

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

Presentado por

Brahyan Felipe Moreno Barrantes, Juan David Daza Pérez



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá D.C.

2023

Centro de Investigación de Energías Renovables

Brahyan Felipe Moreno Barrantes, Juan David Daza Pérez

Trabajo de Grado presentado para optar al título de Arquitecto

Asesora: Arquitecta Yuli Caterin Diaz Jiménez



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEEDUCACIÓN

Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá D.C.

2023

Dedicatoria

Este trabajo es dedicado a nuestras familias, las cuales nos han apoyado desde el principio, nos han brindado su confianza y han creído en nosotros en todo momento.

Agradecimientos

Le agradecemos primero que todo a Dios, a nuestras familias por su apoyo incondicional, a nuestros docentes, directores y personas que nos brindaron consejo y motivación para sacar el trabajo y la carrera adelante.

Tabla de contenido

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	13
PROBLEMA	14
ÁRBOL DE PROBLEMAS	15
PREGUNTA PROBLEMA	16
JUSTIFICACIÓN	17
HIPÓTESIS	19
OBJETIVOS	20
OBJETIVO GENERAL	20
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
ALCANCE	21
MARCO REFERENCIAL	22
ESTADO DEL ARTE	22
MARCO TEÓRICO	24
MARCO CONCEPTUAL	28
MARCO NORMATIVO	30
METODOLOGÍA	34
SECTOR DE ESTUDIO	38
PLANTEAMIENTO Y PROPUESTA.....	42
ANÁLISIS CLIMÁTICO.....	42
PROGRAMA ARQUITECTÓNICO.....	44
PROPUESTA DE MATERIALIDAD Y ESTRUCTURA	46

CIER, DE BOGOTÁ	6
PLANIMETRÍA	48
CONCLUSIONES.....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Inflación según el nivel de investigación mundial</i>	14
Figura 2 <i>Árbol de problemas</i>	15
Figura 3 <i>Distribución de equipamientos educativos</i>	17
Figura 4 <i>Distribución de equipamientos sector</i>	18
Figura 5 <i>Alcance</i>	21
Figura 6 <i>Centro de investigación de energías renovables del Chocó</i>	23
Figura 7 <i>Referencia de los conceptos usados para la investigación</i>	24
Figura 8 <i>Esquema de un SFCR</i>	28
Figura 9 <i>Autogenerador</i>	29
Figura 10 <i>Beneficios tributarios</i>	30
Figura 11 <i>Plan nacional de desarrollo</i>	31
Figura 12 <i>Normativa Bic voladizos</i>	32
Figura 13 <i>Normativa BIC alturas</i>	33
Figura 14 <i>BIC</i>	33
Figura 15 <i>Resultados de las energías renovables</i>	36
Figura 16 <i>Conocimiento sobre la accesibilidad a la educación en E.R.</i>	37
Figura 17 <i>Etapas del plan parcial</i>	39
Figura 18 <i>Ocupación actual</i>	40
Figura 19 <i>Flujos peatonales</i>	41
Figura 20 <i>Sol medio día</i>	43
Figura 21 <i>Sol de la mañana</i>	43
Figura 22 <i>Sol de la tarde</i>	44
Figura 23 <i>Zonificación</i>	44

Figura 24 <i>Sistema estructural aporticado</i>	46
Figura 25 <i>Detalle de placa</i>	46
Figura 26 <i>Detalle de muro y materiales</i>	47
Figura 27 <i>Primera planta</i>	48
Figura 28 <i>Segunda planta</i>	48
Figura 29 <i>Tercera planta</i>	49
Figura 30 <i>Cuarta planta</i>	49
Figura 31 <i>Corte AA</i>	50
Figura 32 <i>Corte BB</i>	50

Resumen

Se propone el diseño de un centro de investigación de energías renovables para su desarrollo y enseñanza, luego de analizar y estudiar el sector investigativo en Colombia se detecta la falta de equipamientos con este fin al servicio de la comunidad, por consiguiente se hace la propuesta de este equipamiento ubicado en el centro de Bogotá, con el fin de llamar la atención de la mayor población permanente y flotante del sector, con una población objetivo que en su mayoría oscila entre los 16 y los 35 años, de los cuales muchos son estudiantes de educación superior lo anterior para fomentar el interés y aumentar las posibilidades investigativas acerca de las energías alternativas y adaptarse al modelo de transición energética por medio de investigación y modelos interactivos.

Palabras clave: Sostenibilidad, Educación, Integración, Interactuar, Investigación.

Abstract

Is proposed the design of a renewable energy research center for the development and teaching, after analyzing and studying the research sector in Colombia, the lack of equipment for this purpose is detected, therefore the proposal of this equipment located in the center of Bogotá, in order to attract the attention of the largest permanent and floating population in the sector, with a target population that mostly ranges from 16 to 35 years old, many of whom are higher education students, the above for foster interest and increase research possibilities about alternative energies and adapt to the energy transition model through research and interactive models.

Keywords: Sustainability, Education, Integration, Interact, Research.

Introducción

Basándose en una problemática visible en el territorio colombiano, se refleja la falta de acceso a la educación con respecto a las energías renovables, siendo este un tema que en la actualidad se debe manejar con premura debido al crecimiento de la sociedad de manera acelerada. Un ejemplo de ello es la arquitectura, ha tenido avances increíbles con respecto a materiales, formas de construcción y espacios, dejando atrás el medio ambiente y las alteraciones que se generan por los tipos de energías que se implementan, pero se denota la poca intervención a medida del avance arquitectónico con respecto a las energías no convencionales, las energías renovables son parte de un cambio necesario y deben ser implementadas en la vida cotidiana de las personas, para que se normalicen estas tecnologías, su instalación y su investigación.

Existen varios elementos que pueden ayudar a suministrar nuevos tipos de energías renovables, que deben darse a conocer en Colombia, ya que el país puede llegar a ser un fuerte generador de nuevas tecnologías limpias, la variación del entorno climático en Colombia es una fuente inagotable para los sistemas de instalación energética, y acercándose un poco más al lugar de intervención, se puede agregar que posee cualidades ambientales, educativas y comerciales.

Teniendo en cuenta lo anterior, y apoyándose en las fortalezas climáticas y las debilidades educativas en cuanto a las energías alternativas, este proyecto busca diseñar un equipamiento arquitectónico, que ofrezca un lugar con espacios adecuados para actividades investigativas experimentales y educativas, la aplicación y el desarrollo de las tecnologías energéticas renovables, enfatizadas en la energía solar, eólica y la cinética, ya que es la más adecuada con respecto a las condiciones climáticas del sector, teniendo en cuenta como foco central un lugar donde el equipamiento capte la mayor población educativa posible de todo el país, y con mayor acceso a estudiantes universitarios, también de fácil acceso vehicular tanto de servicio público como privado y fácil acceso peatonal, para cualquier usuario.

basándose en un análisis que cumpliera todas estas cualidades para nuestra implantación, se hizo un acercamiento al centro de Bogotá, la cual cuenta con los principales centros educativos universitarios, una población juvenil enfocada en la educación, zonas comerciales e industriales y unas condiciones climáticas adecuadas para el proyecto, además que el sector está en un proceso de crecimiento e innovación tecnológica en cuanto a las energías renovables y en el espacio público.

Realizando la proyección de la intervención, se vinculará con en el plan parcial del triángulo de fenicia, en la cual se tienen en cuenta áreas para, el comercio, el espacio público, la vivienda, industrial, recreativo y en la que actuaría el proyecto de energías renovables, el educativo, contando con la población de universidades como la:

- Universidad La Salle
- Universidad La Gran Colombia.
- Universidad Libre.
- Universidad Distrital.
- Universidad America.
- Universidad El Rosario.
- Universidad Central.
- CUN.

Línea de investigación

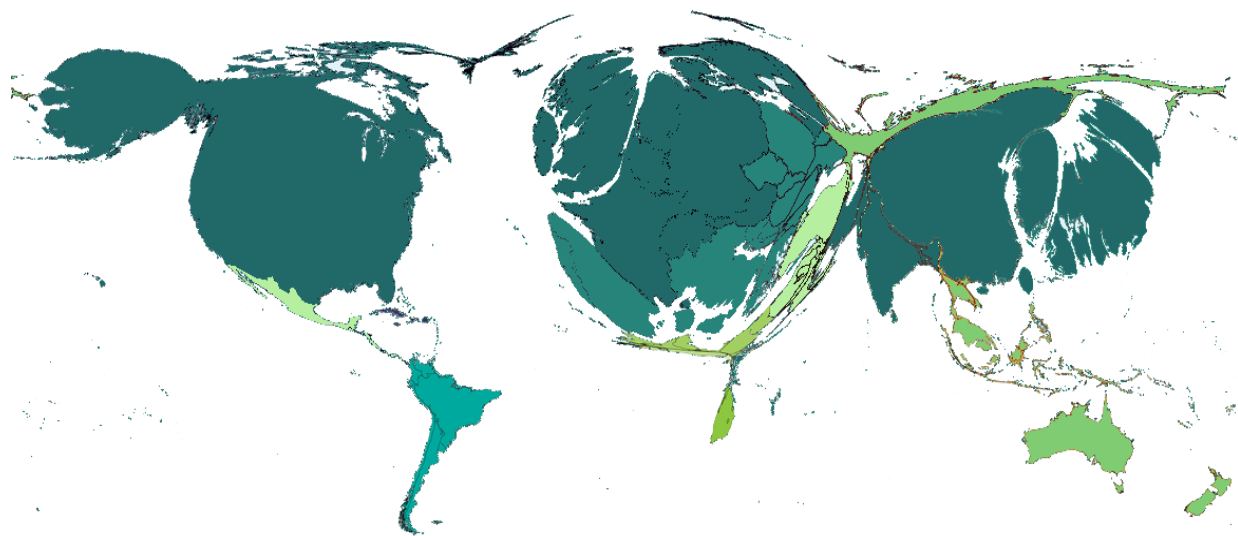
La implantación propuesta de un Centro de investigación, se plantea como un diseño arquitectónico con énfasis en la Técnica, Tecnológica o de Innovación Tecnológica, por la cual se realizará el diseño del equipamiento arquitectónico, funcional a su uso, al igual que al sector y sus características, como lo cultural, lo social, lo económico y lo ambiental, todo girando en torno a las energías renovables.

Problema

En la actualidad es una necesidad mundial la implementación de energías renovables, debido a que los seres humanos dependen del consumo y la manera en la que se produce la energía y no solo los seres humanos, todos los seres vivos. La investigación, producción y educación con respecto a la generación de energías alternativas se ve como un factor primordial para el avance hacia un mundo sin consumo minero energético. En Colombia no se cuenta con una buena educación energética, incluso cuando es tan importante un avance con respecto a esto, no hay las suficientes instituciones que aporten de manera investigativa lo necesario para una formación adecuada para reducir el impacto ambiental del uso de energías de combustibles fósiles, por lo anterior hay que fomentar la construcción de centros de investigación dedicados específicamente al estudio de energías renovables.

Figura 1

Inflación según el nivel de investigación mundial



Nota. La figura representa el nivel educativo y de investigación bajo que hay en los países del sur del globo terráqueo. Tomado de "Worldmapper Science Papers Published 2005". World Mapper. 2005. (<https://worldmapper.org/maps/science-paperspublished-2005/>)

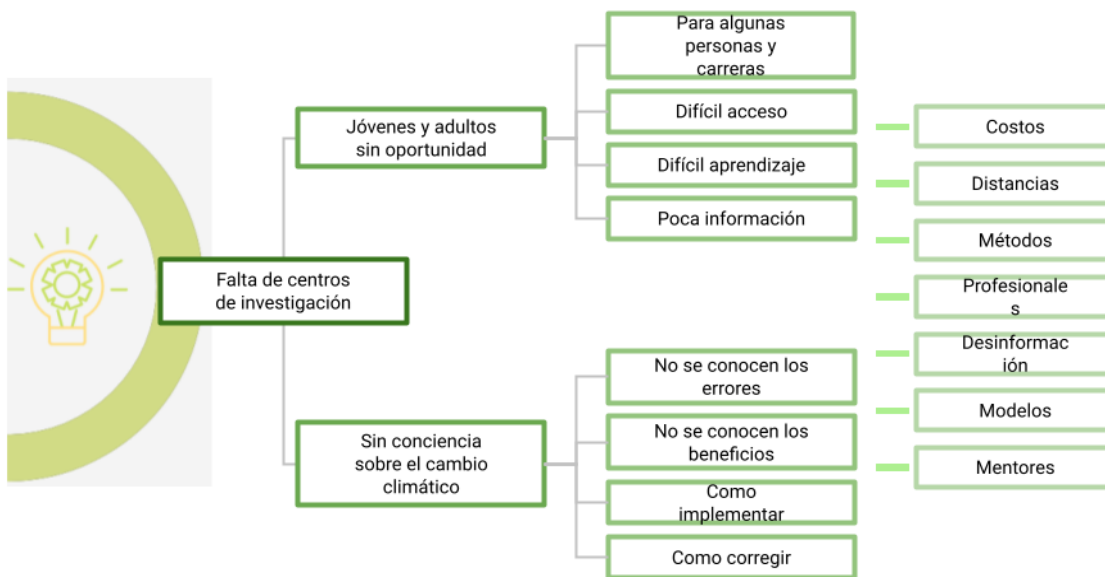
En Colombia podemos encontrar 5772 Centros de investigación, de los cuales sólo 412 son reconocidos por Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (2023), sin embargo, solo el 2% (112) de estos están dentro de la categoría “Investigación en energía y minería”, de los anteriores 112 centros de investigación minero energéticos únicamente 3 están reconocidos por el ministerio, y ninguno de estos se encuentran en el territorio de Bogotá.

Cada año los jóvenes y adultos se interesan más por el estudio de carreras y adquirir conocimientos que aporten positivamente al medio ambiente, no obstante las carreras afines tienen costos elevados y no se encuentran enfocadas directamente al uso de energías renovables, adicionalmente no se cuenta con espacios orientados a la educación de energías renovables abiertos a todo tipo de público, debido a esto se puede evidenciar un desconocimiento del uso y aprovechamiento de las energías no convencionales ya sea por falta de información o escasez de oportunidades para profundizar en estos campos de acción.

Árbol de Problemas

Figura 2

Árbol de problemas



Nota. La figura representa las debilidades, causas, y efectos de la problemática del tema. Elaboración propia.

Pregunta problema

¿Cómo proponer el diseño de un equipamiento arquitectónico con los espacios adecuados para el énfasis en la educación e investigación de energías renovables que aporte a la transición energética y a la investigación en Colombia?

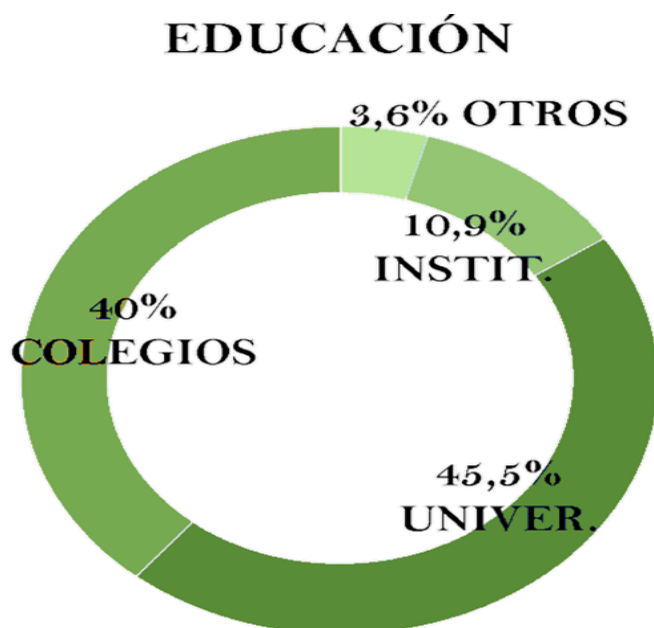
Justificación

Este trabajo busca brindar un equipamiento educativo, disponible para todo tipo de población, diseñando un programa arquitectónico que ofrezca acceso y conexión a la enseñanza de energías renovables, enfocado en la energía solar, cinética y eólica por medio de actividades de investigación y experimentación, esto debido a la escasa oferta de estos equipamientos educativos con este énfasis en el país.

En Bogotá se concentra la mayor cantidad de estudiantes de educación superior, ya que se ubican las principales universidades del país también es una zona comercial e industrial, por ello se enfoca la implantación en el centro de Bogotá debido a que la población a la cual se quiere llegar es a la estudiantil. Lo que hace que la implantación sea accesible para personas de todos los sectores, y en un punto de crecimiento y renovación constante.

Figura 3

Distribución de equipamientos educativos



Nota. La figura indica la distribución de equipamientos educativos. Adaptado de “conociendo la localidad de Santa Fe”, por la Secretaría Distrital de Planeación, 2009. (<https://n9.cl/vb7rg>).

Figura 4*Distribución de equipamientos sector*

EQUIPAMIENTOS DEL SECTOR	
Educacion	110
Salud	14
Cultura	69
Culto	41
Recreación	5
Bienest. S.	286
Admin.	23

Nota. La figura tiene cifras de los equipamientos del sector. Adaptado de “conociendo la localidad de Santa Fe”. Secretaria Distrital de Planeación, 2009. (<https://n9.cl/vb7rg>)

Hipótesis

Los centros de investigación de energía y energías renovables han sido diseñados pensando en el usuario como un investigador profesional y no como una persona que busca aprender del tema, de igual manera en Colombia solo existe un centro educativo y de investigación enfocado en las energías renovables, por ello, se plantea un equipamiento arquitectónico que ofrezca un diseño que combine la investigación y el aprendizaje interactivo con espacios enfocados en la población estudiantil universitaria, generando una conexión educativa para las universidades del lugar y adaptarse a las necesidades del sector a partir del centro investigativo que brinde los espacios necesarios para el estudio de las energías limpias.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un equipamiento arquitectónico en función a un centro de educación e investigación de energías renovables, para la población universitaria ubicada en la zona educativa del centro de Bogotá.

Objetivos Específicos

Analizar los centros de investigación seleccionados como referente para entender el programa arquitectónico, en relación a las normativas que darán los lineamientos para el diseño del equipamiento.

Entender el funcionamiento, la estructura y los espacios que se necesitan para la instalación y uso de las herramientas que componen las energías renovables.

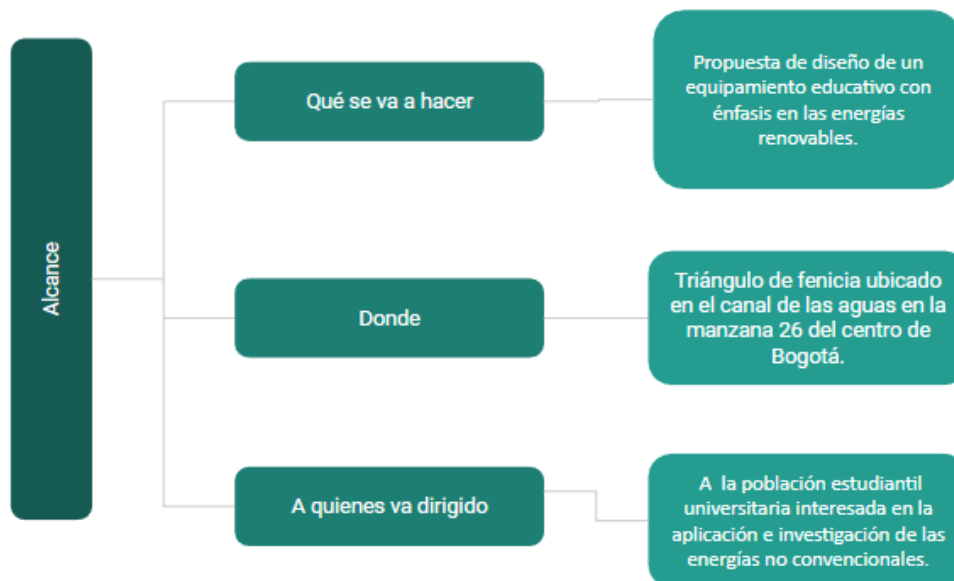
Proponer estrategias de diseño arquitectónico para articular el equipamiento a un sistema educativo, a las determinantes naturales del sector y a las necesidades del usuario, como docente, universitario e investigador.

Alcance

Propuesta de diseño proyectual de un equipamiento educativo con énfasis en las energías renovables, que brinde un programa con espacios arquitectónicos y de espacio público para la población estudiantil universitaria interesada en la aplicación e investigación de las energías no convencionales, partiendo de lo anterior la implementación se ubicaría en un lugar de fácil accesibilidad en cuanto a cualquier medio de transporte también con mayor afluencia universitaria en el país, y así enlazarnos al plan parcial del triángulo de fenicia situado en el canal de aguas en la manzana 26 del centro de Bogotá, este centro de investigación propone espacios educativos que generen oportunidades para que los estudiantes del sector tengan acceso a información e investigación de recursos energéticos que minimicen el impacto ambiental del uso de las energías de combustibles fósiles usados hasta el momento en la ciudad.

Figura 5

Alcance



Nota. La figura representa el orden de los alcances. Elaboración propia.

Marco Referencial

Estado del Arte

Realizando la investigación sobre las fortalezas en la implementación de las energías limpias en Colombia, se encontró que el único centro de investigación de energías renovables existente se encuentra en el departamento del Chocó, en el municipio de Andagoya el cual fue reconocido por MinCiencias el 24 de noviembre de 2021 y es dirigido por Edison Banguero Palacios quien también es docente de la misma universidad (Universidad tecnológica del chocó Diego Luis Córdoba, 2016).

Los recursos económicos para sostener este centro de investigación fueron otorgados por el Fondo Nacional de Regalías. De acuerdo con el director del centro, “la estación de monitoreo se dedica a medir diversas variables atmosféricas, tales como la precipitación, la velocidad y dirección del viento, la radiación, el brillo solar, la temperatura y la humedad relativa” (Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Cordoba, 2016, párr. 10).

De acuerdo con su teoría y objetivo, la construcción del proyecto permitiría obtener una perspectiva más completa y detallada de los procesos de tipo atmosférico y climático en la zona tropical, a través de la integración de diferentes escalas de análisis. Además, el proyecto tiene como objetivo llevar a cabo investigaciones interdisciplinarias acerca de los riesgos y desastres ligados a los fenómenos hidrometeorológicos, con el fin de establecer una base sólida para la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático en la región (Universidad Tecnológica del Chocó, 2016).

Figura 6

Centro de investigación de energías renovables del Chocó



Nota. La figura hace parte del registro fotográfico del Centro de Investigación. Tomada “El Departamento del Chocó cuenta con el más moderno centro de investigación en energías renovables del país”. Universidad Tecnológica del Choco Diego Luis Córdoba, 2016. (<https://n9.cl/iv3jmc>).

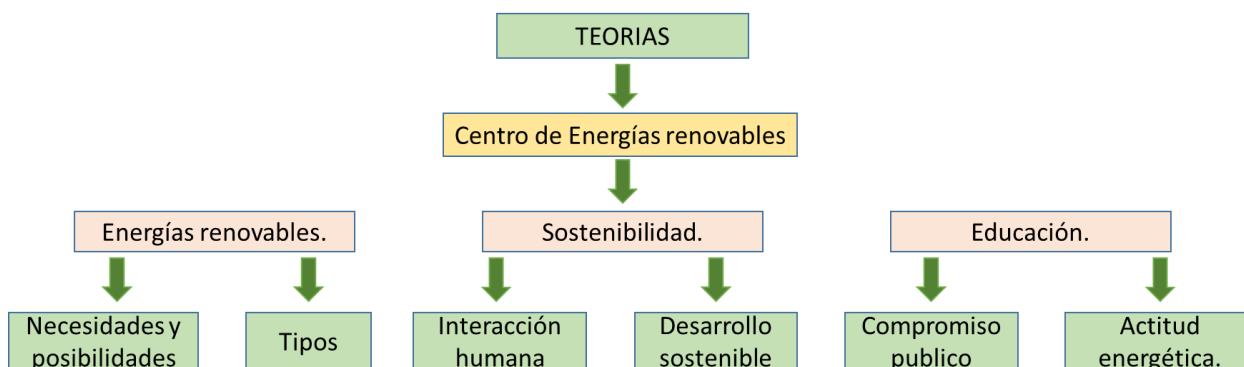
El programa de investigación que plantea el centro de energías renovables se plantea en 4 líneas fundamentales:

“Producción de energía eléctrica a través de sistemas fotovoltaicos. Producción de energía eléctrica a través de un autogenerador. Producción de energía eléctrica a través de un sistema de biomasa. Almacenamiento de energía a través de pilas de hidrógeno” (Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba, 2016, párr. 3).

Marco Teórico

Figura 7

Referencia de los conceptos usados para la investigación



Nota. Mapa conceptual sobre las teorías de las energías renovables. Elaboración propia.

Las teorías encontradas nos guían hacia una educación que se preocupe por las personas que no tienen acceso a la investigación en este caso en energías renovables que es el déficit del país.

Se toman las tres teorías para que la investigación en energías renovables sea rentable y sostenible tanto económicamente como socialmente. Siendo una buena manera de combatir la desigualdad de conocimiento de estratos al permitir a todos los niveles educativos acceder al proyecto para que la sostenibilidad económica social y ambiental mejore.

Las teorías del desarrollo de Xercavins et al. (2005) nos dan un acercamiento a 4 teorías del desarrollo para la sostenibilidad:

*El desarrollo humano Crecimiento económico equitativo y sostenible, el desarrollo ha seguido las señales del mercado y no del medio ambiente y de la sociedad. la humanidad debe ser el centro (Xercavins et al., 2005).

*Desarrollo y sociedad sostenible La explotación de los recursos y la orientación de las inversiones están en armonía y mejoran el potencial tecnológico y de organización social para satisfacer las necesidades (Xercavins et al., 2005).

*Desarrollo regional sostenible Es donde se asegura que las regiones alcancen un nivel aceptable de bienestar compatible con su medio ecológico. Se consideran los efectos de sus acciones en su interior y exterior (Xercavins et al., 2005).

*Programas y proyectos sostenibles exterior Un programa es sostenible cuando rinde un nivel adecuado de beneficios durante un periodo prolongado después obtener la asistencia técnica financiera y gerencial (Xercavins et al., 2005).

La construcción debe depender básicamente de las energías limpias, las instalaciones y materiales por ello se debe fortalecer las nuevas tecnologías en la construcción y tener en cuenta un diseño arquitectónico que requiera un bajo consumo de energías producidas por la minería, si llegara a ser necesario y no se logra suplir totalmente de energías no renovables.

Según Estrada e Islas (2010) la construcción de edificios sostenibles tiene como objetivo incentivar la educación y el acceso a las energías renovables en Colombia. Recientemente, se ha considerado el desarrollo sostenible como una posibilidad en la arquitectura del país. Para lograr esto, es fundamental que la información sobre la climatología en Colombia sea accesible a la población y que se proporcione información climática que describa la diversidad de materiales y sus propiedades estructurales y térmicas.

Un trabajo titulado *la importancia de la energía renovable en las generaciones futuras*, realizado por García et al. (2019) guía un proceso educativo para un desarrollo sostenible por medio de las energías renovables desde la educación primaria y media, la forma de incentivar a las generaciones nuevas a la implementación de energías renovables por medio de estrategias de aprendizaje de manera didáctica, creando también una conciencia individual de cuidado del medio ambiente, el trabajo quiere comprobar que en la actualidad la población no tiene las herramientas ni la debida educación con respecto a las energías renovables.

En este trabajo se preguntó “¿en qué ciclo de la etapa académica está bien la implementación del concepto de “energías renovables y no contaminantes? Los encuestados respondieron de la siguiente manera: Educación básica 40 %; Educación inicial 32.5% y Educación básica media 27.5%” (García et al., 2019, p. 21).

Finalmente se llegó a la conclusión de que la población no recibe una educación con respecto a las energías renovables y adicional presentan un desorden en el consumo, provocando mayor contaminación y desperdicio de energía (García et al., 2019).

Continuando con el enfoque del sistema investigativo con respecto a las energías renovables hay una preocupación muy alta por la falta de interés y acceso limitado a las herramientas de las tecnologías de energías renovables nos lleva esto a lo siguiente:

El compromiso público implica considerar las dimensiones sociales y culturales del conocimiento científico y tener en cuenta las concepciones y valores públicos relacionados con las energías renovables desde el inicio del desarrollo tecnológico. Por lo tanto, es importante examinar críticamente estas dimensiones y tener en cuenta las perspectivas y percepciones de la sociedad para garantizar un desarrollo tecnológico sostenible y adecuado en el ámbito de las energías renovables (Ballesteros y Gallego, 2019).

Este orden epistemológico brinda la información necesaria para conocer los objetivos a desarrollar en cuanto a nuestro espacio arquitectónico y los enfoques que debe tener el lugar, con sentido didáctico, tecnológico y experimental, pero también debe dirigir este trabajo hacia el cómo se crean los espacios adecuados.

Desde el punto de vista y resumiendo los tres objetivos de un Centro Tecnológico Especializado en la Investigación Aplicada al Desarrollo y Fomento de las Energías Renovables, el Instituto de Investigación de Energías Renovables de la Universidad de Castilla (2023) sostiene que el objetivo es promover el desarrollo de líneas de investigación y estudios especializados, además de brindar asesoría

técnica a los sectores productivos. Se busca una coordinación eficaz entre el sector público y privado para lograrlo. También se busca fomentar la innovación y el crecimiento de pequeñas y medianas empresas en la región de castellano manchega, brindando servicios de capacitación y certificación para mejorar su competitividad. Por último, se busca difundir los avances científicos y tecnológicos logrados mediante canales especializados para fomentar la transferencia de conocimientos.

Otro punto de investigación es el Instituto de Investigaciones no Convencional (INENCO, 2023), el cual está ubicado en argentina, de este centro aporta un acercamiento a los espacios con los que cuenta, al igual que sus objetivos:

Las áreas de trabajo

- Energía solar térmica.
- Energía solar fotovoltaica.
- Energía eólica.
- Biomasa.
- Eficiencia energética (residencias y oficinas)
- Sensibilización y formación.

La institución diseña y lleva a cabo programas que están relacionados con su campo de trabajo, además de realizar seminarios, cursos y brindar asistencia a otras organizaciones. Asimismo, difunde los resultados de sus actividades. La institución a la que se hace referencia se dedica a la investigación y cuenta con varios grupos especializados en temas relevantes. Estos temas incluyen la optimización del clima en edificios utilizando técnicas bioclimáticas, la utilización de la energía solar para la cocción de alimentos en regiones montañosas, la eliminación de contaminantes en el agua mediante la energía solar, la creación de sistemas de producción sostenibles para las comunidades rurales, la observación y estudio de tendencias tecnológicas en energía y la generación de electricidad de baja y alta potencia mediante paneles solares. Estas actividades tienen como objetivo mejorar la calidad de vida de las

personas y el medio ambiente, al mismo tiempo que se promueve el desarrollo sostenible en diferentes ámbitos. Todo esto demuestra el compromiso de la institución con la investigación y la innovación en áreas clave para el futuro de la sociedad y del planeta (INENCO, 2023).

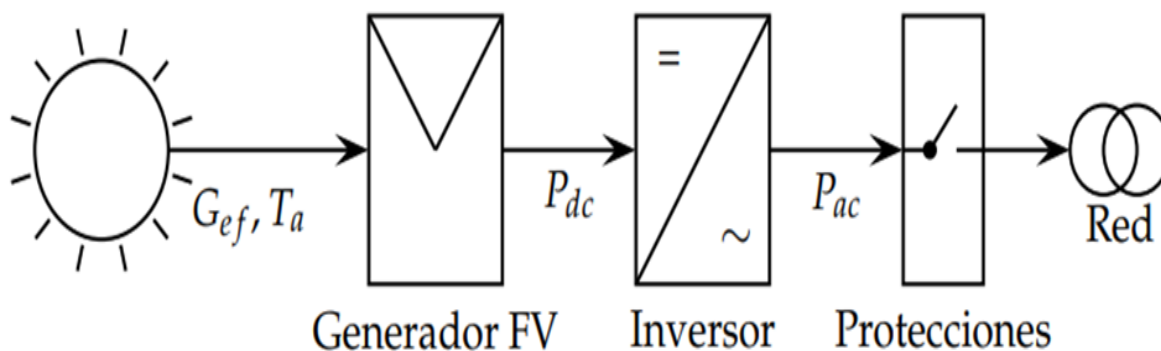
Marco Conceptual

Las construcciones con energías renovables es una tecnología implementada para, la reducción del CO_2 y contrarrestar el cambio climático, las energías renovables se alimentan de una fuente de energía inagotable natural y renovable, como el agua, el sol, los vientos, y los desechos agrícolas, uno de sus factores más importantes es que no usan combustibles fósiles, hay varios tipos de energías limpias:

-Energía solar: se obtiene a través del sol, funciona a través de la captación de radiación solar por medio de unas placas fotovoltaicas, que almacena y convierte en energía eléctrica.

Figura 8

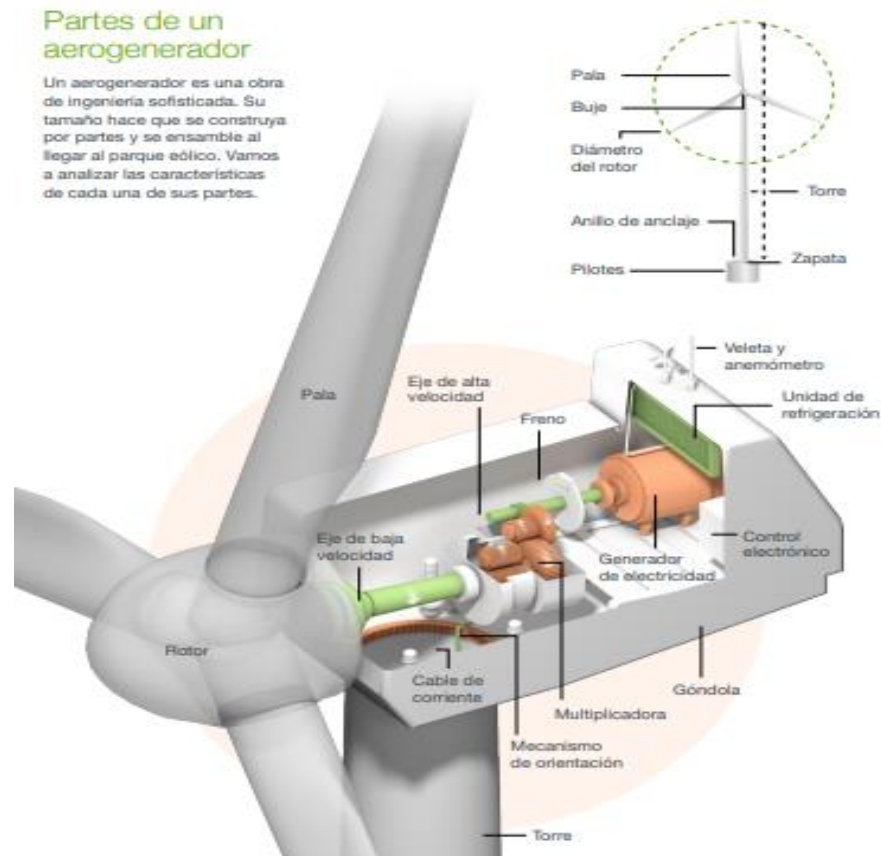
Esquema de un SFCR



Nota. La figura representa un sistema fotovoltaico conectado a la red. Tomado de "energía solar fotovoltaica" Perpiñán. 2023.

(<https://oscarperpinan.github.io/esf/ESF.pdf>)

Energía eólica: se obtiene a partir de las corrientes de viento, funciona por medio de un generador que se mueve según los vientos en forma de rotación y transforma la energía cinética en energía eléctrica.

Figura 9*Autogenerador*

Nota. La figura representa las partes de un autogenerador. Tomado de “Energía eólica, limpia, eficiente y segura”. Iberdrola, 2020. (https://www.iberdrola.com/documents/20125/40918/Infografia_energia_eolica.pdf/e19236e8-3bba-e44b-90e1-58b440b385e8?t=1627967518477)

Calentamiento global: El fenómeno del calentamiento global se produce debido al incremento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera, los cuales son causados por las acciones realizadas por el ser humano. Esta situación evidencia claramente nuestra responsabilidad en el asunto (Martin et al, 2018).

Paneles solares o fotovoltaicos: son dispositivos que convierten la energía solar en electricidad mediante la utilización de módulos fotovoltaicos. Estos módulos están compuestos por celdas solares que contienen células solares individuales hechas de materiales semiconductores, como el silicio

cristalino o amorfo. Las células solares transforman la luz solar en energía eléctrica al convertir fotones en electrones (Celsia, 2018).

Marco Normativo

Colombia uniéndose a las directrices del cambio climático le ha dado importancia de forma legal a la sostenibilidad, al uso de energías renovables, y a la aplicación y conocimiento de las personas del común e industrias sobre el tema, se tienen leyes de apoyo basadas en estos compromisos:

Ley 1931 de 2018 (2018), menciona las directrices para la gestión del cambio climático, “Artículo 23. Gestión del cambio climático en los proyectos de inversión pública” (p. 13) y el “Artículo 28. Promoción de líneas de investigación sobre el cambio climático” (Ley 1931/18, 2018, p. 14).

Una ley de apoyo con respecto a los beneficios tributarios y soporte para la promoción del uso de energías renovables.

Figura 10

Beneficios tributarios



Nota. La figura representa los beneficios tributarios de la Ley 1415. Elaboración propia.

El proyecto también se integra al plan de desarrollo nacional el cual cuenta con 13 pactos transversales y 9 regionales basados en los ODS de la ONU.

Figura 11

Plan nacional de desarrollo



Nota. La figura representa las metas del plan de desarrollo de Colombia. Tomado de “Plan de Nacional de Desarrollo 2018-2022”. Gobierno Nacional, 2018. (<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Resumen-PND2018-2022-final.pdf>)

Tres de estos pactos serán primordiales para el desarrollo de nuestro proyecto, ya que nos ayudan a fortalecer y sustentar la necesidad e importancia de un equipamiento arquitectónico con las características propuestas:

Pacto por la sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo; pacto por los recursos minero energéticos para el crecimiento sostenible y la expansión de oportunidades en los territorios; pacto por la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: un sistema para construir el conocimiento de la Colombia del futuro. (Gobierno Nacional, 2022, p. 4)

Finalmente haciendo un acercamiento directo al sector del centro de Bogotá, y basándonos en la propuesta arquitectónica hay otras directrices y normativa que indican cómo debe ser el desarrollo del proyecto en la zona, el triángulo de fenicia, El proyecto de delimitación de la Unidad de Actuación Urbanística número 3 del Plan Parcial de Renovación Urbana fue presentado a la Secretaría Distrital de Planeación el 20 de junio de 2018 para su aprobación. Se refiere a una sección específica del Plan Parcial que establece las condiciones necesarias para llevar a cabo una renovación urbana en una determinada

área. La aprobación de este proyecto es fundamental para poder avanzar en el proceso de renovación urbana en esa zona específica, ya que establece las condiciones legales y técnicas para llevar a cabo el proyecto de manera adecuada y sostenible. La presentación de la solicitud muestra el compromiso de los responsables del proyecto por seguir los procedimientos legales necesarios para llevar a cabo la renovación urbana de forma responsable y segura para la comunidad. Una vez aprobado el proyecto, se podrán realizar las acciones necesarias para mejorar la calidad de vida de las personas que viven en esa área y promover el desarrollo sostenible de la ciudad (Decreto 420/14, 2014)

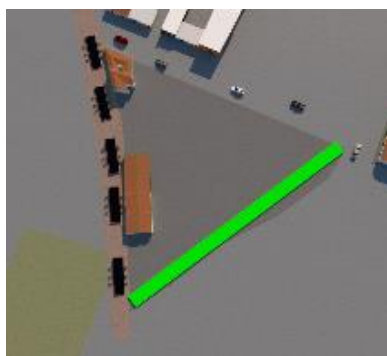
Más importante aún es debido a que se debe tener en cuenta los BIC existentes en la manzana de implantación, La manzana 26 consta de 7 Bienes de interés cultural y basado en el plan parcial Triángulo de Fenicia es el sector apropiado para diseñar equipamientos de educación, salud, cultura, recreación y deporte.

Figura 12

Normativa Bic voladizos



Av. Jiménez no se permiten voladizos en lugares donde empate con un BIC.



Calle 22 y sobre la plaza central 3 m de voladizo

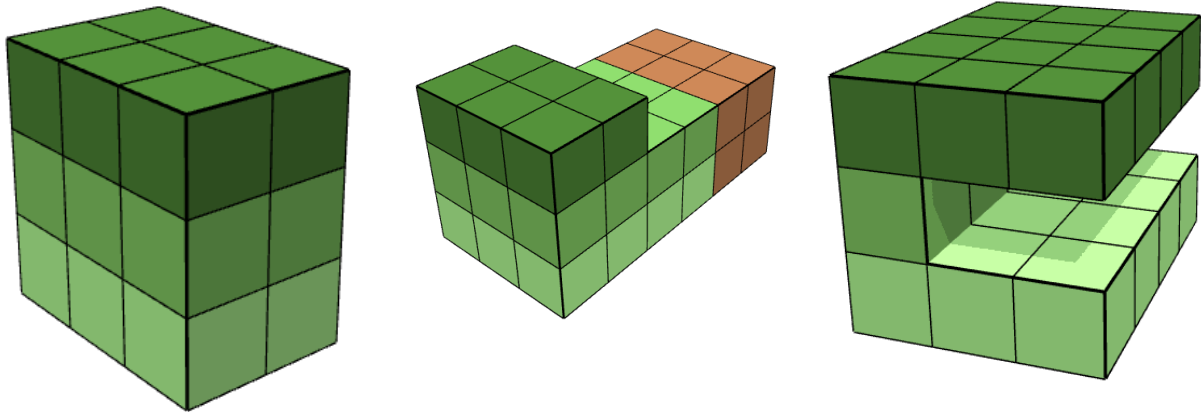


Carrera 3 vías iguales o menores a 10, 0.60 cm de voladizo.

Nota. La figura representa los voladizos de la obra. Adaptado de “La convocatoria privada a desarrolladores plan parcial triángulo de fenicia”. Universidad de los Andes, 2018. (<https://n9.cl/m7fd2>).

Figura 13

Normativa BIC alturas



La altura máxima de la manzana es de tres pisos.

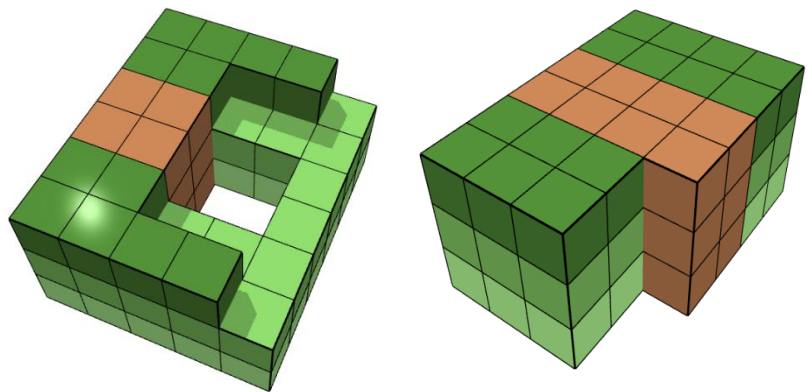
Si el nuevo volumen empata con un BIC se debe mantener la altura del Bic.

La altura mínima entre placas es de 2.20 m.

Nota. La figura representa las alturas BIC. Adaptado de “La convocatoria privada a desarrolladores plan parcial triangulo de fenicia”. Universidad de los Andes, 2018. (<https://n9.cl/m7fd2>).

Figura 14

BIC



En caso de generar espacios abiertos, los inmuebles de conservación podrán generar accesos y nuevos frentes a esos espacios.

contra los inmuebles de conservación hay que mantener o dejar patios internos de mínimo 8 m. nuevas.

Los adosamientos a nuevas edificaciones deben empatar con volúmenes a preservar para evitar nuevas culatas.

Nota. La figura representa las BIC. Adaptado de “La convocatoria privada a desarrolladores plan parcial triangulo de fenicia”. Universidad de los Andes, 2018. (<https://n9.cl/m7fd2>).

Metodología

Este proyecto se llevará a cabo por medio de 5 pasos:

1. Recolectar información de energías renovables que se puedan implementar eficientemente en Bogotá.
2. Análisis del sector para identificar las necesidades de este, para la implementación del equipamiento y sus usos en cada una de las energías renovables.
3. Realizar encuestas a la población estudiantil del sector para identificar intereses y necesidades enfatizadas en el eficiente uso de energías renovables y encuestar a un profesional en el campo.
4. Identificar los referentes arquitectónicos a nivel mundial que nos orienten sobre los espacios adecuados para el diseño del proyecto
5. Proponer el diseño arquitectónico de los espacios adecuados para la implementación de un proyecto educativo con énfasis en energías renovables

En el primer paso se va a recolectar información en fuentes como el Ideam, Minciencias, el plan de acción climática de Bogotá, el Plan Nacional de Desarrollo y las ODS la cual nos va a ayudar a identificar las energías renovables que se puedan implementar en Bogotá.

Para el paso dos se analizará la bioclimática de Bogotá con respecto a la radiación solar, precipitación, velocidad de los vientos y nubosidad, esto nos otorgará la información adecuada para saber qué tipo de energía renovable ya sea solar, hidroeléctrica, biogás y eólica es más accesible para crear el centro de investigación.

En el tercer paso se realizarán encuestas a 100 estudiantes del sector a los cuales se les harán las siguientes preguntas:

- ¿Qué tipos de energías renovables conoce?
- ¿En qué tipos de energías renovables le gustaría ampliar su conocimiento?

- ¿Qué tipo de energía renovable considera usted que es aplicable en su vida cotidiana?
- ¿Cómo considera usted que se puede aplicar el conocimiento de las energías renovables

dentro de su carrera?

- ¿Considera usted que es accesible la educación en las energías renovables?

En este paso tres también se realizó la entrevista al doctor David Robinson el cual es investigador senior en la universidad Oxford Climate Policy y en el Instituto de Estudios Energéticos de Oxford. Y se le realizaron las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el primer paso que un país debería tomar para iniciar una transformación energética, es viable detener la explotación en estos momentos?

- Basado en los estudios que ha hecho en Perú, ¿para usted cuáles son las energías des carbonizadas más viables para Latinoamérica?

- Queremos que las personas en Colombia investiguen y aprendan más sobre energías renovables, ¿para usted que necesita una población para tener la costumbre de producir contenido científico?

- Nuestra tesis se basa en centros de investigación de energías renovables, usted que tiene tanta experiencia en el tema, ¿que es indispensable que tenga un centro de investigación de energías renovables?

En el paso número cuatro se van a analizar los equipamientos arquitectónicos ubicados dentro y fuera del país que implementen el uso e investigación de energías renovables como el centro de investigación de energías renovables del Chocó, Argonne National Laboratory de Estados Unidos. Por último, basados en toda la información recolectada se realizará la propuesta del diseño arquitectónico del centro de investigación en energías renovables.

¿Cuál es su centro de investigación de energías renovables favorito?

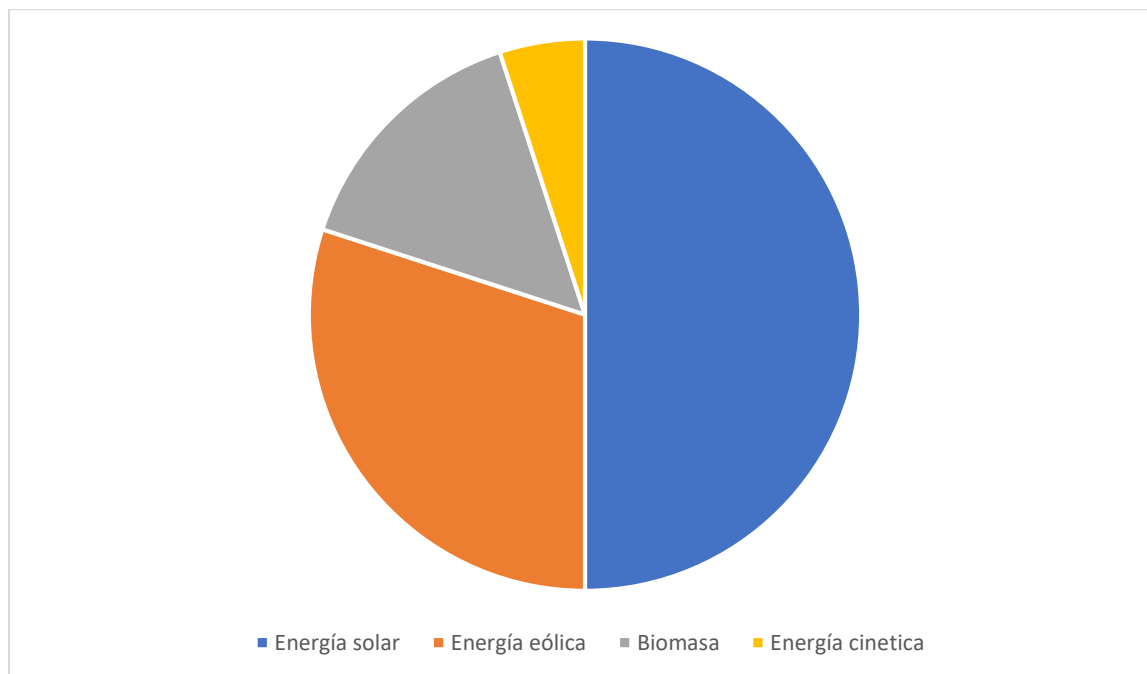
En el paso número cinco se formula la propuesta arquitectónica, con una memoria de diseño arquitectónico-urbano, una zonificación, innovación tecnológica, materialidad energética, sostenibilidad, y planimetría y formulación de espacios.

En conclusión, la formulación de la metodología en base a las encuestas realizadas, el análisis del sector y del usuario. Da como resultado los tipos de tecnologías más convenientes y que generan mayor interés

En las tres primeras preguntas de la encuesta el resultado fue muy similar por parte de los universitarios con respecto al conocimiento de los tipos de energías renovables:

Figura 15

Resultados de las energías renovables



Nota. La figura representa los resultados obtenidos acerca de las energías renovables. Elaboración propia.

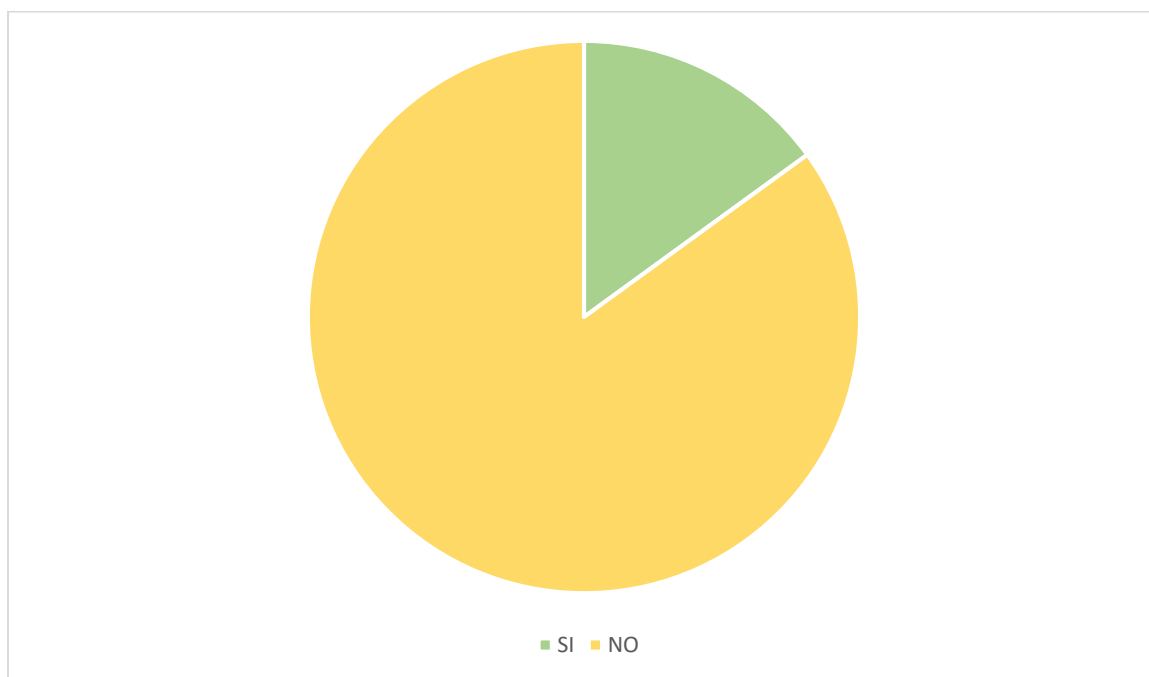
En el momento en que los universitarios de cualquier carrera se ven enfrentados a esta pregunta ¿Cómo considera usted que se puede aplicar el conocimiento de las energías renovables dentro de su

carrera? Su respuesta es muy directa con respecto al cambio climático a la implantación de las energías en sus hogares para el ahorro de consumo y en los cuidados de la fauna y la flora.

Por último, en la pregunta ¿Considera usted que es accesible la educación en las energías renovables? La respuesta fue muy cerrada debido a que muchos de los encuestados no encontraban un lugar cercano y accesible para toda la comunidad, o para personas de cualquier universidad tuvieran acceso a la información de las energías renovables, el 85 % de los usuarios consideran que es muy complejo el acceso a estos equipamientos.

Figura 16

Conocimiento sobre la accesibilidad a la educación en E.R.



Nota. La figura representa los resultados obtenidos acerca de la accesibilidad a la educación en energías renovables. Elaboración propia.

Sector de Estudio

En base a la problemática y punto focal del proyecto, se hizo la elección de un lugar por medio de un análisis, que ayudará a suplir todos los objetivos de las propuesta, en cuanto a la climática, usuario, equipamientos y que fuera un sector con una planificación pronta hacia el crecimiento del lugar, en el centro de Bogotá se concentran universidades, institutos, escuelas y museos lo que hace del lugar muy transitado, esto llevó a la elección del plan parcial del triángulo de fenicia en la localidad de santa fe.

Este sector ofrece la población adecuada para los intereses de la implantación ya que se encuentra el usuario que muestra más interés en el aprendizaje, además de ser la más cercana a las nuevas tecnologías, tanto a aplicarlas como a compartirlas, con esto se habla de que en el sector están las principales universidades de Colombia enfocadas en varias carreras afines, por tanto, estudiantes, que pueden estar interesados en este proyecto.

La manzana 26 consta de 7 Bienes de interés cultural y basado en el plan parcial Triángulo de Fenicia es el sector apropiado para diseñar equipamientos de educación, salud, cultura, recreación y deporte (universidad de los Andes, 2018).

El plan parcial consta de los siguientes ítems

-Etapas:

1. Oferta de vivienda. 295 unidades 4200 m²
2. Comercio metropolitano y vivienda. 8.200 m²
3. Dotacional, educativo y Plaza central. 8.000 m²
4. Dotacional local, jardín o tercera edad. 3.100 m²
5. Comercio zonal, locales, y vivienda 6.000m²

Figura 17*Etapas del plan parcial*

Nota. La figura representa las etapas del plan parcial. Adaptado de “La convocatoria privada a desarrolladores plan parcial triangulo de fenicia”. Universidad de los Andes, 2018. (<https://n9.cl/m7fd2>).

Ocupación actual del plan parcial:

Figura 18

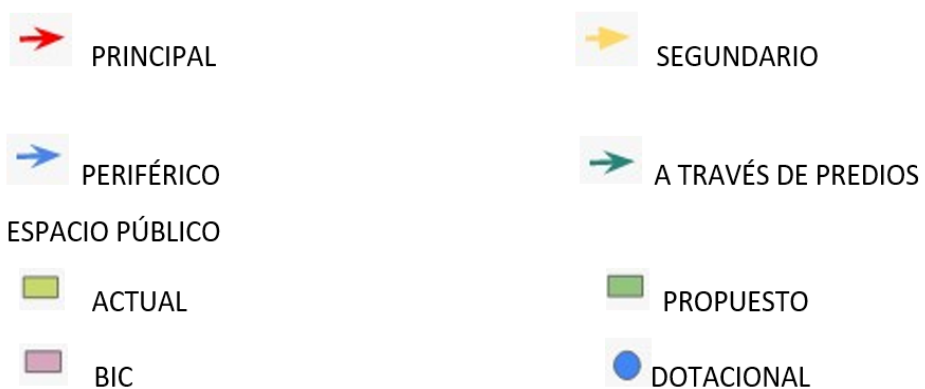
Ocupación actual



Nota. La figura representa la ocupación actual. Adaptado de “La convocatoria privada a desarrolladores plan parcial triangulo de fencia”. Universidad de los Andes, 2018. (<https://n9.cl/m7fd2>).

Figura 19

Flujos peatonales



Nota. La figura representa los flujos peatonales. Adaptado de “La convocatoria privada a desarrolladores plan parcial triangulo de fenicia”. Universidad de los Andes, 2018. (<https://n9.cl/m7fd2>).

Planteamiento y Propuesta

El proyecto en dirección a responder las necesidades del su uso y del sector se ligará a unos criterios de programa:

- Estudio de vientos para programación y orientación.
- Nuevas fuentes y otros tipos de generación pasiva.
- Recursos propios y su aprovechamiento eficiente.
- Estudio de paneles solares.
- nuevos usos y como adaptarlos.

Estos criterios proyectuales ayudan a integrar las tecnologías que se requieren para la implantación, para hacer más adecuados los espacios que cubren la necesidad para el estudio e investigación de las energías no convencionales, son elementos y materiales que se integran a los estudios en los que se enfocara el proyecto, que es la energía solar con paneles solares, la energía eólica por medio de rosas de vientos y muros eólicos y para finalizar la energía cinética la cual se maneja por medio de lozas o pisos cinéticos.

Análisis climático

Estos elementos tecnológicos necesitan trabajar de la mano con las condiciones climáticas del sector, la biotecnología. Por ello un análisis climático es primordial para verificar el correcto y optimo uso y funcionamiento de cada tecnología.

Figura 20

Sol medio día



Nota. La figura representa el análisis climático del sol de medio día. Elaboración propia.

Figura 21

Sol de la mañana



Nota. La figura representa el análisis climático del sol de la mañana. Elaboración propia.

Figura 22

Sol de la tarde



Nota. La figura representa el análisis climático del sol de la tarde. Elaboración propia.

Programa arquitectónico

Figura 23

Zonificación



Nota. La figura representa la zonificación del proyecto. Elaboración propia.



ÁREA SOCIAL EXCLUSIVA



ÁREA ADMINISTRATIVA

Auditorios Inscripciones

Cafeterías Administración

Áreas abiertas Contabilidad



ÁREA DE SERVICIOS



ÁREA PRIVADA

Baños Salón de simulación

Planta eléctrica Experimentación

Cuarto de aseo Laboratorios

Cuarto de captación de energía



ÁREA SOCIAL ABIERTA

Exposiciones

Espacio publico

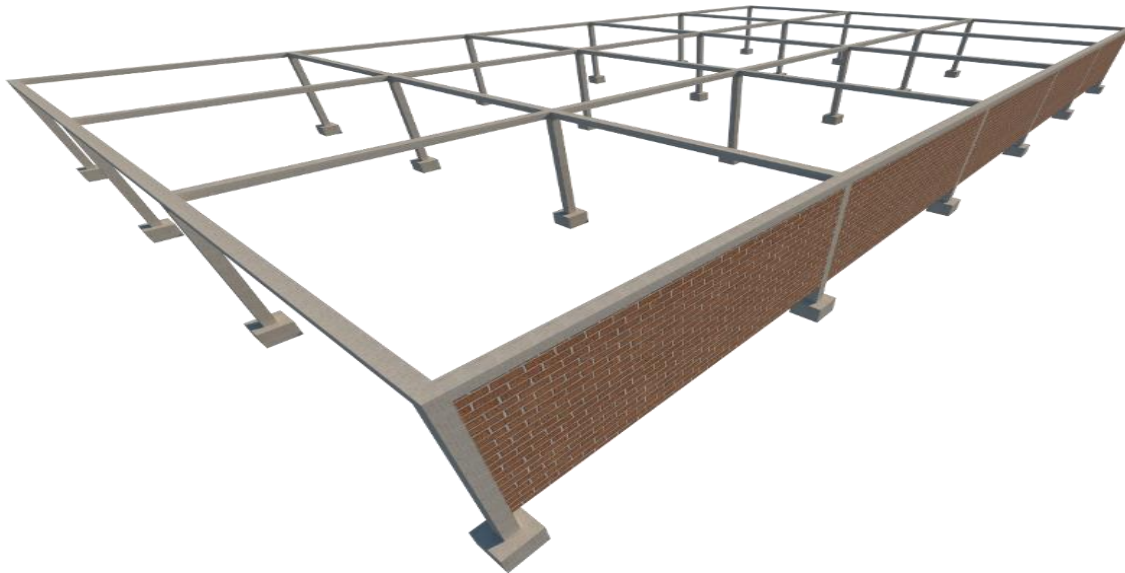
Los espacios primordiales para la ejecución de proyectos de experimentación, investigación y estudio, son los espacios primordiales del equipamiento:

- Laboratorio de energías renovables.
- Laboratorio de energías eólicas aplicadas.
- Laboratorio de circuitos eléctricos.
- Laboratorio de sistemas aislados y energía solar fotovoltaica.
- Laboratorio de fabricación y ensamble.
- Cuarto de almacenamiento de energía.

Propuesta de Materialidad y Estructura

Figura 24

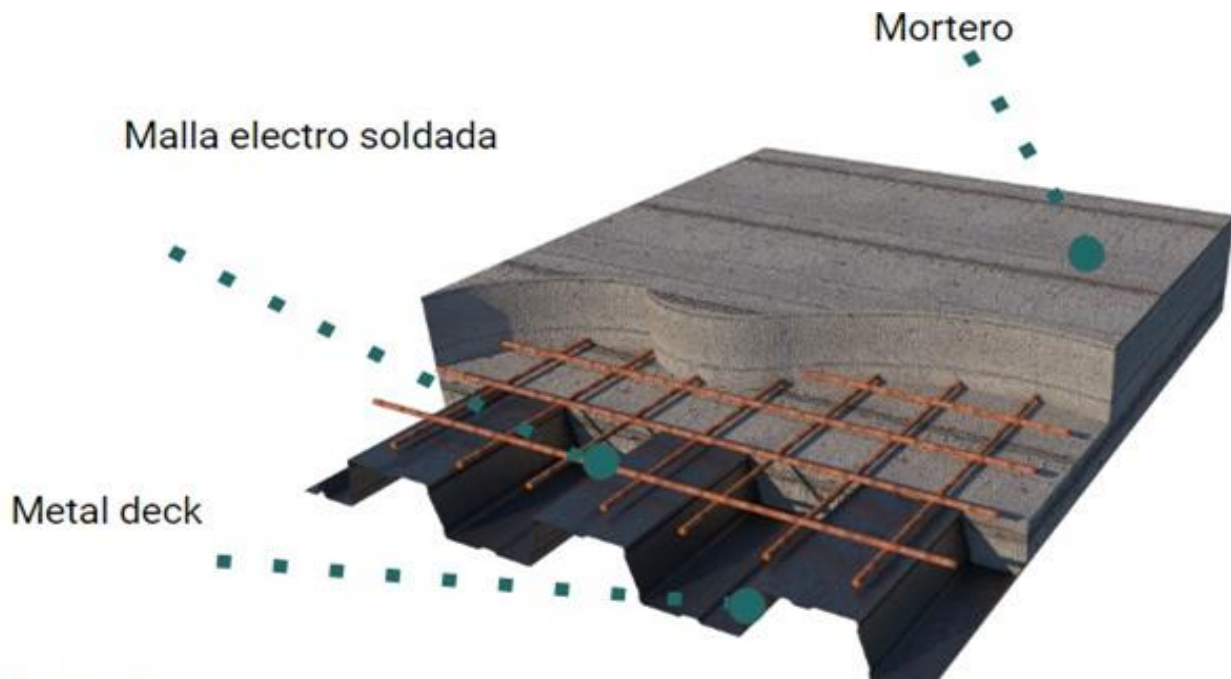
Sistema estructural aporticado



Nota. La figura representa el sistema estructural aporticado. Elaboración propia.

Figura 25

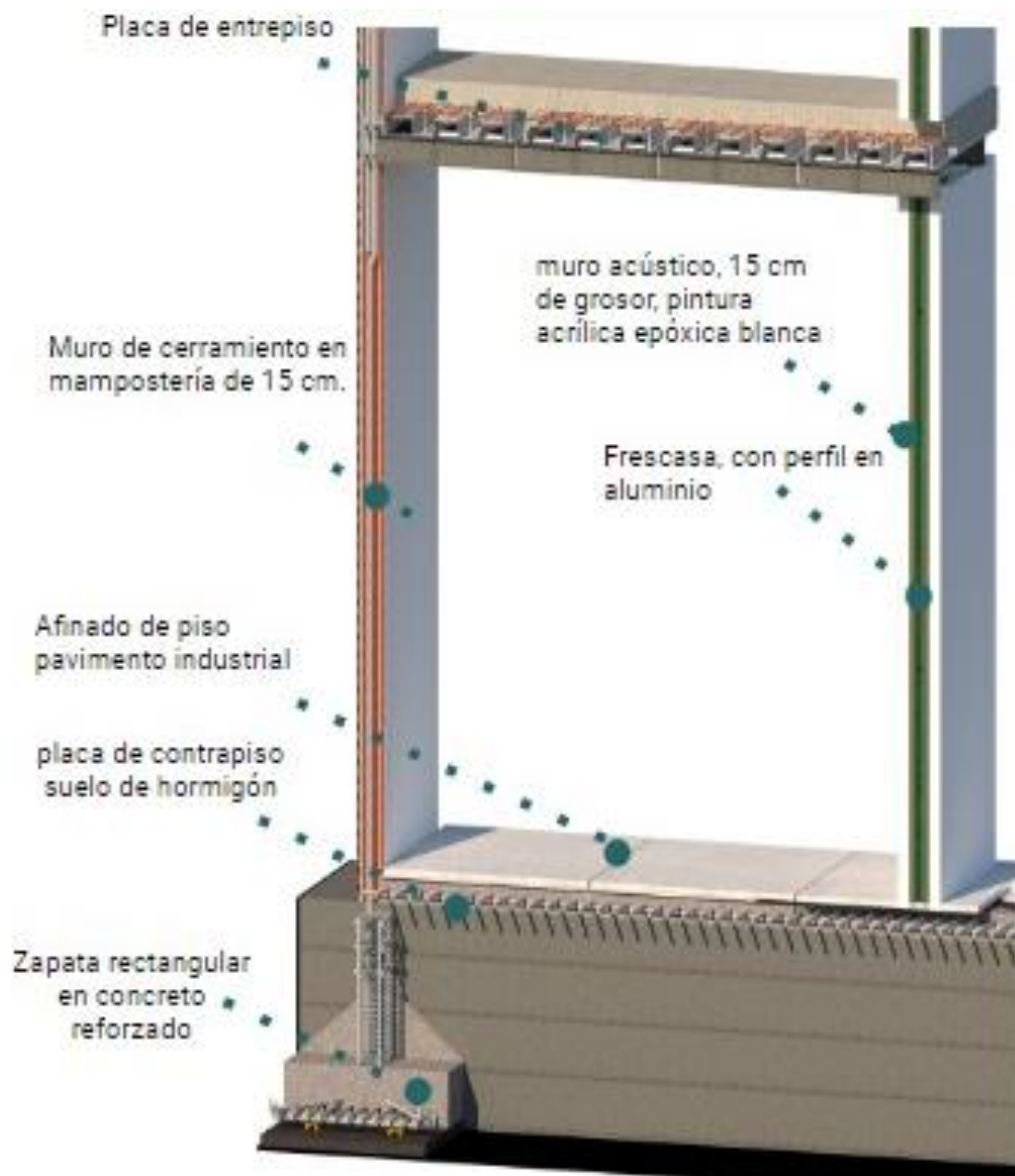
Detalle de placa



Nota. La figura representa el detalle de placa. Elaboración propia.

Figura 26

Detalle de muro y materiales



Nota. La figura representa el detalle de muros y materiales. Elaboración propia.

Planimetría

Figura 27

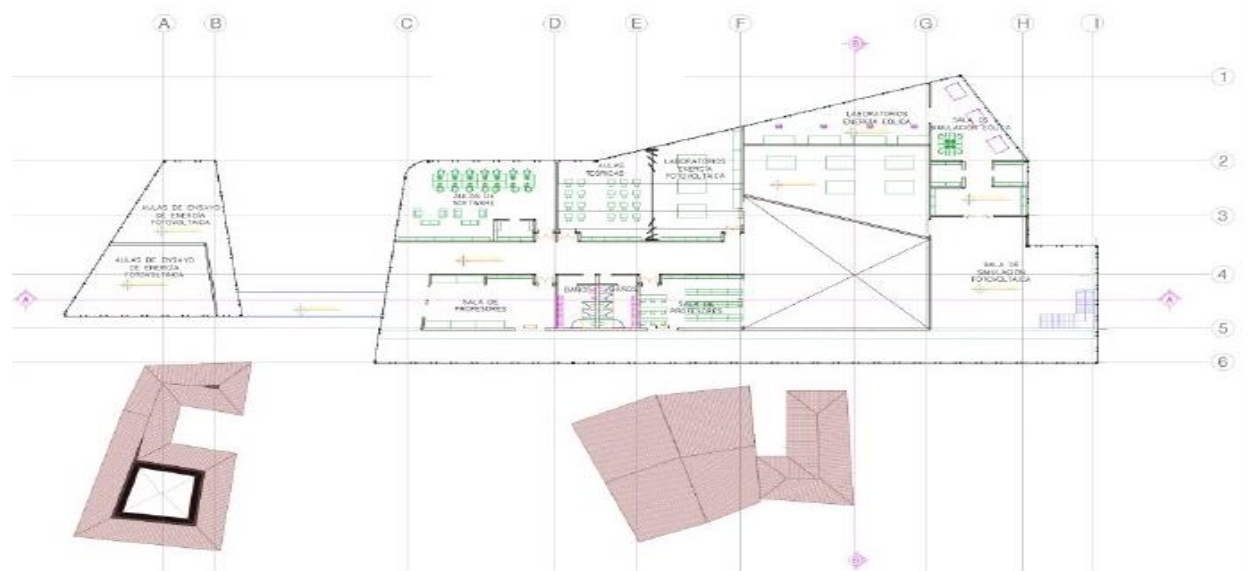
Primera planta



Nota. La figura representa la primera planta. Elaboración propia.

Figura 28

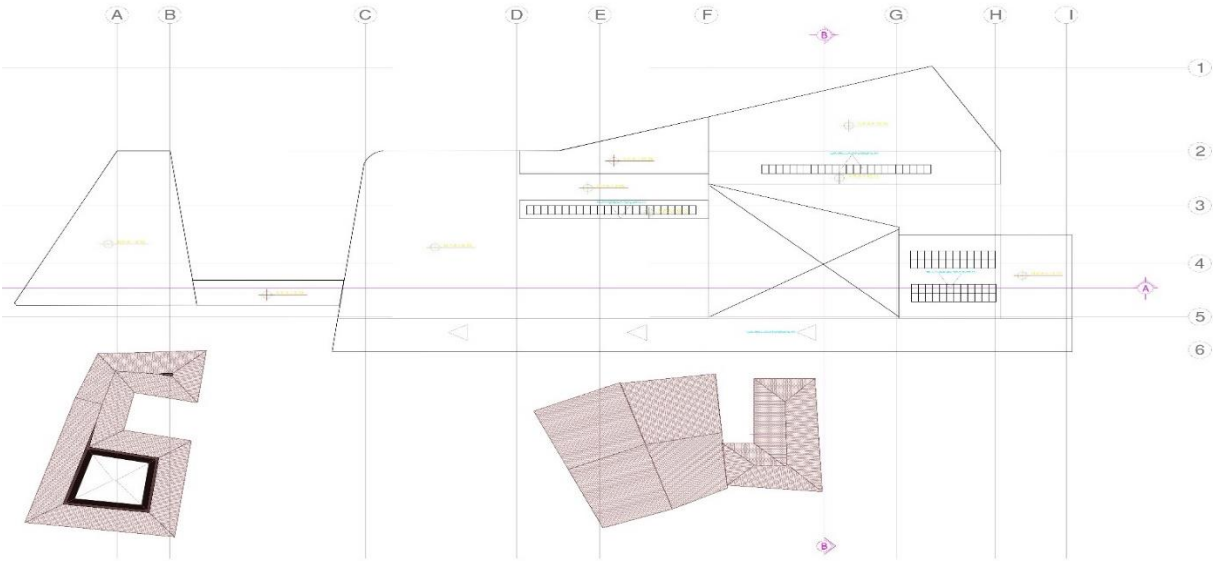
Segunda planta



Nota. La figura representa la segunda planta. Elaboración propia.

Figura 29

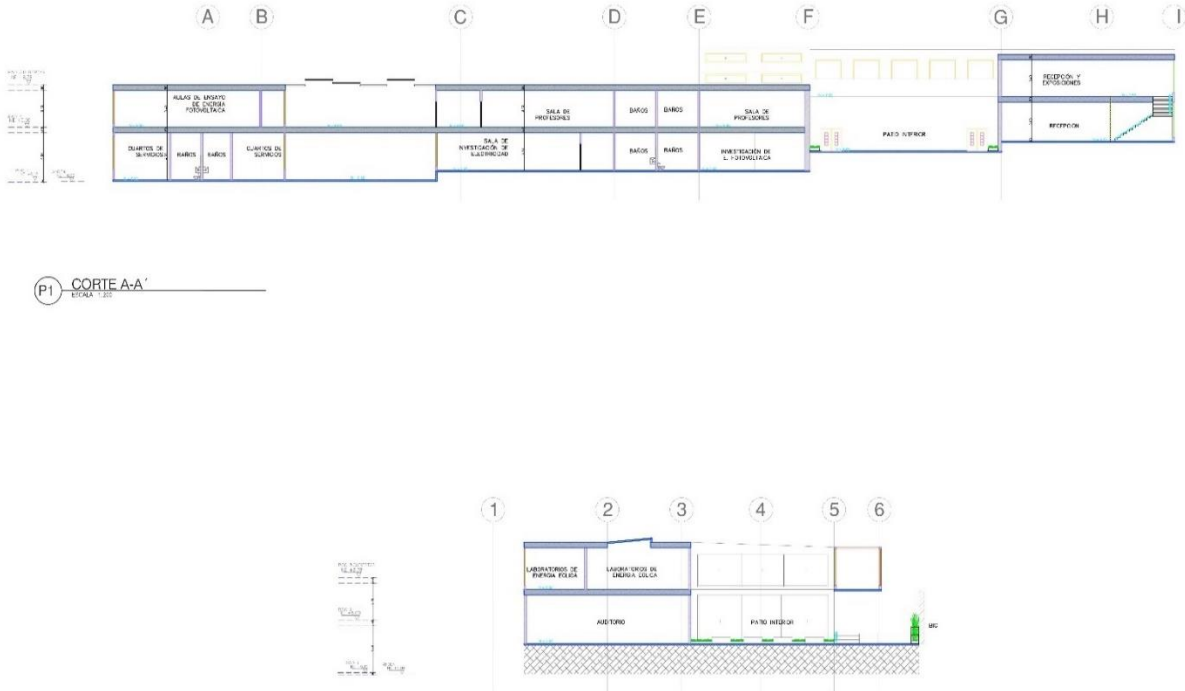
Tercera planta



Nota. La figura representa la tercera planta. Elaboración propia.

Figura 30

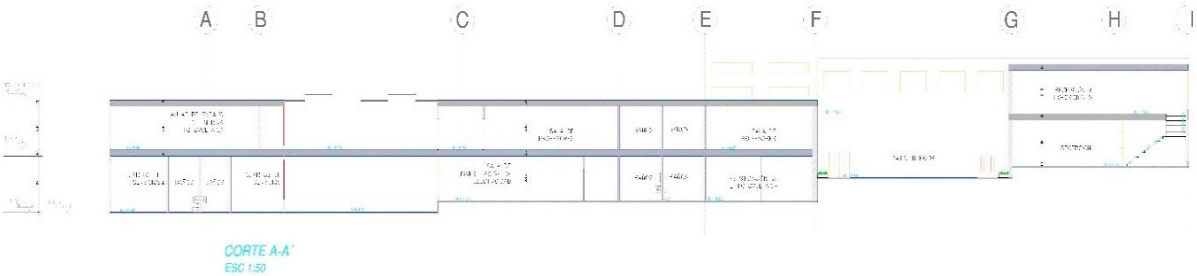
Cuarta planta



Nota. La figura representa la cuarta planta. Elaboración propia.

Figura 31

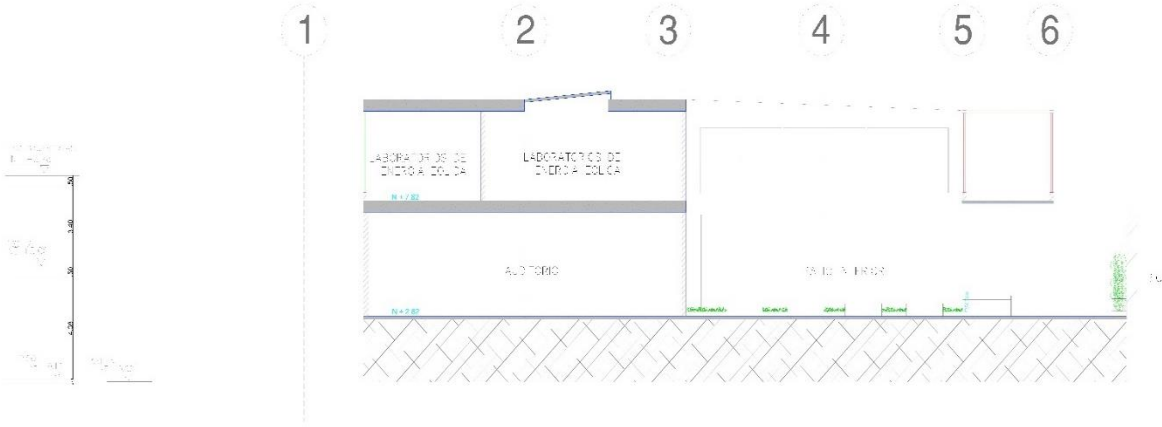
Corte AA



Nota. La figura representa el corte AA. Elaboración propia.

Figura 32

Corte BB



Nota. La figura representa el corte BB. Elaboración propia.

Conclusiones

Esta problemática fue basada en la falta de un equipamiento que suministre, un interés y educación e investigación, con respecto a las energías renovables.

El trabajo se concentra en el diseño de un equipamiento que cuente con espacio interactivos (exposición), experimentales, aulas, zonas de investigación y deportivas, como suministro educativo de una zona con afluencia estudiantil (universitaria y colegial), y laboral, para la implementación de las energías renovables en cada una de estas áreas, debido a que la educación en el país, en este momento con respecto a estas, es prácticamente nulo, y se tienen normas vigentes, que aplican de hoy a futuro para la construcción de energías renovables, incluyendo en ellas beneficios e información.

Contar con un centro de investigación que se centre en el estudio de estas energías aportaría a reducir el índice de desconocimiento de ello y generaría oportunidades para que la gente del común tenga acceso a esta información y así poder multiplicar el conocimiento sobre el uso y aprovechamiento de las energías no convencionales.

Referencias bibliográficas

- Ballesteros, V., & Gallego, A. (2019). Modelo de educación en energías renovables desde el compromiso público y la actitud energética. *Revista Facultad de Ingeniería*, 28(52), 27-42.
<https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n52.2019.9652>
- Celsia. (2018). *Paneles solares y ¿Cómo funcionan y que son?* . <https://www.celsia.com/es/blog-celsia/paneles-solares-como-funcionan-y-que-son/>
- Decreto 420/14. (2014, 1 de octubre). Secretaría Distrital de Planeación. (Colombia):
https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/decreto_420_de_2014.pdf
- Estrada, C., & Islas, J. (2010). *Energías alternas: Propuesta de investigación y desarrollo tecnológico para México*. Academia mexicana de ciencia.
http://www.coniunctus.amc.edu.mx/libros/energias_alternas.pdf
- García, N., Angulo, R., Prada, J., & Camacho, V. (2019). Importancia de la energía renovable en las generaciones futuras. *Revista Agunkuyaa*, 9(1), 7-20. <https://doi.org/10.33132/27114260.1780>
- Gobierno Nacional. (2018). *Plan de Nacional de Desarrollo 2018-2022*.
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Resumen-PND2018-2022-final.pdf>
- Iberdrola. (2021). *Energía eólica, limpia, eficiente y segura*.
https://www.iberdrola.com/documents/20125/40918/Infografia_energia_eolica.pdf/e19236e8-3bba-e44b-90e1-58b440b385e8?t=1627967518477
- Instituto de Investigaciones en Energía no Convencional (INENCO). (2023). *Servicios*.
<https://cambioclimatico-regatta.org/index.php/en/key-institutions/item/instituto-de-investigaciones-en-energia-no-convencional>
- Ley 1931/18. (2018, 27 de julio). Diario Oficial. [D.O.] 50.667. (Colombia):
http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1931_2018.html

Martín, L., Rivera, J., & Castizo, R. (2018). *Cambio climático y desarrollo sostenible en Iberoamérica*.

<https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2019/06/SEGIB-Informe-La-Ra%CC%81bida-2018-completo-2.pdf>

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Información. (2023). *Estadísticas generales grupos e investigadores*.

Minciencias: <https://minciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/estadisticas-generales>

Perpiñán, O. (2023). *Energía solar fotovoltaica*. <https://oscarperpinan.github.io/esf/ESF.pdf>

Secretaría Distrital de Planeación. (2009). *Conociendo la localidad de Santa Fe*.

<https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/documentos/03%20Localidad%20de%20Santa%20Fe.pdf>

Universidad de Castilla. (2023). *Instituto de investigación en energías renovables*.

<https://www.uclm.es/centros-investigacion/ier>

Universidad de los Andes. (2018). *La convocatoria privada a desarrolladores plan parcial triangulo de fenicia*. <https://n9.cl/m7fd2>

Universidad tecnológica del chocó Diego Luis Córdoba. (2016). *El departamento del choco cuenta con el más moderno centro de Investigación en Energías Renovables del país*.

<https://www.utch.edu.co/porta/es/noticias/1306-el-choc%C3%B3-cuenta-con-el-m%C3%A1s-moderno-centro-de-investigaci%C3%B3n-en-energ%C3%ADas-del-pa%C3%ADs.html>

Xercavins, J., Cayuela, D., Cervantes, G., & Sabater, A. (2005). *Desarrollo sostenible*. Ediciones UPC.

https://www.e-buc.com/portades/9788498800715_L33_23.pdf