Mobiliario Energético Urbano: Caso de estudio en el parque Santa Isabel

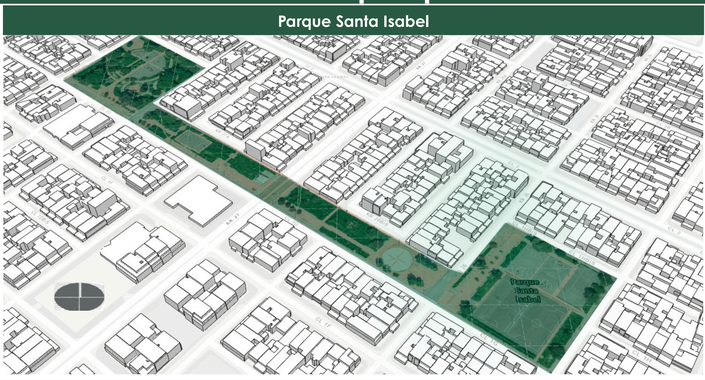
Bogotá D.C.



Los Mártires



Parque Santa Isabel



Ubicación: Parque del Barrio Santa Isabel, Localidad de los Mártires, ciudad de Bogotá D.C.
Coordenadas: 4.598803, -74.099907
Área polígono: 31.448,25 m²

Santa Isabel



Mapas de ubicación y localización elaborados en elaboración propia en ayuda a partir de Esri. (2023). ArcGIS Pro (Versión 3.2) [Software de computadora]. Environmental Systems Research Institute. https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-pro/overview

Planteamiento del Problema

Contexto General



Collage elaboración propia Hernández, D., & Narváez, J. (2025).

Bogotá, en su proceso de crecimiento acelerado, presenta una demanda eléctrica cada vez mayor para el funcionamiento de sus sistemas de transporte masivo y equipamientos como el Metro, el tren de cercanías y otros equipamientos urbanos.

Pregunta Problema

¿Cómo a través del diseño de mobiliario urbano integrado con tecnología de generación eléctrica fotovoltaica y eólica puede ser implementado en el re diseño del parque en el barrio Santa Isabel?

Objetivos

Objetivo General: Diseñar un (1) prototipo de mobiliario urbano integrado con tecnologías de generación eléctrica fotovoltaica y eólica junto al rediseño urbano del parque en el barrio Santa Isabel.

Específico 1: Identificar las características urbanas del lugar enfocado a las necesidades del mobiliario urbano.

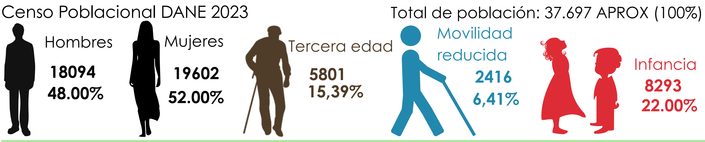
Específico 2: Analizar los parámetros y valores en función de la generación de energía solar en el parque barrio Santa Isabel.

Específico 3: Definir los valores específicos del parque Santa Isabel enfocados en la generación de energía eólica.

Específico 4: Plantear un (1) prototipos de mobiliario urbano para ser situado en el contexto urbano junto al re diseño parque del Santa Isabel integrado con tecnología de generación eléctrica fotovoltaica y eólica.

Contexto Específico

Censo Poblacional DANE 2023



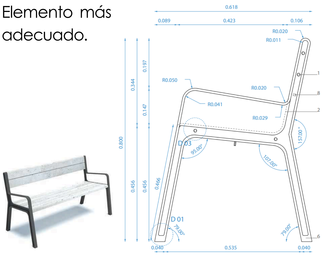
1. Los parques contienen un mobiliario inadecuado

Mobiliario actual del parque.



Elaboración propia Hernández, D., & Narváez, J. (2025). Fotografías de el mobiliario parque Santa Isabel.

Mobiliario banca MEP anexo de mobiliario. Elemento más adecuado.



https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/generales/anexo_mobiliario_mep_.pdf

Carece de poseer:

- Espacio libre para silla de ruedas (0.90 m)
- Altura adecuada (0.45 – 0.50 m).
- Respaldo y apoyabrazos ergonómicos.
- Señalización pictograma accesible visible.
- Superficie cómoda, sin rigidez excesiva.
- Está en un entorno con acceso a sombra o vegetación cercana.

- Ubicación segura, sin riesgos o tráfico
- Buena integración con el entorno
- Permite flujo peatonal sin obstaculizar
- Favorece inclusión (adultos mayores, diversidad funcional)
- considera el uso por parte de personas con discapacidad o movilidad reducida.

A través de estos análisis se pueden concluir fallas en los elementos en cuanto a forma, estética, ergonomía, espacio, ubicación, seguridad, accesibilidad… etc.

2. Mayor demanda eléctrica para surtir a la red pública

Proveniente de fuentes como la combustión y las hidroeléctricas.

El barrio Santa Isabel gasta un total unitario por día de 1200 Wh (1.2Kwh). Representando así el gasto de las 963 luminarias en un consumo de 1.155.600 Wh (1155,6 kWh) por día. US Energy Information liberando 716.472 Kg de CO2 por día

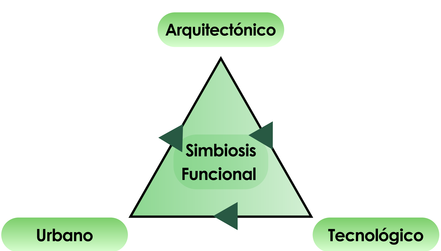
3. Fragmentación del parque Santa Isabel siendo un elemento articulador.

- Mobiliario inadecuado
  - De permanencia
    - Sin adaptabilidad al contexto urbano y sostenible
    - Industrializado
      - Rígido
      - Anti-estético
      - Anticuado
      - No ergonómico
  - De acompañamiento

Conjunto lineal de parques de escala zonal desarticulados y desactualizados.

- En términos de isla
- Parques sin
  - Continuidad espacial
  - Accesibilidad universal
  - Espacialidad integrada
    - Diseño para todos para ser usados por todos.
    - Consideración de actividades
    - Consideración de senderos

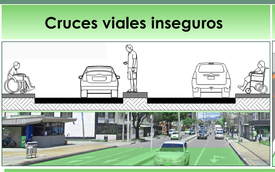
4. Falta de aprovechamiento de los parques como oportunidad de innovación



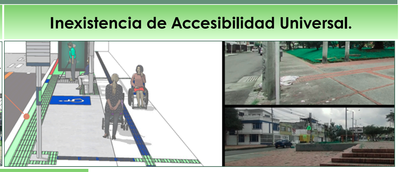
Justificación Del Problema

Análisis diagnóstico de seguridad urbana y vulnerabilidad demográfica

Cruces viales inseguros



Inexistencia de Accesibilidad Universal.



Mobiliario de apoyo deficiente.



Análisis del lugar del mobiliario deficiente elaboración propia Hernández, D., & Narváez, J. (2025).

La falta de accesibilidad y la fragmentación del parque justifican una intervención que promueva inclusión y continuidad espacial conforme al POT y al Manual de Espacio Público.

Análisis diagnóstico triangulado: demografía, equipamientos y actividades del parque

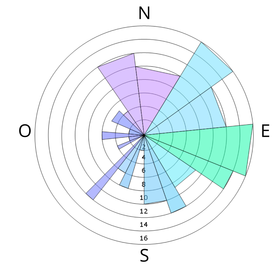


Mapas de ubicación y localización elaborados en elaboración propia en ayuda a partir de Esri. (2023). ArcGIS Pro (Versión 3.2) [Software de computadora]. Environmental Systems Research Institute. https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-pro/overview

El parque lineal presenta un uso desigual y fragmentado.
Muchas zonas están subutilizadas por falta de diversidad y complemento al equipamiento especialmente al adulto mayor.
Es clave redistribuir actividades y recuperar ambientalmente el espacio.
La intervención debe alinearse con el POT y el Manual de Espacio Público.

Análisis diagnóstico climático en función de viabilidad fotovoltaica y eólica

Función Eólica



Puntos sueltos: Hay eventos aislados de vientos fuertes (~12–16 m/s), pero son poco frecuentes.

Rosa de vientos elaboración propia Hernández, D., & Narváez, J. (2025).

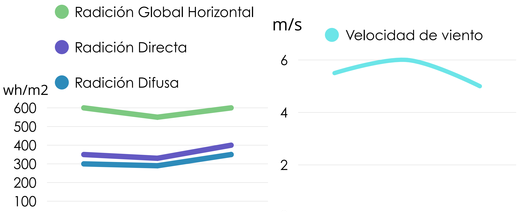
Función Solar

Haciendo uso de paneles solares correctamente alineados a la radiación horizontal (difusa) y haciendo uso de micro turbinas eólicas funcionaria prometedoramente como elementos generadores de energía en el día y noche.



Data, software and services for solar projects | Solargis. (s. f.). https://solargis.com/

Análisis Estadístico



Analisis de tipos de radiación elaboración propia Hernández, D., & Narváez, J. (2025).

Metodología

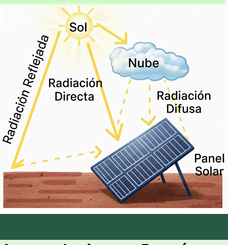
Cuantitativo

Cuantitativo se basa en la medición mediante un medidor de irradiancia para cuantificar la radiación solar en el parque y un anemómetro para registrar la velocidad del viento.

Se consultan "páginas web" meteoblue, global solar atlas con datos específicos sobre las condiciones climáticas del barrio Santa Isabel.

Cantidad de energía triangulada y simulada recolectada por elemento en el parque.

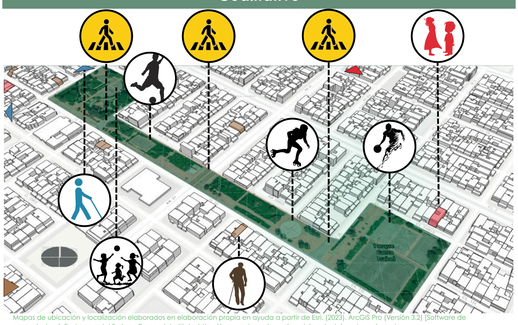
Radiación Solar



Velocidad de Vientos



Cualitativo



Mapas de ubicación y localización elaborados en elaboración propia en ayuda a partir de Esri. (2023). ArcGIS Pro (Versión 3.2) [Software de computadora]. Environmental Systems Research Institute. https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-pro/overview

Se exploraron artículos para un análisis de implementación del mobiliario urbano en el parque Santa Isabel.

Se realizó un diagnostico sobre el contexto urbano para identificar y proponer actividades para los parques de acuerdo a su demografía y contexto urbano.

Marco Normativo

Plan de Ordenamiento Territorial (POT de Bogotá) Decreto 555 de 2021

Manual de Espacio Público 2023, Lineamientos de dimensionamiento y condiciones técnicas.

Manual de Accesibilidad Universal.

Manual de Accesibilidad MIN Transporte.

Comisión de Regulación de Energía y Gas documento CREG 174 de 2021.

Normativa colombiana para la transición energética incluye la Ley 2099 de 2021 (que modificó la Ley 1715 de 2014)

Marco Teórico

Amory Lovins – Energías renovables en entornos urbanos

Implementar las energías en los entornos urbanos de esta manera funciona mejor según el autor Amory Loving por la descentralización de las energías renovables.

Energía renovable en entornos urbanos tomado de Cities People Planet: Urban Development and Climate Change by Herbert Girardet. (s. f.). eBay. https://www.ebay.com/itm/354286245713.html



https://www.shutterstock.com/es/image-photo/solar-panel-wind-turbine-form-profit-229457437

Teoría de la resiliencia urbana

La siguiente teoría se basa en ciudades que pueden adaptarse a los cambios energéticos y ambientales. (Resilience Alliance - About, s. f.)

Teoría de la resiliencia urbana tomado de Resilience Alliance - about. (s. f.). Parámetros de mobiliario tomado de Cartilla de mobiliario urbano. (s. f.). Secretaría Distrital de Planeación. https://www.sdp.gov.co/transparencia/informacion-interes/otras-publicaciones/cartilla-de-mobiliario-urbano



https://www.bioazul.com/proyectos/turas-transicion-hacia-la-resiliencia-urbana-y-la-sostenibilidad/

Teoría de la arquitectura solar pasiva

Además, proporciona herramientas prácticas como gráficos de ángulos solares y principios de diseño que pueden aplicarse en la planificación de mobiliario urbano.

Teoría de la arquitectura solar pasiva tomado de The passive solar energy book : a complete guide to passive solar home, greenhouse, and building design : Mazria, Edward : Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive. (1979). Internet Archive. Cartilla de mobiliario urbano. (s. f.). Secretaría Distrital de Planeación. https://www.sdp.gov.co/transparencia/informacion-interes/otras-publicaciones/cartilla-de-mobiliario-urbano



Admin, (2024, 12 marzo). La energía solar pasiva se ha convertido en una alternativa cada vez Read more. Energía Renovable - Solar, Eólica E Hidráulica. https://sostevolt.pe/general/energia-solar-pasiva-un-camino-hacia-la-sostenibilidad/

Antecedentes

"El parque temático de energías renovables en Ciudad Juan Bosch es un proyecto sostenible que convierte espacios públicos en autosuficientes, generando energía limpia y beneficiando a las zonas circundantes."

Nova, A., & Nova, A. (2019, 11 noviembre). Inauguran parque temático de energías renovables en Ciudad Juan Bosch. Periódico elDinero. https://eldinero.com.do/93335/inauguran-parque-tematico-de-energias-renovables-en-ciudad-juan-bosch/



"El estudio de Remesar (2023) aborda cómo el diseño de mobiliario urbano contribuye a la sostenibilidad de la ciudad en pequeña escala, utilizando al barrio Santa Isabel como referencia para demostrar la evolución energética en un entorno urbano."

Remesar, A. (2023, 27 septiembre). Mobiliario urbano: Sostenibilidad para la ciudad a pequeña escala. https://hdl.handle.net/2445/202764



Marco Conceptual

MOBILIARIO ENERGÉTICO URBANO

Mobiliario urbano

abordado desde la

Ergonomía

formas que se adaptan a la postura del cuerpo. — Confort

Antropometría: — Neufert, E. (2013).

Accesibilidad

facilidad de uso para personas con movilidad reducida.

Continuidad espacial — Jan Gehl, Gehl, J. (2012)

Rediseño de parque — Elena Ortega, Ortega, E. (2009)

Seguridad

Evitar bordes cortantes o materiales que puedan causar daño.

Adaptabilidad

Piezas que se adecuan a diferentes contextos y usos (bancos con sombra, puntos de carga en bicicleteros, etc.).

Innovación

Tecnología sostenible

paneles solares, turbinas eólicas

Multifuncionalidad

a través de

Producción energética in situ: Incorporación de tecnologías como paneles solares, microturbinas.

función básica: uso básico para el usuario

Simbiosis funcional y tecnológica

Una banca y un poste no solo sirve para sentarse o iluminar, sino que también puede proporcionar electricidad a la red pública y dar datos climáticos. Carlo Ratti afirma que "El mobiliario urbano puede ser una interfaz entre el ciudadano y la infraestructura digital de la ciudad, recogiendo datos ambientales o incluso generando energía." Ratti, C. (2014)

Sostenibilidad activa

Diseño que une multidisciplinariedad entre lo arquitectónico, urbano y tecnológico.

Estética

Diseño atractivo — Formas modernas o artísticas.

Integración urbana

Coherencia con el entorno (paisaje, arquitectura).

Identidad local — Lectura del lugar

reflejo de la cultura o historia del lugar.

Espacialidad integrada:

Diseño del mobiliario como parte del espacio público total, no como elemento añadido.

Materialidad — Uso de materiales agradables a la vista y al tacto.

Materiales inteligentes

Michael Reynolds asume que "El desperdicio humano es un recurso no utilizado." Reynolds, M.

Color y textura — Selección visualmente agradable y simbólicamente potente.

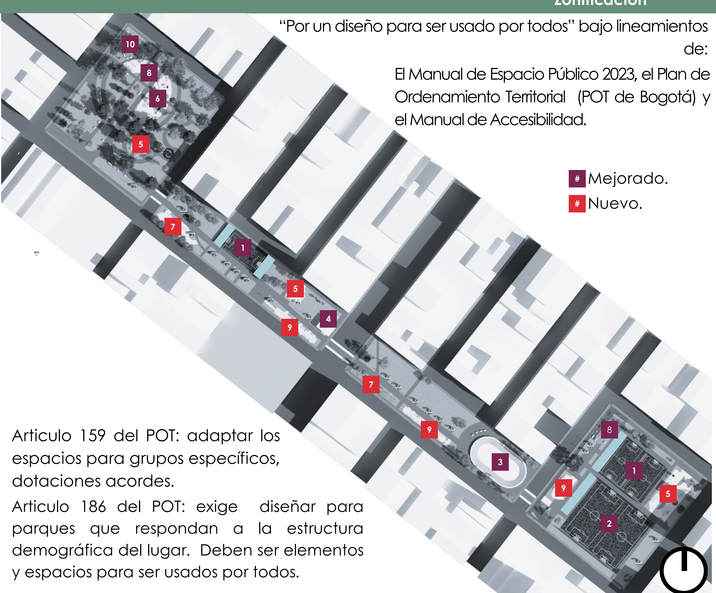
Lenguaje formal

Uso de líneas, formas y volúmenes que dialogan con el entorno construido.

Peter Zumthor nos cuenta que "Diseñar es sentir cómo un lugar puede volverse parte de nosotros a través de formas y espacios." Zumthor, P. (2006)

Proyecto

Zonificación



"Por un diseño para ser usado por todos" bajo lineamientos de:

El Manual de Espacio Público 2023, el Plan de Ordenamiento Territorial (POT de Bogotá) y el Manual de Accesibilidad.

Mejorado.

Nuevo.

Articulo 159 del POT: adaptar los espacios para grupos específicos, dotaciones acordes.

Articulo 186 del POT: exige diseñar para parques que respondan a la estructura demográfica del lugar. Deben ser elementos y espacios para ser usados por todos.

Equipamientos

Deportivo

1 Cancha Híbrida (Micro Fútbol y Basquetbol).



2 Cancha de fútbol.

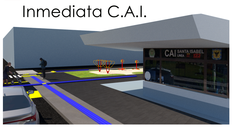


3 Pista de Patinaje.



Seguridad

4 Comando de Atención Inmediata C.A.I.



Actividades infantiles

5 6 Infancia 1 - 12 años.



Actividad Física

7 8 Calistenia.



9 10 Tercera Edad.



Proyecto

Mobiliario Energético Urbano



Incidencia de Referentes

Forma y Tecnología

Recarga solar con mesa y bancos de madera



Estación de recarga solar con paneles solares integrados en mobiliario.
Diseño en integración de tecnología y naturaleza.
Sombrillas sustituidas con paneles.

Sistema de paneles solares Banco inteligente Mobiliario urbano



Banco solar inteligente, Energía solar para autosuficiencia.
Módulo de ciudad inteligente.
Servicios esenciales para el usuario.
Comunicación y alertas de emergencia.

Banco Solar 100 % autónomo Diseñadas para ser sustentable.



- Diseño sustentable, con estilo y funcionalidad.
- Iluminación LED eficiente.
- Backlight publicitario iluminado.
- Puertos USB para carga de dispositivos.

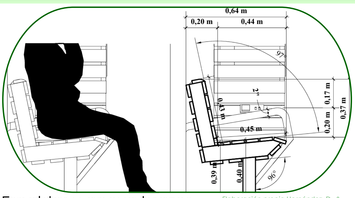
EL PRIMER e-áRBOL DE EUROPAEUROPE'S FIRST ETREE



- Energía solar autosuficiente.
- Servicios gratuitos al público urbano.
- Pantalla informativa integrada.
- Protección solar.
- Elemento icónico urbano.

Accesibilidad Universal

Manual de Accesibilidad MIN Transporte.



Espaldar y apoya brazos.

Elaboración propia Hernández, D., & Narváez, J. (2025).

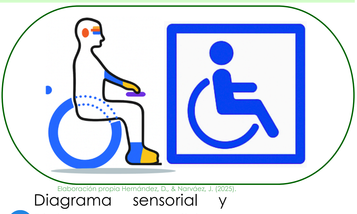


Elementos periféricos de acceso, superficies antideslizantes, ancho mínimo de vía peatonal 90 cm, bajo una textura y color diferente.



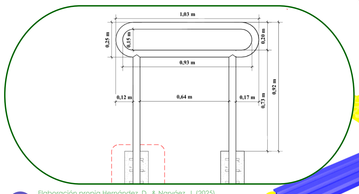
Nivel de separador rebajado con Ancho correspondiente a la franja de circulación.

Manual de Accesibilidad Universal.



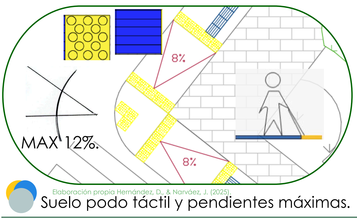
Elaboración propia Hernández, D., & Narváez, J. (2025).

Diagrama sensorial y Pictogramas accesibles



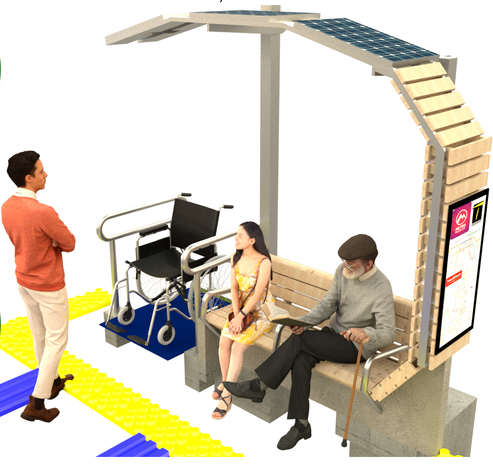
Elaboración propia Hernández, D., & Narváez, J. (2025).

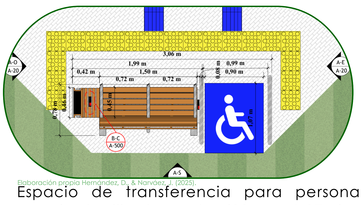
Pasamanos a doble altura.



Elaboración propia Hernández, D., & Narváez, J. (2025).

Suelo podo táctil y pendientes máximas.



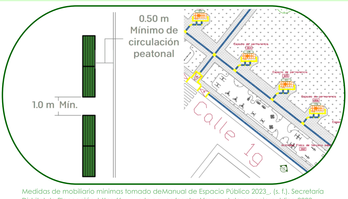


Elaboración propia Hernández, D., & Narváez, J. (2025).

Espacio de transferencia para persona usuaria de silla de ruedas (90cm x 1.07m).

Implantación

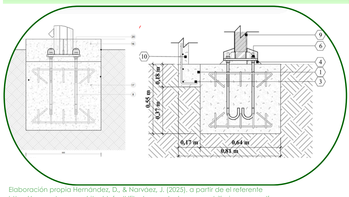
Manual de Espacio Público 2023



Medidas de mobiliario mínimas tomado deManual de Espacio Público 2023 , (s. f.). Secretaría Distrital de Planeación. https://www.sdp.gov.co/content/manual-de-espacio-publico-2023

Distanciamiento entre tipo de mobiliario.

Anexo de mobiliario MEP



Elaboración propia Hernández, D., & Narváez, J. (2025), a partir de el referente https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/generales/anexo_mobiliario_mep_.pdf

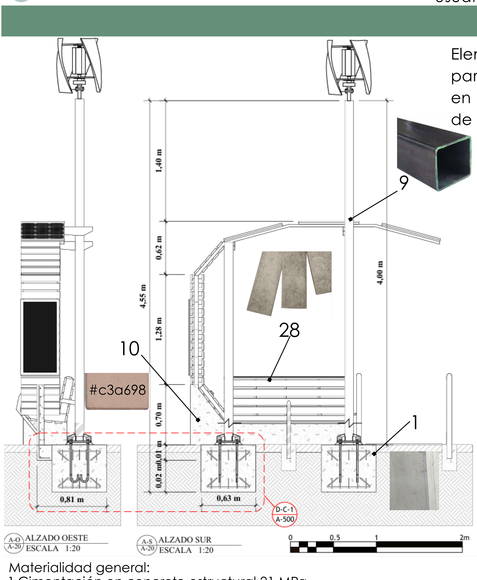
Cimentación acorde al tipo de suelo.



https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/generales/anexo_mobiliario_mep_.pdf

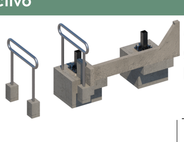
Composición de circuitos internos.

Componente Constructivo



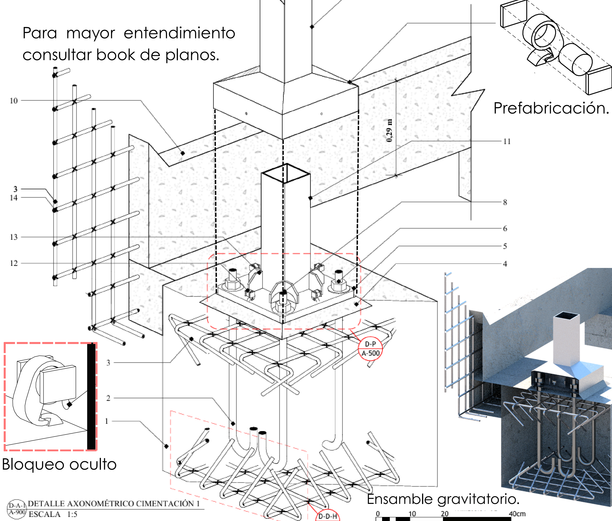
Materialidad general:
1.Cimentación en concreto estructural 21 MPa.
10.Concreto estructural auto nivelante, granulométrico de 9,5 mm, carta de color gama café (14B Ginger - 17B Toffe) 24 MPa.
9.Perfil tubular en acero estructural 100 mm x 100 mm x 6 mm acero negro.
28.Madera Plástica, 3.00 metros de largo con 0,10 metros de ancho y 15 mm de grosor, vida útil de 20 años uso exterior.

Elementos prefabricados para disminuir construcción en situ, bajo ensamblado de partes en el lugar.



Montaje y desmontaje por cerradura gravitatoria con desbloqueo oculto. Así evita la perdida total por desgaste (pérdida de 15%) de desarmado del elemento y perdida.

Para mayor entendimiento consultar book de planos.



Prefabricación.

Bloqueo oculto

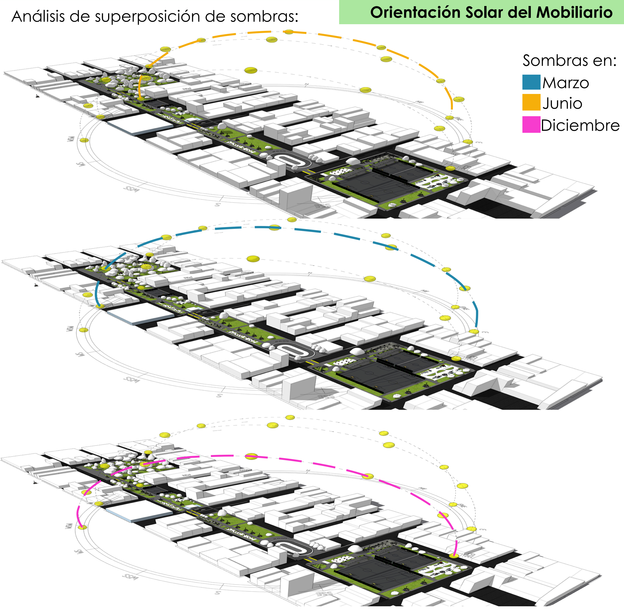
Ensamble gravitatorio.

Componente Urbano Arquitectonico

Mobiliario Energético Urbano y Rediseño del Parque Santa Isabel

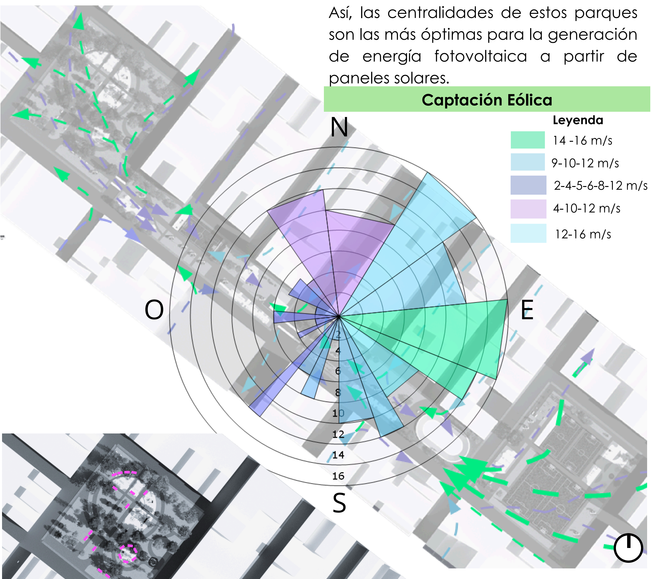
Orientación Solar del Mobiliario

Análisis de superposición de sombras:

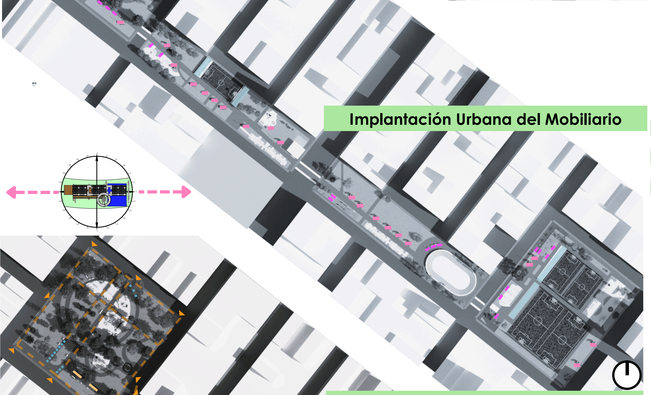


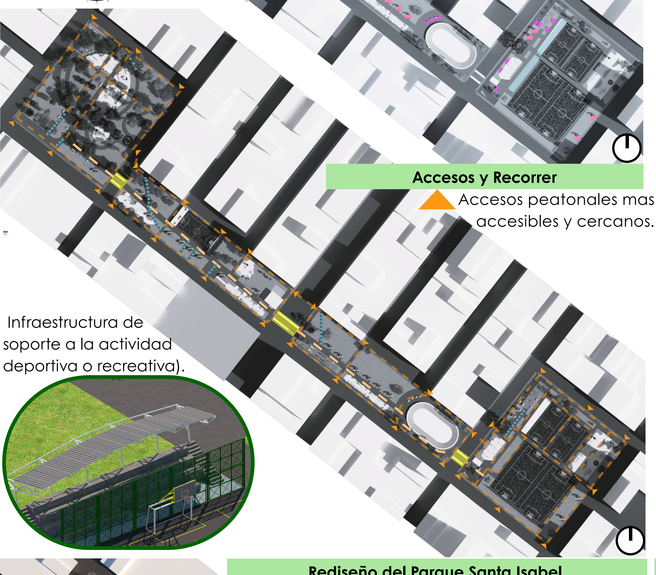
Así, las centralidades de estos parques son las más óptimas para la generación de energía fotovoltaica a partir de paneles solares.

Captación Eólica



Implantación Urbana del Mobiliario

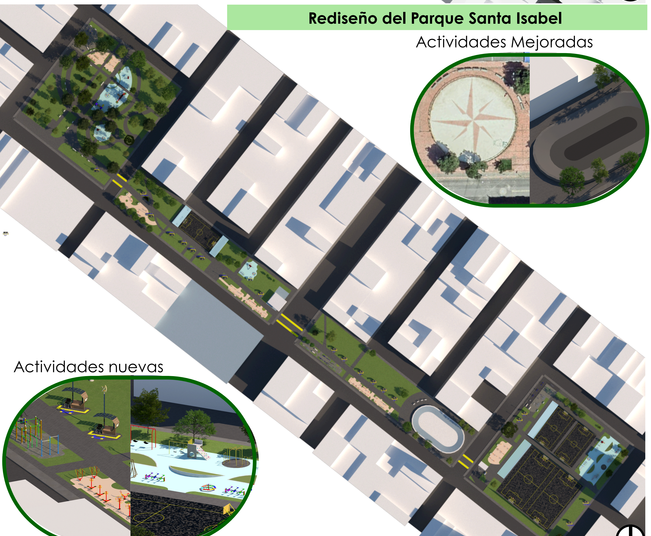




Accesos y Recorrer

Accesos peatonales mas accesibles y cercanos.

Infraestructura de soporte a la actividad deportiva o recreativa).

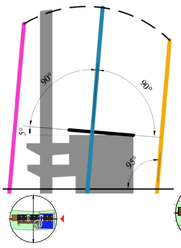


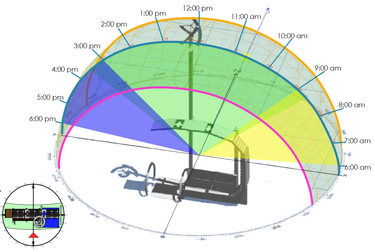
Rediseño del Parque Santa Isabel

Actividades Mejoradas

Actividades nuevas

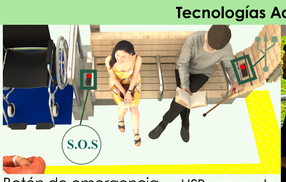
Componente Tecnológico





Diagnóstico solar Frontal y posterior Inclinación adoptada: 15° trayectoria solar / 5° convergente. Optimiza la captación de radiación directa (330 Wh/m²) y difusa (300 Wh/m²). Reduce pérdidas por reflexión y mejora el rendimiento anual. Evita sombras entre estructuras, garantizando exposición solar continua (+5 h). Mantiene producción estable sin ajustes estacionales.

Tecnologías Adicionales



Botón de emergencia Seguridad.



USB carga de dispositivos.

Metro S.I.T.P T.M

Información pantalla transporte, mapas.

Elaboración propia Hernández, D., & Narváez, J. (2025).

Variables de Aplicabilidad Urbana

Captación solar y Velocidad de vientos.

Sistema energético híbrido correspondiente a los datos de radiación solar y vientos.

Viabilidad técnica y normativa:

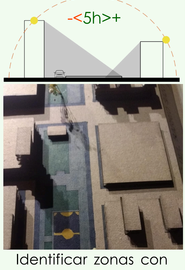


Altura de los edificios colindantes y limites de construcción no inflijan a futuro las condiciones climáticas.

Morfología de parque o espacio.

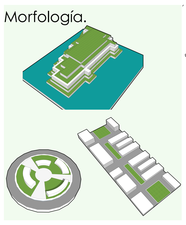


Análisis de super posición de sombras.



Identificar zonas con exposición solar igual o mayor a 5 horas.

Morfología.



Uso.



Condición de implantación y distancias.



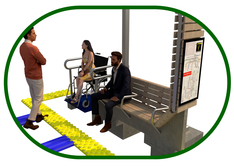
Arboles desde los 3 a 8 metros dependiendo su altura, de los edificios análisis de 3d sombras.

Zona	Criterio principal	Rango sugerido
Tránsito principal	Distancia	1 mobiliario cada 7-10m
Tránsito secundario	Distancia	1 mobiliario cada 12-15m
Permanencia pasiva	Área	1 mobiliario cada 15-20m2
Permanencia Activa	Área	1 mobiliario cada 20-25m2
Zona de alta afluencia	Área/ distancia	+25% sobre el estándar

Mobiliario banca MEP.



Mobiliario energético.

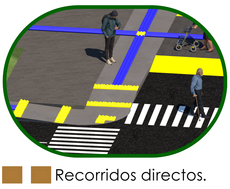


Paso pompeyano.

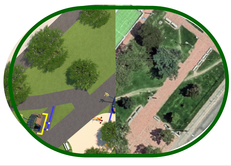
Eje articulador Principal.



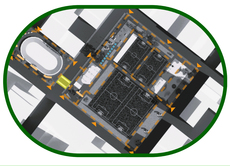
Accesibilidad universal.



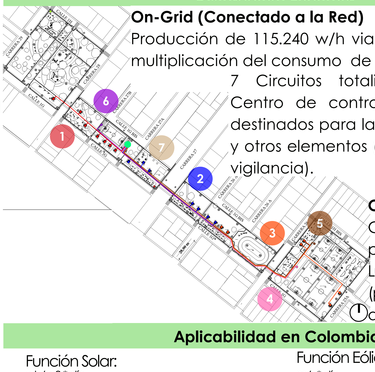
Nuevos trazados peatonales



Recorridos directos.



Distribución Eléctrica



On-Grid (Conectado a la Red)

Producción de 115.240 w/h viabilidad por multiplicación del consumo de 10.

7 Circuitos totalizadores dirigidos al Centro de control eléctrico sostenible destinados para la iluminación del barrio y otros elementos (semaforización, video vigilancia).

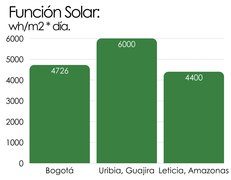
Off-Grid (Autónomo)

Consumo de 10.750 w/h. por energía auto suficiente. Luminarias independientes (planteadas en contraste del RETILAB y la UAESP.

Aplicabilidad en Colombia

Función Solar:

wh/m2 * dia.



Función Eólica:

m/s * dia.

