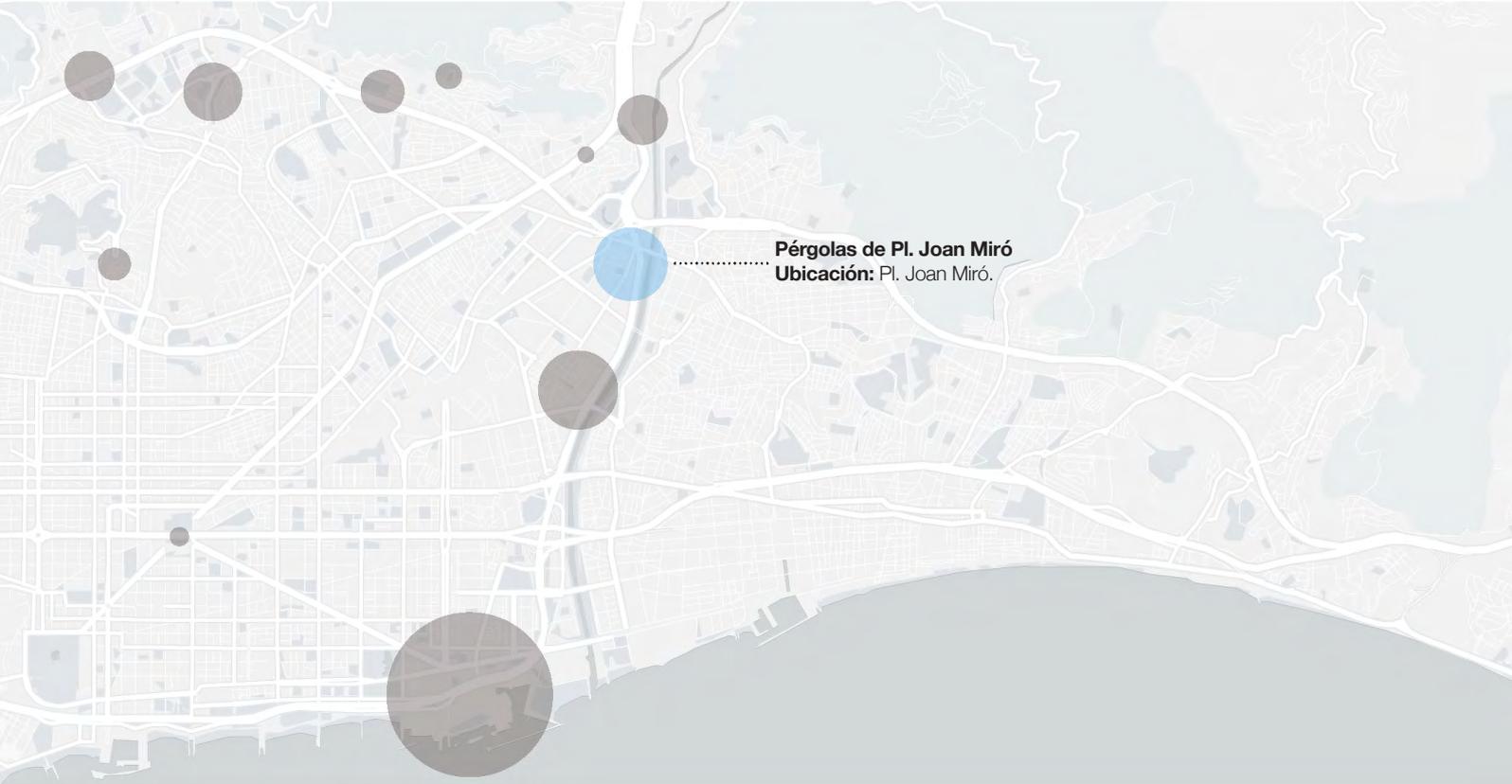
La reciente instalación pone a los dos barrios de Sant Andreu en el plano de generación energética en la ciudad, fomentando la educación sostenible y energética en su comunidad.

Las obras de renovación fueron llevadas a cabo por la empresa Etra Bonal y tuvieron una duración de 3 meses.

Colaboradores: Etra Bonal.



Figura 92. Fotografía de pérgola en Pl. Pilar Miró.



Pérgolas de Pl. Joan Miró
Ubicación: Pl. Joan Miró.

Pérgola de Plaza Alfons Comín.

Año de construcción: 2022.
Distrito: Gracia.

Potencia: 23 KwP
Tipo de conexión: Conexión a red eléctrica.

La intervención de la pérgola sobre la plaza Alfons Comín es una de las últimas actuaciones junto con otras que siguen en proceso lanzadas por el Ayuntamiento para la transición energética de la ciudad.

La empresa Acisa instaló 64 paneles monocristalinos sobre una estructura de soporte fijada a la actual estructura de la pérgola.

La nueva instalación además de alimentar la red eléctrica con energía solar también sirve para brindar sombra a los peatones que transitan por la plaza.

Colaboradores: Acisa.



Figura 93. Fotografía de pérgola en Pl. Alfons Comín.

Las adaptaciones tech en los elementos urbanos.

5

La tecnología se ha desarrollado en distintos ámbitos para su uso en el día a día, ha beneficiado a un sinnúmero de funciones y necesidades y la interacción de esta con los elementos urbanos no se ha quedado atrás. Actualmente, gracias a distintas herramientas y mecanismos se ha logrado la implementación de sistemas de monitoreo y recopilación de datos, sobre los elementos en el espacio público, lo que ha generado un gran avance en la mejora de la calidad del entorno urbano gracias a la detección de necesidades o la obtención de datos para saber en qué se tiene que trabajar y atacar de una manera más efectiva.

De las herramientas más utilizadas hoy en día adaptadas a elementos urbanos, podemos encontrar diferentes tipos de sensores. Este tipo de adaptaciones puede ayudar a recopilar datos en tiempo real dependiendo las necesidades específicas en las que pueden englobar datos sobre calidad del aire, temperatura, niveles de ruido, niveles de iluminación, tráfico vehicular, tráfico peatonal, tráfico ciclista, entre otros. Estos sensores por lo general pueden ser instalados en postes o farolas, tótems, marquesinas y los datos son enviados de forma remota. Los datos recopilados son información valiosa para distintos actores involucrados en la generación de espacios públicos o planeación urbana como ayuntamientos, despachos de arquitectura y urbanismo, diferentes instituciones, etc.

La obtención de datos mediante estos elementos en el espacio público no funcionaría adecuadamente sin las herramientas de conexión necesarias para enviar la información a las plataformas donde se pueda gestionar de forma correcta para transformar estos datos en necesidades detectadas y soluciones. Las redes inalámbricas también sirven para conectar diferentes dispositivos o elementos urbanos en tiempo real para enviar y recibir información, dependiendo la función utilizada.

Las ciudades inteligentes o más bien, los espacios públicos inteligentes, están formadas por sistemas integrados para su monitorización y la recopilación de información de estos para su correcta gestión e introducción de las herramientas necesarias para mejorar la ciudad o atacar ciertas áreas débiles. Algunos de los datos que las ciudades monitorizan constantemente son el flujo de personas en transporte público, el tránsito vehicular, el suministro de servicios básicos, meteorología y calidad del aire, contaminación, inseguridad, etc. Todo esto a través de sistemas digitales que a lo largo del tiempo han evolucionado y al día de hoy, se encuentran al alcance.

El concepto de ciudad inteligente se basa principalmente en tecnologías existentes. El desafío es la perfecta integración de estas diferentes tecnologías. Algunas de las tecnologías presentes pueden ser:

-Tecnología de la información y las comunicaciones. Internet de las cosas (IoT), big data, consumo colaborativo y control automático.

-Medidor inteligente y red inteligente.

-Tecnología de energía solar, p. calefacción solar, refrigeración solar, energía fotovoltaica.

-Producción de electricidad cero emisiones. [28]

En Barcelona podemos encontrar elementos inteligentes activos en el espacio público que por lo general, sirven para ofrecer algún tipo de servicio mientras que recopilan cierta información para ser analizada. En la ciudad podemos encontrar dos casos en elementos diferentes y con objetivos distintos pero funcionalidades similares. Por una parte Solar Hub, utilizado en ciertos puntos del área metropolitana de Barcelona, mientras que CIM-AMB se puede encontrar a lo largo de la zona de paya.

[28] European Smart City Initiative Assessment of Best Practices to Stimulate Market - / Demand - Pull. Christoph Mandl, Theresa Kirschner. 2014

Solar Hub | SIARQ

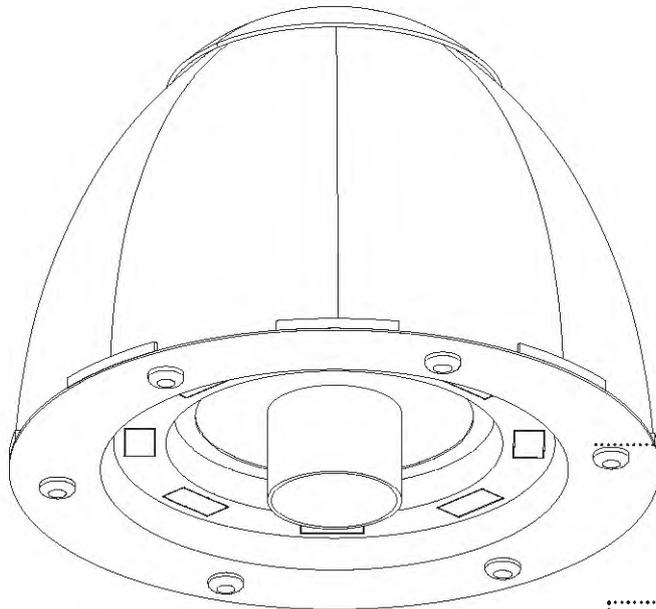


Figura 94. Diagrama base farola Solar Hub.

Ranuras para colocación de sensores.

Contaminación atmosférica (NO², SO², O₃, PM10, PM2.5) contaminación acústica, dióxido de carbono, temperatura, presión, humedad relativa, radiación solar, radiación UV,

Diferentes campos de actuación según el despliegue de elementos.

Small Pilot: 4 Solar Hubs (8-24 sensores) o 1 km², Medium Pilot: 10 Solar Hubs (20-60 sensores) o 3 km², Smart City: 40 Solar Hubs (80-240 sensores) o 12 km².

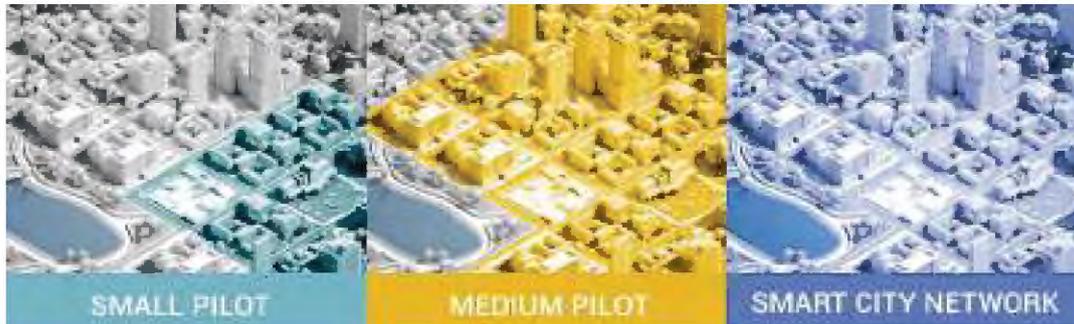


Figura 95. Gráfico con diferentes alcances de Solar Hub instalado en la ciudad. Fuente: siarq.com

El Solar HUB es una infraestructura solar inteligente que incorpora sensores ambientales con la finalidad de medir las emisiones contaminantes. Dispone de dispositivos electrónicos y de comunicación para ofrecer datos ambientales como servicio. Permite incorporar distintos tipos de sensores ambientales para cubrir las necesidades de los municipios. Desde sensores de contaminación atmosférica, sensores de contaminación acústica hasta sensores de dióxido de carbono y sensores meteorológicos. Cada Solar HUB puede personalizarse escogiendo los sensores que sean de interés con un máximo de hasta 8 sensores. El despliegue de la infraestructura puede realizarse mediante un Small Pilot, Medium Pilot, o Smart City Network, según el número de unidades instaladas. Este despliegue permite monitorear puntos estratégicos, como zonas con importantes emisiones atmosféricas, o también puntos de inmisión, es decir, puntos de monitoreo de los contaminantes una vez estos han pasado por un proceso de trasmisión atmosférica. La fácil escalabilidad permite crecer en magnitud atendiendo a las demandas e incrementado la capilaridad de datos y la representación del territorio.[29]

[29] Solar Hub Solution. SIARQ. Fuente: siarq.com



Figura 96. Fotografía C/M-AMB en playa de Barcelona.

CIM-AMB | Smart In

La idea de que un elemento tan simple como una farola o un banco pueda integrar características tecnológicas es posible gracias a la inserción de un pequeño dispositivo en el interior del cuerpo de ciertos objetos en el espacio público.

En Barcelona se ha integrado en el CIM-AMB para adaptar múltiples funciones que son necesarias para resguardar la seguridad, organización y comunicación de la zona de playas.

Smart In es un módulo de comunicaciones que funciona con tecnología IP, diseñado para ser instala-

do en el interior del mobiliario urbano. Permite la integración de otras aplicaciones tecnológicas para dar servicio a los ciudadanos desde los elementos públicos de la ciudad, como luminarias o marquesinas.

Smart In es la solución para ciudades inteligentes que permite ofrecer servicios de comunicaciones y seguridad desde los elementos públicos de la ciudad. El mobiliario urbano convencional se convierte en una solución interactiva y optimiza la experiencia del usuario y de la administración local con el entorno de la ciudad.[30]



Figura 97. Características inteligentes en elemento de playa CIM-AMB gracias a Smart In. Fuente: airvoice.es

La columna integral modular CIM-AMB es una columna de megafonía con equipamiento IP para sonorización de altas prestaciones con conectividad vía Wi-Fi y sensores meteorológicos. El proyecto integral está formado por un total de 35 puntos de megafonía IP conectados por fibra óptica y enmarcados en el proyecto Smart City del Ayuntamiento de Barcelona. Además del servicio de megafonía, permite integrar diferentes elementos: sensores medioambientales, servicio Wi-Fi, videovigilancia, puntos SOS, lectura de matrículas, etc.

[30] Airvoice. Smart In. Módulo de comunicaciones Smart City. Fuente: airvoice.es

En el caso de Barcelona, cada columna modular CIM-AMB dispone los siguientes servicios:

Sistema de megafonía IP Hi-Fi. Emite mensajes de información en directo y pregrabados.

Conectividad Wi-Fi y 5G. Permite a los usuarios conectarse a Internet de manera gratuita y los trabajadores municipales acceder a la red corporativa.

Sensores de meteorología. Cálcula del índice de rayos UV y velocidad del viento.

Iluminación LED.

El diseño contempla la posibilidad de añadir nuevos módulos en el caso de querer incorporar nuevas tecnologías para la gestión del espacio público. Dichos módulos son orientables horizontalmente según las necesidades de sonorización del lugar. La columna está compuesta por materiales resistentes al ambiente salino y al viento y se ha diseñado para integrarse en el entorno y pensando en la característica imagen de la ciudad de Barcelona.

Los servicios que ofrece cada columna pueden ser gestionados en remoto, de manera individual o colectiva, desde una consola de gestión central o desde cualquier dispositivo móvil con acceso a Internet. Los mensajes de megafonía pueden emitirse en directo o en pregrabados.

En el caso de la playa de Barcelona, los 35 puntos de megafonía son gestionados y monitoreados por los servicios de salvamento desde una consola de control situada en una torre avanzada de vigilancia. [31]



Figura 98. Módulo Smart In con la disponibilidad de funciones en las que se puede aplicar. Fuente: airvoice.es

La variedad de funciones en las que se puede aplicar el módulo de Smart In son altas y lo interesante es que con algo tan pequeño, se puede integrar tecnología a cualquier elemento en el espacio público. Lo realmente importante es saber como crear una red de elementos que interconectados ofrezcan un soporte para la medición de datos u ofrezcan un servicio integral en el espacio público.

Esto se podría aplicar también a una red de luminarias en diferentes áreas de la ciudad para tener un control lumínico adecuado y eficientizar el consumo de energía al disminuir la intensidad de luz cuando sea necesario, al tener ciertos datos u horarios donde el tránsito peatonal o rodado disminuya.

[31] Airvoice. Smart In. Megafonía inteligente en la playa de Barcelona. Fuente: airvoice.es



Intervenciones en elementos urbanos de Barcelona.

En la ciudad existen un sinnúmero de elementos que cumplen ciertas funciones específicas para brindar comodidad, información, resguardo, accesibilidad entre muchas más. Estos elementos con los que convivimos a diario pasan desapercibidos, fusionándose con el entorno urbano, convirtiéndose casi como en un muro más, estático, sin vida, prevaleciendo en el tiempo y envejeciendo sin decir algo más.

Pero que pasaría si rediseñáramos estos objetos, o al menos los interviniéramos para crear elementos que ayuden a la generación de recursos, la obtención de energía por medio de paneles solares, porque no solo tenemos que predisponer de la utilización de extensiones de terreno a las afueras de las ciudades, los techos en los edificios y las grandes estructuras. Los elementos en la ciudad están ahí, a la espera de una gran transformación y como actores de cambio, es una responsabilidad nuestra innovar, proponer y agotar las herramientas para conseguir abordar esos retos en las ciudades de una forma efectiva. Actualmente podemos seleccionar algunos elementos en el espacio público que son posibles candidatos para su transformación y abordaremos algunos de muchos que podrían funcionar para la incorporación de módulos fotovoltaicos.

Es importante entender que los tiempos cambian, el progreso avanza y como ciudadanos vamos navegando con él, al igual que nuestras ciudades. La modernización de las ciudades es el futuro y la herramienta de combate contra las grandes problemáticas, como la medioambiental y de crisis energética.



Figura 100. Ascensor TMB en el Exemple.

Ascensores TMB

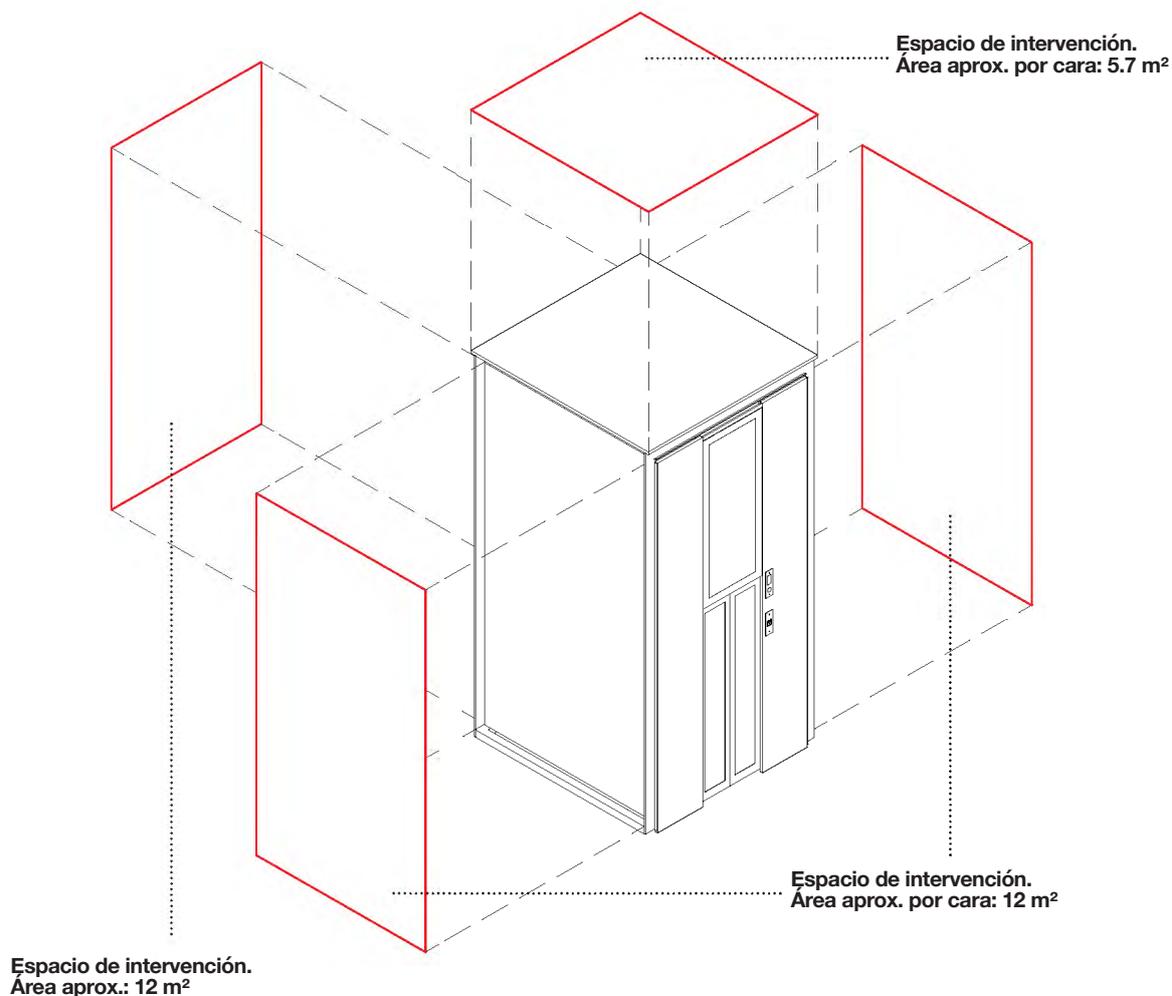


Figura 101. Diagrama representativo de áreas disponibles para trabajar con paneles solares en ascensores de Barcelona.

Total de elementos en Barcelona: 153 aprox.
Superficie aprox. de actuación por elemento: 41.7 m²
Superficie aprox. de actuación total: 6.380 m²

El ascensor de Barcelona con su diseño tan característico por Marius Quintana y Montse Periel en 1991, podría cumplir con las características necesarias para abordar una intervención con módulos solares para la producción de energía, remplazan-

do los cristales existentes por módulos monocristalinos de doble vidrio o en un futuro por cristales solares con una transparencia casi igual a la de los utilizados actualmente brindando la misma seguridad al no generar espacios sin bloqueos visuales. La energía producida podría utilizarse para autoconsumo y alimentación de máquinas de venta de billetes de metro o para alimentar la red eléctrica convencional.

Marquesinas PAL-LI

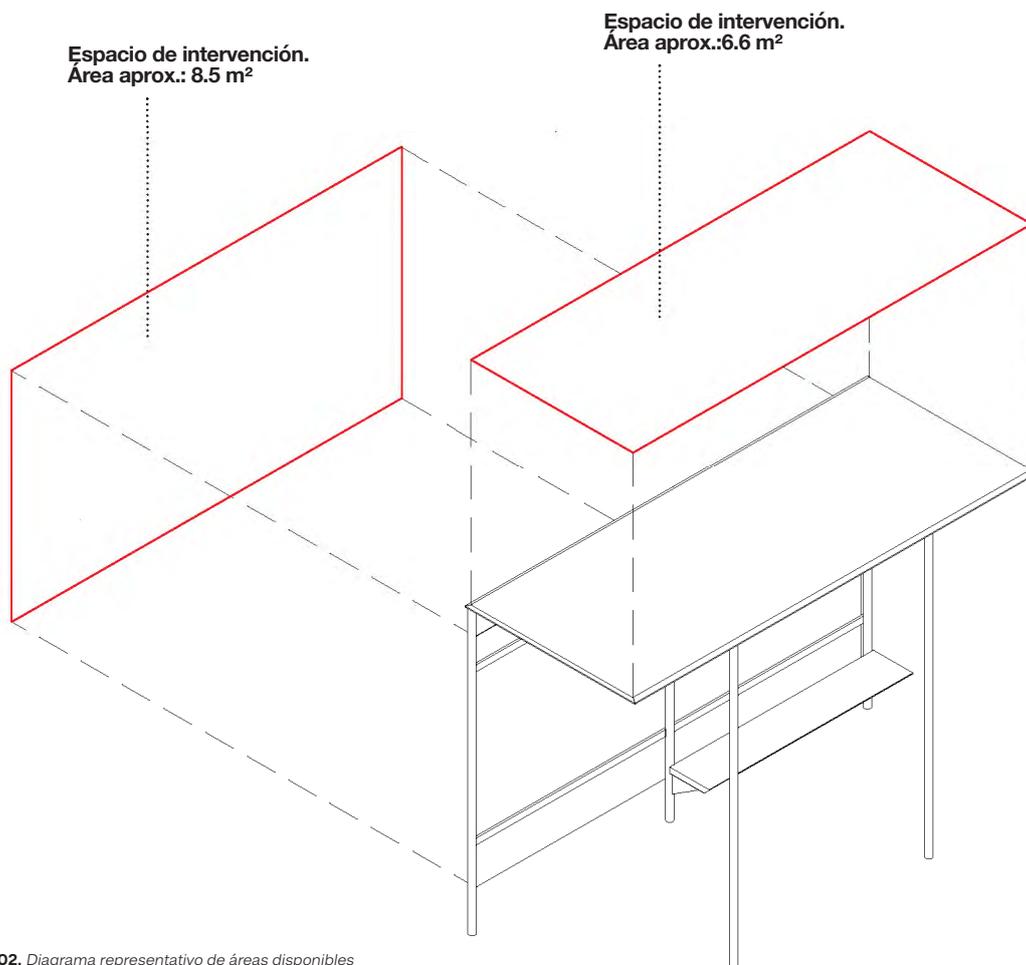


Figura 102. Diagrama representativo de áreas disponibles para trabajar con paneles solares en marquesina PAL-LI.

Total de elementos en Barcelona: 1.295 aprox.
Superficie aprox. de actuación por elemento: 15,1 m²
Superficie aprox. de actuación total: 19.554 m²

La famosa marquesina PAL-LI diseñada por Elías Torres, José Antonio Martínez Lapeña y Josep Lluís Canosa en 1987 es un buen ejemplo de los elementos urbanos de Barcelona que podrían transformarse para conservar la calidad de diseño

identidad del elemento pero agregándole características ambientales al introducir la generación de electricidad por módulos solares. En este caso se podrían intercambiar los cristales de la parte posterior por módulos monocristalinos de doble vidrio o en un futuro por vidrio solar o bien, adaptar paneles mono o poli en techo. Estos funcionarían para alimentar las pantallas de información de transporte público o brindar módulos de carga a los ciudadanos mientras esperan el bus.

RMÀCIA +



Figura 103. Fotografia de maquetesina PA-LI en Av. Diagonal.



Figura 104. Fotografía de plataforma bus instalada en una calle de el Gumardo.

Plataforma Bus

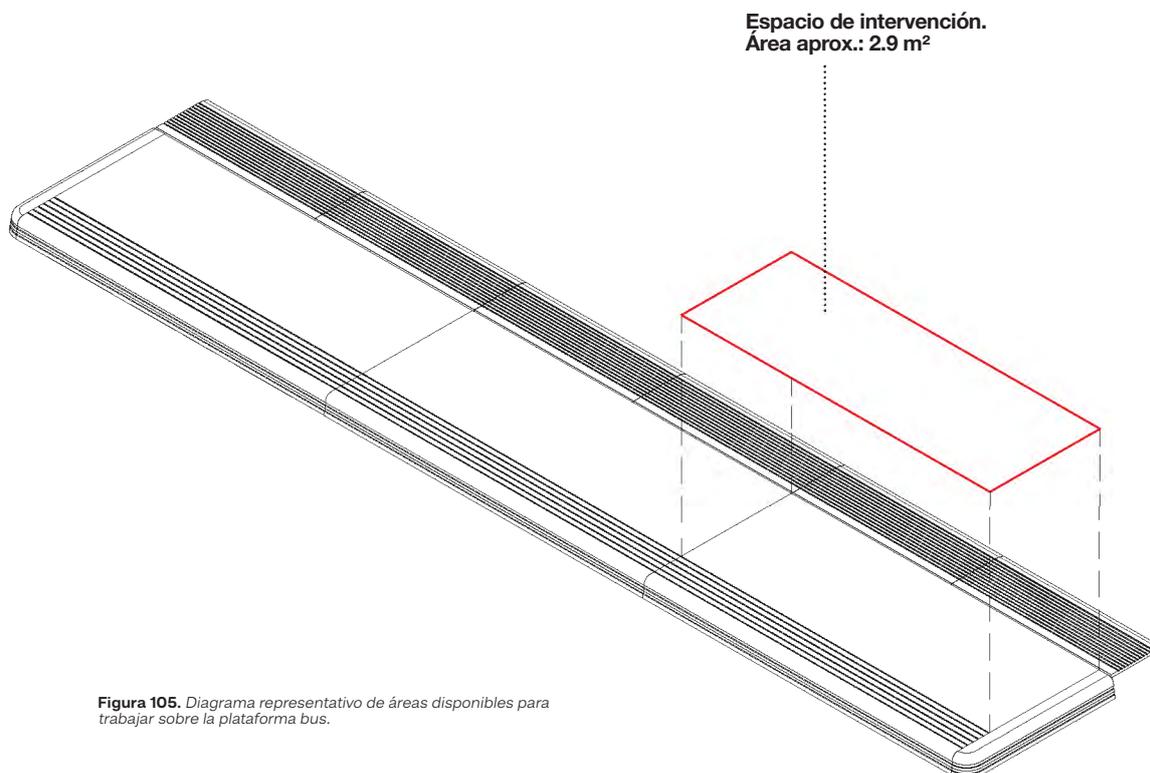


Figura 105. Diagrama representativo de áreas disponibles para trabajar sobre la plataforma bus.

Superficie aprox. de actuación por elemento: 8,7 m²
Superficie aprox. de actuación en 20 series de 3 plataformas: 174 m²

Un elemento que no es primordial, pero muy funcional en algunas zonas de la ciudad son las plataformas de concreto para bus diseñadas por Enric Pericas en 1995. No es un elemento cotidiano en la ciudad, pero se puede ver en esas áreas de difícil

acceso. Si el elemento lo analizamos con un poco de creatividad, se podría rediseñar para crear plataformas generadoras de energía mediante módulos solares con capacidad para soportar mayor peso y tránsito peatonal como el pavimento en la zona de Glòries. La energía producida por estos elementos se podría utilizar para alimentar pantallas de información para transporte público, módulos de carga para móviles en algún banco agregado o conexión directa a la red eléctrica.

Estaciones TRAM

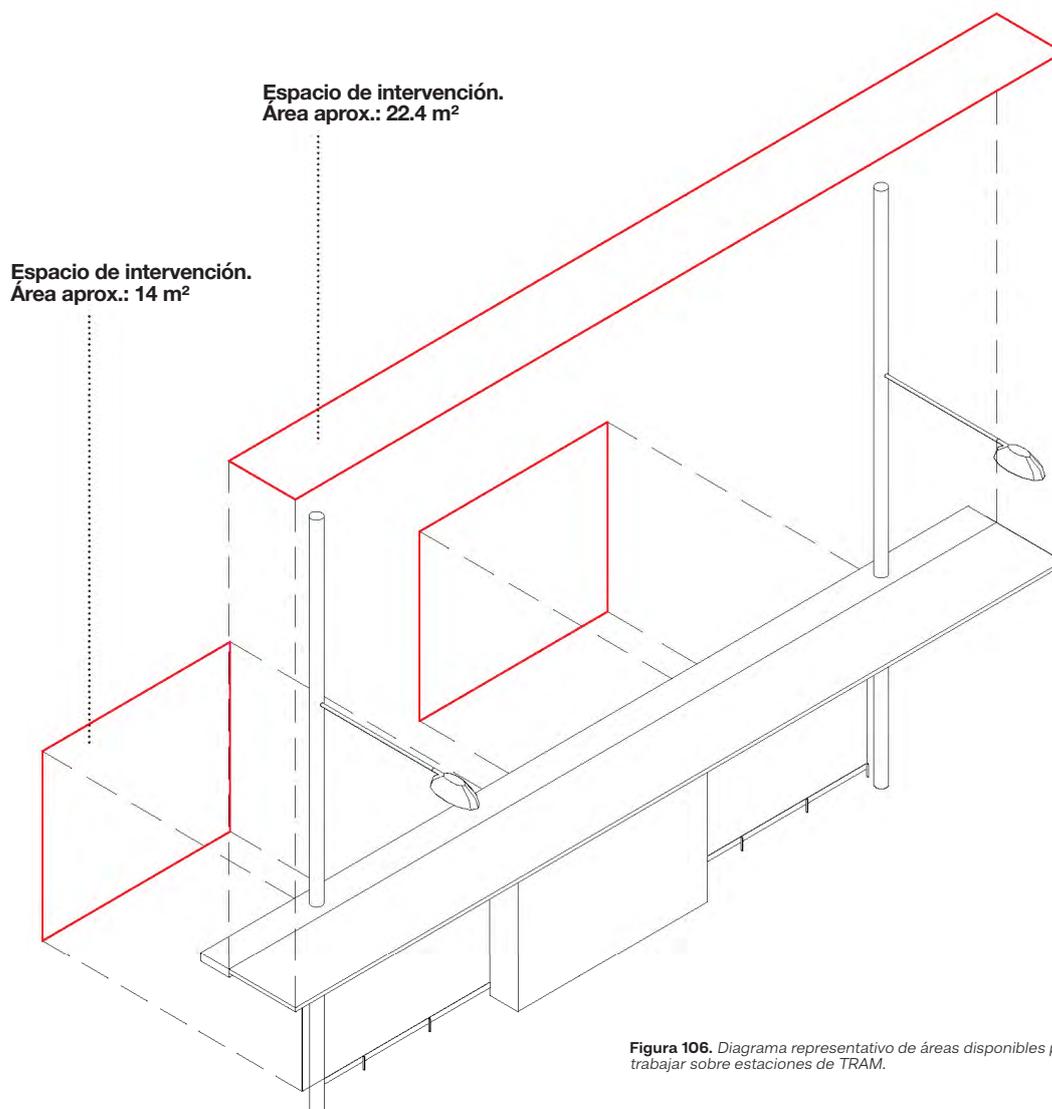


Figura 106. Diagrama representativo de áreas disponibles para trabajar sobre estaciones de TRAM.

Total de estaciones en Barcelona: 56
Superficie aprox. de actuación por elemento: 50,4 m²
Superficie aprox. de actuación total: 2.822 m²

Las estaciones del TRAM de Barcelona son un elemento candidato para la transición de la ciudad a la producción de energía por celdas solares en el espacio público. Las pérgolas solares no son nada nuevo en Barcelona y por lo mismo, este elemento

podría ser una buena alternativa para adicionar paneles solares bifaciales en la cubierta o reemplazando los cristales para generar energía que alimente las máquinas de venta de billetes, pantallas de información, luminarias, puertos de carga para móviles.

Al contar con un gran número de estaciones, sería una buena opción integrar este sistema de producción de energía solar y reconvertir las estaciones en estaciones autosuficientes.



Figura 107. Fotografías de estación TRAM en Av. Diagonal cerca de Glòries.

Conclusiones.

En este trabajo intento abordar una introducción a la temática de problemas ambientales y de recursos energéticos por la cual muchas ciudades están atravesando actualmente y que sin duda, es la causa de que existan actores comprometidos con la transición a la producción de energías limpias y la erradicación de la producción de agentes contaminantes por el uso de las energías fósiles.

Las ciudades siempre han estado y estarán en transición, los cambios no son fáciles ni tampoco rápidos. Se necesita una gran organización de acciones y de pensamientos centralizados en los mismos objetivos para abordar los retos que presentan los espacios que habitamos, y aún que las tareas y responsabilidades que nos tocan a cada uno de los ciudadanos, pareciera una pizca de acción, en conjunto, hacen un gran cambio y desde mi perspectiva en el diseño industrial combinada con el diseño urbano, he decidido abordar el tema y analizar ciertas posibilidades con las cuales generar conocimiento y atacar desde otra perspectiva.

Y es que este tipo de problemáticas generalizadas y/o globales, nos corresponde a cada uno de los ciudadanos, abordar desde nuestro conocimiento e intentar generar un cambio, pero uno positivo, que deje algún tipo de huella. Para mí lo ha sido desde siempre, el diseño y en este trabajo decidí analizar las herramientas con las cuales agregar características de sostenibilidad a proyectos de espacio público, más en específico, mobiliario urbano o elementos urbanos.

Es difícil intentar descubrir el hilo negro de las cosas, y aunque no imposible, también es importante actuar con las herramientas que disponemos a nuestro alcance. Si se es un poco creativo, nos daríamos cuenta que las piezas que necesitamos para crear ese impacto diferencial, las tenemos ya listas, solo tenemos que saber de qué forma utilizarlas y manejarlas a nuestro favor.

A lo largo del proyecto se puede ver como los elementos en el entorno urbano cumplen ciertas funciones que si bien pueden mejorar, no necesitan grandes cambios para crear mejores experiencias. Lo mismo

pasa con su materialidad, el aspecto físico de los elementos y como sea introducido al espacio donde se desarrollara. Hablando de elementos urbanos, los espacios públicos no necesitan bancos, farolas o marquesinas más llamativas, o que su estética involucre costos de producción mucho más elevados. Lo que es importante ahora es analizar de que forma agregar características tecnológicas o de sostenibilidad para mejorar los elementos que actualmente tenemos en el espacio y que las propuestas nuevas lo lleven ya en su ADN.

Y aunque el costo de la tecnología sea más elevado, progresar hacia la utilización de ella en elementos urbanos, siempre guiara a resultados positivos. Como hemos visto, los elementos en el espacio público pueden crear redes de monitoreo de aspectos importantes relacionadas al medio ambiente con sensores ambientales, u ofrecer servicios de conexión a los ciudadanos de una forma cada vez más segura y abierta.

Pero lo más importante sería la introducción de características sostenibles por medio de la energía solar. Los elementos en el espacio público son una buena alternativa para la transición a generación de energías limpias en las ciudades. Son piezas que en su mayoría están ya instaladas y listas para ser intervenidas, facilitando el uso de esta energía para la alimentación de ciertos elementos de servicio que complementen su utilización o brindándola a la ciudadanía en los espacios públicos de forma gratuita. Si se piensa como un proyecto macro, al mismo tiempo de satisfacer estas necesidades también se puede generar energía para la red eléctrica, teniendo pequeños puntos generadores pero distribuidos en diferentes áreas de la ciudad.

En este proyecto se analizan las posibles actuaciones positivas relacionadas al entorno urbano y los elementos que lo componen y no cabe duda, que en los próximos años, el mobiliario urbano jugara un papel fundamental y protagónico para la mejora de nuestros espacios públicos, nuestras ciudades y también la calidad del medio ambiente.

Referencias mobiliario urbano.

Strada Streetsmart. Flowbird Group. Link: <https://www.flowbird.group/smartcity/us/products/strada-streetsmart/>

Manual: <https://www.flowbird.group/smartcity/us/products/strada-streetsmart/#single/0>

Menir. Capmar Systems. Link: <https://www.capmarsystems.com/en/menir-en>

Manual: https://static1.squarespace.com/static/5e3ad339feb39b444b56b7f5/t/5fbd2272e02d7d67505e0030/1606230643960/%5BENG%5D_MENIR_2021_web.pdf

Bicibox. Bicibox. Link: <https://www.bicibox.cat>

Señalética Proseñal. Proseñal. Link: <http://www.prosenal.es>

Manual: <http://www.prosenal.es/PDF/5%20Luminosas%20Pag%2069-80.pdf>

Platio. Platio Solar. Link: <https://platosolar.com/platio/#pavement>

Olintu. EKIONA. Link: <https://ekiona.com>

Manual: https://ekiona.com/contenido/media/2022/04/fichas_tecnicas/Serie_Olintu/Ficha_Técnica_Serie_Olintu_ES_2022.pdf

Moon. EKIONA. Link: <https://ekiona.com>

Manual: https://ekiona.com/contenido/media/2022/04/fichas_tecnicas/Serie_Moon/Ficha_Técnica_Serie_Moon_ES_2022.pdf

Bambú. SIARQ. Link: <https://siarq.com>

Manual: https://www.siarq.com/iluminacion_solar/wp-content/uploads/Bambu_2013ESP.pdf

LUX+. SIARQ. Link: <https://siarq.com>

Manual: https://www.siarq.com/iluminacion_solar/wp-content/uploads/Lux-by-SIARQ-espanol-MOD-09-2021.pdf

Solar Hub. SIARQ. Link: <https://siarq.com>

Manual: https://www.siarq.com/iluminacion_solar/portfolio/solarhub/

<https://siarq.com/solar-hub/>

<https://siarq.com/solar-hub-solution/>

Dinosaurio. SIARQ. Link: <https://siarq.com>

Manual: https://www.siarq.com/iluminacion_solar/portfolio/dinosaurio/

Referencias pérgolas solares.

Ajuntament de Barcelona. Barcelona avança per convertir l'espai públic en generador d'energia. 2017 Link: <https://ajuntament.barcelona.cat/premsa/wp-content/uploads/2017/08/170802-Dossier-generaci%C3%B3-energia-a-lespai-p%C3%BAblic.pdf>

Ajuntament de Barcelona. Energia Barcelona. Mapa de generació de energia en edificios municipales. Link: <https://www.energia.barcelona/es/mapa-de-generacion-de-energia-en-edificios-municipales>

Pérgola de Vallbona. Ajuntament de Barcelona. Barcelona + Sostenible. Pérgola Fotovoltaica de Vallbona. Link: <https://bcnsostenible.cat/es/web/punt/pergola-fotovoltaica-de-vallbona>

Pérgola de Bon Pastor. Ajuntament de Barcelona. Barcelona + Sostenible. Pérgola Bon Pastor. Link: <https://www.bcnsostenible.cat/es/web/punt/pergola-bon-pastor>

Pérgola del Fòrum. Ajuntament de Barcelona. La pérgola fotovoltaica del Fòrum. Link: https://www.barcelona.cat/es/conocebcn/pics/la-pergola-fotovoltaica-del-forum_99400076320.html

Pérgola de Glòries. Ajuntament de Barcelona. Barcelona + Sostenible. Pérgola Umbracle de la Placa de les Glories. Link: <https://www.bcnsostenible.cat/web/punt/pergola-umbracle-de-la-placa-de-les-glories>

Pérgola de Can Rigalt. Arquitectura Catalana. Parque de Can Rigalt. Link: <https://www.arquitecturacatalana.cat/es/obras/parc-de-can-rigalt#anchor3>

Vidursolar. Pérgolas FV en el parque de Can Rigalt, Barcelona. Link: http://www.vidurglass.com/vidur/privat/proyectos/files/ficha-tecnica-parque-can-rigalt_barcelona.pdf

Pérgola del Jardín Rodrigo Caro. Jasana de la Villa de Paaw Arquitectes. Jardines Rodrigo Caro. 2008. Link: <http://www.jdvdp.com/proyecto/detalles/8>

Arkenova. Instalacion hibrida fotovoltaica /eolica en los Jardines de Rodrigo Caro de Barcelona. 2015 Link: <https://www.arkenova.coop/2021/09/03/rodrigo-caro/>

OnyxSolar. JARDINES RODRIGO CARO. Link: <https://onyxsolar.es/24-proyectos/pergola-fotovoltaica/292-jardines-rodrigo-caro1>

Pérgola del Parque de les Rieres d'Horta. Anna Sabria Arquitecta. Link: <https://annasabriaarquitecta.cat/projecte/parc-de-les-rieries-dhorta/>

Pérgola de la Pl. del Centro. Ajuntament Impulsa. UNA PÉRGOLA ILUMINA CON ENERGÍA SOLAR LA PLAZA DEL CENTRE DE BARCELONA. Link: <https://www.ajuntamentimpulsa.cat/es/una-pergola-ilumina-con-energia-solar-la-plaza-del-centre-de-barcelona.aspx>

Referencias pérgolas solares.

Pérgola del puente de Sarajevo. BCQ Arquitectura Barcelona. Sarajevo Bridge. Link: <http://bcq.es/portfolio/pont-de-sarajevo/>

Pérgola del Jardín Interior d'Illa de Safo. Energias renovables. Así es la pérgola fotovoltaica de los Jardines de Safo, en Barcelona. Link: <https://www.energias-renovables.com/fotovoltaica/asi-es-la-pergola-fotovoltaica-de-los-20151028>

Pérgolas de Av. Tarradellas. Ajuntament de Barcelona. BIMSA. Instal·lació de dues pèrgoles fotovoltaïques a l'av. de Josep Tarradellas. 2017 Link: <https://www.bimsa.cat/actuacio/instal·lacio-de-dues-pergoles-fotovoltaïques-a-lav-de-josep-tarradellas/>

Pérgola de Pl. Joan Pelegrí. Arkenova. Instal·lació fotovoltaica de autoconsumo en la Plaza Joan Pelegrí. 2016-2017. Link: <https://www.arkenova.coop/2016/10/04/plaza-joan-pelegri/>

Pérgola de Pl. Joan Cortada. Ajuntament de Barcelona. Contratació pública. Obres plaça Joan Cortada. Link: <https://contractaciopublica.cat/ca/detall-publicacio/1c9d3958-9e9c-6fb2-b14e-1210eb844744/39119156>

Pérgola de Parque Josep Maria Serra Martí. Nou Barris. Reforma agredolça de la pèrgola de Canyelles. Link: <http://www.noubarris.net/web40/?p=69459>

Pérgola de Cobertura Vías de Sants. Arquitectura Catalana. Cubrimiento de las Vías de Sants-Estació. Link: <https://www.arquitecturacatalana.cat/es/obras/cobertura-de-les-vies-de-santsestacio>

Ajuntament de Barcelona. Barcelona + Sostenible. Jardins de la Rambla de Sants. Link: <https://bcnsostenible.cat/es/web/punt/jardins-de-la-rambla-de-sants>

BIPV SOLUTIONS. JARDIN DE LA RAMBLA DE SANTS. Link: <https://bipv.solutions/publicacion-3/>

Pérgola de Cobertura Ronda de Dalt. batlleiroig. Cobertura verda de la Ronda de Dalt a Barcelona. Link: <https://www.batlleiroig.com/es/proyectos/cobertura-de-la-ronda-de-dalt/>

Pérgola de Pl. Pilar Miró. Diputació Barcelona. Obres corresponent al projecte executiu d'una instal·lació fotovoltaica connectada a xarxa a la Pérgola Plaça Pilar Miró, al districte de Sant Andreu. Link: <https://cido.diba.cat/contractacio/9505630/obres-corresponent-al-projecte-executiu-du>

Pérgola de Pl. Alfons Comín. Acisa. Instal·lació solar de 23 kW de venta a la red en la pérgola de la Plaza de Alfonso Comín. Link: <https://www.acisa.es/medioambiente-eficiencia-energetica/instalacion-fotovoltaica-plaza-alfonso-comin-gracia-barcelona/>

Bibliografía.

[27] Mapa de generación de energía en edificios municipales. Fuente: energia.barcelona

[28] European Smart City Initiative Assessment of Best Practices to Stimulate Market - / Demand - Pull. Christoph Mandl, Theresa Kirschner. 2014

[29] Solar Hub Solution. SIARQ. Fuente: siarq.com

[30] Airvoice. Smart In. Modulo de comunicaciones Smart City. Fuente: airvoice.es

[31] Airvoice. Smart In. Megafonía inteligente en la playa de Barcelona. Fuente: airvoice.es

Referencias Intervenciones.

Ajuntament de Barcelona. Disseny Hub Barcelona. Edículo para ascensor TMB. Link: <https://ajuntament.barcelona.cat/museudeldisseny/es/5-ediculo-para-ascensor-tmb>

Ajuntament de Barcelona. Disseny Hub Barcelona. Marquesina Pal·li. Link: <https://ajuntament.barcelona.cat/museudeldisseny/es/2-marquesina-palli>

Escofet. Plataforma Bus. Link: <https://www.escofet.com/productos/urban-life/movilidad/plataforma-bus>

Benseny. Marquesina Autobus SUPER PALI. Link: <https://store.benseny.com/es/producte/marquesina-super-pali/>

Ajuntament de Barcelona. Estadísticas y difusión de datos, mobiliario urbano e instalaciones. Link: <https://ajuntament.barcelona.cat/estadistica/castella/Anuaris/Anuaris/anuari18/cap18/C1803130.htm>

Ajuntament de Barcelona. Anuari Estadístic de la Ciutat de Barcelona 2021. Link: <https://ajuntament.barcelona.cat/estadistica/castella/Anuaris/Anuari/Anuari2021.pdf>

TMB. Accesibilidad y movilidad reducida. Link: <https://www.tmb.cat/es/barcelona/accesibilidad-movilidad-reducida>

Índice de figuras.

- Figura 1. Fotografía de marquesina al frente del Arco del Triunfo de Barcelona. Elaboración propia.
- Figura 2. Fotografía de marquesina en Plaza España. Elaboración propia.
- Figura 3. Parque del Campus Audiovisual del 22@ Foto: Wenzel. Crédito: escofet.com
- Figura 4. Banco Sócrates por Jordi Garcés & Enric Sòria. Crédito: escofet.com
- Figura 5. Toma aérea de la Placa d'Orfila. Elaboración propia.
- Figura 6. Fotografía del Parque de la Maquinista Elaboración propia.
- Figura 7. Fotografía del Rio Besos en los límites de Barcelona. Elaboración propia.
- Figura 8. Fotografía de cruce peatonal en Barcelona. Elaboración propia.
- Figura 9. Diagrama de cruce peatonal en Barcelona. Elaboración propia.
- Figura 10. Figura 10. Clasificación de elementos urbanos en la U Urbana.
- Figura 11. Figura 11. Clasificación de los elementos urbanos de Jose Ma. Serra.
- Figura 12. Fotografía de farolas solares en Torrent de Llaceres, Sant Cugat. Elaboración propia.
- Figura 13. Fotografía en esquina de Pl. de la Universitat y Carrer de Pelai, Barcelona. Elaboración propia.
- Figura 14. Gráfico de emisiones de CO2 en Barcelona. Crédito: barcelona.cat/emergenciaclimatica
- Figura 15. Toneladas de CO2 en Barcelona. Crédito Info: barcelona.cat/emergenciaclimatica
- Figura 16. Fotografía de pérgola fotovoltaica en el FÓRUM, Barcelona. Elaboración propia.
- Figura 17. Fotografía de detalle en farola solar. Sant Cugat. Elaboración propia.
- Figura 18. Diagrama representativo de la formación de un panel solar. Elaboración propia.
- Figura 19. Representación de textura de panel monocristalino. Elaboración propia.
- Figura 20. Representación de textura de panel policristalino. Elaboración propia.
- Figura 21. Representación de textura de panel capa fina. Elaboración propia.
- Figura 22. Textura panel monocristalino. Crédito: besunenergy.com
- Figura 23. Textura panel policristalino. Crédito: es.bluetipower.eu
- Figura 24. Textura panel capa fina. Crédito: besunenergy.com
- Figura 25. Fotografía de paneles capa fina. Crédito: solarpowerworldonline.com
- Figura 26. Fotografía de paneles capa fina. Crédito: solarpowerworldonline.com
- Figura 27. Fotografía de paneles capa fina. Crédito: solarpowerworldonline.com
- Figura 28. Fotografía de árbol solar para bicicletas eléctricas con paneles solares orgánicos integrados.. Proyecto Solar Tree for ebikes / ASCA. Crédito: asca.com
- Figura 29. Fotografía de techo cubierto con vidrio fotovoltaico. Crédito: prismsolar.com
- Figura 30. Fotografía de farolas MOON en playa Llevant. Elaboración propia.
- Figura 31. Fotografía de elementos de respiración de parking subterráneo en el espacio público. Elaboración propia.
- Figura 32. Fotografía de Strada Streetsmart . Elaboración propia.
- Figura 33. Diagrama Strada Streetsmart . Elaboración propia.
- Figura 34. Fotografía de Strada Streetsmart . Elaboración propia.
- Figura 35. Fotografía de Strada Streetsmart . Elaboración propia.
- Figura 36. Fotografía de Menir. Elaboración propia.
- Figura 37. Fotografía de Menir. Elaboración propia.
- Figura 38. Fotografía de Menir. Elaboración propia.
- Figura 39. Fotografía de Bicibox. Elaboración propia.
- Figura 40. Diagrama de Bicibox. Elaboración propia.
- Figura 41. Fotografía de Bicibox. Elaboración propia.
- Figura 42. Fotografía de Bicibox. Elaboración propia.
- Figura 43. Fotografía de Bicibox. Elaboración propia.
- Figura 44. Fotografía de Señalética Proseñal. Elaboración propia.
- Figura 45. Diagrama de Señalética Proseñal. Elaboración propia.
- Figura 46. Fotografía de Señalética Proseñal. Elaboración propia.
- Figura 47. Fotografía de Señalética Proseñal. Elaboración propia.
- Figura 48. Fotografía de Platio Pavimento. Elaboración propia.
- Figura 49. Diagrama de Platio Pavimento. Elaboración propia.
- Figura 50. Fotografía de Platio Pavimento. Elaboración propia.
- Figura 51. Fotografía de Platio Pavimento. Elaboración propia.
- Figura 52. Fotografía de Olintu. Elaboración propia.
- Figura 53. Diagrama de Olintu. Elaboración propia.
- Figura 54. Fotografía de Olintu. Elaboración propia.
- Figura 55. Fotografía de Olintu. Elaboración propia.

Figura 56. Fotografía de Moon. Elaboración propia.

Figura 57. Diagrama de Moon. Elaboración propia.

Figura 58. Fotografía de Moon. Elaboración propia.

Figura 59. Fotografía de Moon. Elaboración propia.

Figura 60. Fotografía de Bambú. Elaboración propia.

Figura 61. Fotografía de Bambú. Elaboración propia.

Figura 62. Diagrama de Bambú. Elaboración propia.

Figura 63. Fotografía de Bambú. Elaboración propia.

Figura 64. Farola LUX+ en Sant Pere de Ribes. Fuente: siarq.com

Figura 65. Diagrama de LUX+. Elaboración propia.

Figura 66. Vista lateral de farola LUX+. Fuente: siarq.com

Figura 67. Vista trasera del panel en farola LUX+. Fuente: siarq.com

Figura 68. Fotografía de Solar Hub. Elaboración propia.

Figura 69. Diagrama de Solar Hub. Elaboración propia.

Figura 70. Fotografía de Solar Hub. Elaboración propia.

Figura 71. Fotografía de Dinosaurio. Elaboración propia.

Figura 72. Fotografía de Dinosaurio. Elaboración propia.

Figura 73. Diagrama de Dinosaurio. Elaboración propia.

Figura 74. Fotografía de Dinosaurio. Elaboración propia.

Figura 75. Fotografía aérea de pérgola en Ronda de Dalt. Fuente: <https://www.battleiroig.com/es/proyectos/cobertura-de-la-ronda-de-dalt/>

Figura 76. Fotografía de paneles monocristalinos en la pérgola de Vallbona. Fuente: tersa.com

Figura 77. Fotografía de pérgola de Bon pastor. Fuente: Google maps

Figura 78. Fotografía de pérgola del parque del Forum. Fuente: barcelona.cat

Figura 79. Fotografía de pérgola de Glories. Fuente: https://www.sarsanedasarquitectura.com/wp-content/uploads/2018/05/glories_4sarsanedas_arquitecturapol_sarsanedas.jpg

Figura 80. Fotografía de pérgolas en parque de Can Rigalt. Fuente: <https://www.arquitecturacatalana.cat/es/obras/parc-de-can-rigalt/#anchor3>

Figura 81. Fotografía pérgola en el jardín Rodrigo Caro. Fuente: <https://onyxsolar.es/24-proyectos/pergola-fotovoltaica/292-jardines-rodrigo-caro1>

Figura 82. Fotografía de pérgola de les Rieres d'Horta. Fuente: <https://www.salvi.es/portfolio/parque-rieries-horta-barcelona-filo/>

Figura 83. Fotografía de pérgola en Plaza del Centro. Fuente: https://ajuntament.barcelona.cat/horta-guinardo/es/noticia/un-paso-mas-en-el-impulso-de-la-energia-solar-en-la-ciudad-2_1021689

Figura 84. Fotografía de pérgolas en puente de Sarajevo. Elaboración propia.

Figura 85. Fotografía de pérgola en Jardín Interior de l'Illa de Safo. Elaboración propia.

Figura 86. Fotografía de pérgolas en Av. Tarradellas. Elaboración propia.

Figura 87. Fotografía de pérgolas en plaza Joan Pelegrí. Elaboración propia.

Figura 88. Fotografía de pérgolas en Pl. Joan Cortada. Elaboración propia.

Figura 89. Fotografía de pérgolas en parque Josep Maria Serra Martí. Elaboración propia.

Figura 90. Fotografía de pérgolas en Cobertura Vias de Sants. Fuente: <https://www.arquitecturacatalana.cat/es/obras/cobertura-de-les-vies-de-sant-sestacio>

Figura 91. Fotografía de pérgolas en Cobertura Ronda de Dalt. Fuente: <https://www.battleiroig.com/es/proyectos/cobertura-de-la-ronda-de-dalt/>

Figura 92. Fotografía de pérgola en Pl. Pilar Miró. Elaboración propia.

Figura 93. Fotografía de pérgola en Pl. Alfons Comín. Fuente: ajuntament.barcelona.cat

Figura 94. Diagrama base farola Solar Hub. Elaboración propia.

Figura 95. Gráfico con diferentes alcances de Solar Hub instalado en la ciudad. Fuente: siarq.com

Figura 96. Fotografía CIM-AMB en playa de Barcelona. Elaboración propia..

Figura 97. Características inteligentes en elemento de playa CIM-AMB gracias a Smart In. Fuente: airvoice.es

Figura 98. Módulo Smart In con la disponibilidad de funciones en las que se puede aplicar. Fuente: airvoice.es

Figura 99. Fotografía de marquesina en Plaza España. Elaboración propia.

Figura 100. Ascensor TMB en el Eixample. Elaboración propia.

Figura 101. Diagrama representativo de áreas disponibles para trabajar con paneles solares en ascensores de Barcelona. Elaboración propia.

Figura 102. Diagrama representativo de áreas disponibles para trabajar con paneles solares en marquesina PAL-LI. Elaboración propia.

Figura 103. Fotografía de marquesina PAL-LI en Av. Diagonal. Elaboración propia.

Figura 104. Fotografía de plataforma bus instalada en una calle de el Guinardo. Elaboración propia.

Figura 105. Diagrama representativo de áreas disponibles para trabajar sobre la plataforma bus. Elaboración propia.

Figura 106. Diagrama representativo de áreas disponibles para trabajar sobre estaciones de TRAM. Elaboración propia.

Figura 107. Fotografías de estación TRAM en Av. Diagonal cerca de Glòries. Elaboración propia.

Arturo Soria Mendoza

**Trabajo Final de Máster
Máster en Diseño Urbano: Arte, Ciudad, Sociedad**

2023

