



Sistema de abastecimiento eléctrico a partir del golpe de lluvia

Jaime Ricardo Sierra Navas

Universidad El Bosque
Facultad de Creación y Comunicación
Bogotá D.C, Colombia

2019

Sistema de abastecimiento eléctrico a partir del golpe de lluvia

Raingy

Jaime Ricardo Sierra Navas

Trabajo de Grado
Diseñador Industrial

Director:

Ma.Di. LEONARDO MORALES SILVA

Línea de Investigación:
Bio Geo Diseño

Universidad El Bosque
Facultad de Creación y Comunicación
Bogotá D.C, Colombia
2019

Nota de salvedad de Responsabilidad Institucional

'La Universidad El bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y justicia'.

Dedicatoria

A Dios primeramente quien siempre ha sido mi guía en este camino. A mis padres Irma Yolanda Navas Millán y Luis Alberto Sierra Causil, por su apoyo constante y enseñarme que las metas y los sueños son alcanzables con pasión y dedicación. A mis docentes de toda la carrera, gracias por el conocimiento compartido los cuales me enseñaron la belleza implícita en cada trazo al momento de diseñar.

Agradecimientos

A mi director de proyecto de grado Ma.DI. Leonardo Morales Silva, por su guía en este proyecto que define la culminación de mi lucha por convertirme en Diseñador Industrial, y el inicio a convertirme en un referente mundial del buen diseño. A mi alma mater Universidad El Bosque por brindarme una excelente formación como DI. y por permitirme el uso de sus instalaciones para el desarrollo de este proyecto.

Guía de Contenido

1. Resumen	6
2. Abstract	7
3. Introducción	8
4. Objetivos	9
4.1 Objetivo General	9
4.2 Objetivos Específicos	9
5. Contexto Geográfico	10
6. Justificación	13
7. Pertinencia del Diseño	13
8. Marco Teórico	14
9.1 Electricidad	14
9.2 Biónica	15
9. Descripción	15
10. Marco Referencial	15
11. Marco Contextual	17
12. Planos Básicos	18
13. Producción	18
14. Alcance del proyecto	19
15. Metodología	20
16.1 Explorar	21
16.2 Describir	21
16.3 Comparar	21
16.4 Análisis	21
16.5 Explicar	21
16.6 Predecir	21
16.7 Proponer	21
16.8 Modificar	21
16.9 Confirmar	21
16.10 Evaluar	22
16. Diseño de producto	22
17.1 Conceptualización	23
17.1.1 Propuestas	24
17. Conclusiones	27
18. Glosario	27
19. Lista de tablas y gráficas	28
20. Bibliografía	28
21. Anexos	31

Resumen

Este proyecto busca satisfacer la necesidad del abastecimiento de energía eléctrica a zonas rurales del pacífico colombiano, donde no hay conexión con la red eléctrica del país o su conexión es de muy baja calidad; teniendo como herramienta el diseño industrial mediante su pensamiento holístico y las habilidades propias de la disciplina.

Se implementan varios métodos de investigación como lo son las entrevistas y la observación, descripción sistematizada de lugares, salidas de campo sobre el estudio de la biónica, todo esto con el enfoque del contexto del pacífico colombiano, de esta manera el lugar de investigación fue la capital del Chocó, Quibdó.

Gracias a la investigación realizada se llega a un producto de diseño enfocado en la producción de energía eléctrica a partir del golpe de la lluvia, de esta forma se aprovechan las condiciones geográficas y climatológicas. Así nace *Raingy*, un panel elaborado en PVC y materiales como cobre, aluminio y material magnético para el mecanismo, con una estética robusta y resistente a las condiciones de intemperie, este proyecto está pensado en un usuario particular en este caso campesinos y habitantes de las zonas rurales y urbanas del pacífico.

Se diseña un panel vertical de fácil armado y uso puesto que se tiene en cuenta que lo pueda armar una persona con nivel de escolaridad básico en adelante. Comercialmente, es un producto nuevo que incursiona en el mercado de la energía alternativa, con el añadido de ser un nuevo sistema de generación de energía a partir de un recurso poco usado para la producción de energía limpia.

Palabras clave: Pluviosidad, Pacífico colombiano, biónica, diseño, autoabastecimiento, generación, electricidad, filotaxia.

Abstract

This project seeks to satisfy the need for the supply of electricity to rural areas of the Colombian Pacific, where there is no connection to the country's electricity grid or its connection is of very low quality; having as a tool industrial design through its holistic thinking and the skills of the discipline.

Several research methods are implemented such as interviews and observation, systematized description of places, field trips on the study of bionics, all this with the focus of the context of the Colombian Pacific, in this way the place of research was the Chocó capital, Quibdó.

Thanks to the research carried out, a design product focused on the production of electric energy from the rain hit is reached, thus taking advantage of geographical and weather conditions. This is how Rainy was born, a panel made of PVC pipe, with a robust aesthetic and resistant to weather conditions, this project is intended for a particular user in this case peasants and inhabitants of the rural and urban areas of the Pacific.

A vertical panel of easy assembly and use is designed since it is taken into account that it can be assembled by a person with basic education level from now on. Commercially, it is a new product that ventures into the alternative energy market, with the addition of being a new power generation system from a resource rarely used for the production of clean energy.

Keywords: Pluviosity, Colombian Pacific, bionic, design, self-supply, generation, electricity, phytaxia.

Introducción

Colombia es un país diverso y rico en flora, fauna y riqueza cultural, aspectos que solo se encuentran en este país a lo largo y ancho de su territorio; pero, así como existen estas riquezas, también existe pobreza en varios de los lugares de este territorio en donde los servicios básicos no han podido ser suplidos con eficiencia. Este es el caso de una de las zonas del país donde existe una sobreabundancia de las riquezas al inicio nombradas, pero las necesidades básicas no han sido suplidas y la pobreza es evidente: el Pacífico Colombiano.

Una de las necesidades que existe allí, en cuanto a servicios, corresponde a la de la conexión de servicio eléctrico ya que este servicio en especial tiene la mayor ausencia en esta región, más que en el resto del país. Una de las razones de esta problemática es la falta de vías de acceso lo cual complica el ingreso de maquinaria para poderla suplir. Además, la mala administración de los recursos públicos y factores de orden climático hacen que la labor de conectar la red eléctrica sea una travesía para el gobierno y las entidades encargadas.

Tomando en cuenta el último factor que impiden la conexión, se decide tomar como detonante de oportunidad de negocio para desarrollar una solución que le permita a las familias del Pacífico tener energía eléctrica, y así poder desempeñar varias de las labores que les permiten tener calidad de vida y trabajo en el caso del campo. Así observando el comportamiento climático de la zona, se decide generar un sistema de auto abastecimiento eléctrico a partir de la lluvia.

Utilizando las múltiples herramientas que el Diseño Industrial nos brinda se decide empezar a trabajar en un proyecto que les permite autoabastecerse sin necesidad de fabricar una inmensa represa o instalar granjas solares, ni molinos de viento. Se decide analizar el entorno, entender que sucede en la vida de las personas de este lugar, estudiar las viviendas e infraestructura para que el proyecto sea viable desde todos los aspectos: políticos, económicos, sociales, culturales y ambientales. De esta manera, se inicia el proceso de diseño mezclando la biónica¹ con los factores existentes dentro estas zonas.

Así nace el proyecto *Raingy*, que busca satisfacer la necesidad de abastecimiento de electricidad, esto apalancando tanto en temas de viabilidad, así como también dentro el marco de la jurisdicción política de Colombia, con la resolución 030 de 2018 expedida por la Comisión de Regulación de Energía y Gas, la cual es la encargada de regular y controlar todas las incursiones con el tema de desarrollo energético no convencional, en donde se comprenden varios decretos y leyes, entre estas últimas se encuentra la Ley 1715 de 2014 en donde tiene como objeto “promover el desarrollo y la utilización de las

¹ “La biónica es la aplicación de soluciones biológicas a la técnica de los sistemas de arquitectura, diseño, ingeniería y tecnología moderna. Etimológicamente, la palabra viene del griego "bios"; que significa vida y el sufijo ‘-ico’ que significa ‘relativo a’”. (Tinoco, s.f.)

fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional”. (Congreso de la República, 2014)

Además, también dentro de esta resolución se refieren a dos artículos dentro de la Constitución Política de Colombia de 1991, el primero de estos es el artículo 365 que establece que: “los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado y es deber de éste asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional.” (Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), 2018) Así que, dentro del marco legislativo con este proyecto se estaría realizando el cumplimiento de lo establecido dentro de este artículo.

Teniendo en cuenta lo anterior, se decide trabajar con el impacto de las gotas de lluvia sobre superficies para generar un nuevo modelo de generación de energía eléctrica, que podrá ayudar no solo a las familias del pacífico colombiano, sino que también podría resolver este problema en cualquier lugar del mundo donde el servicio eléctrico sea inexistente o no esté en condiciones óptimas, con el fin de que le permita a un colectivo de personas desarrollar actividades necesarias para el diario vivir.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un modelo nuevo de auto abastecimiento del servicio de la energía eléctrica a partir del golpe de lluvia con el alcance de cambiar para una mejoría el estilo de vida de las personas que viven en las zonas rurales y trabajan el campo en Colombia, específicamente los que se encuentran ubicados en el Pacífico colombiano.

Objetivos Específicos

- Identificar, a partir del estudio del comportamiento de la lluvia y la biónica, como aprovechar los fenómenos de la naturaleza con el fin de generar electricidad.
- Analizar el entorno sociopolítico y cultural de la región del Pacífico Colombiano, para así lograr un desarrollo idóneo del producto final.
- Generar una solución de diseño a partir de los estudios realizados a lo largo de la investigación.

Elección de tema

La elección de tema comenzó con la identificación de la problemática de las necesidades básicas insatisfechas del país, y cómo desde el diseño industrial se pueden suplir esas deficiencias en Colombia. Por esta razón, se estableció como eje principal la demanda energética de este, y las consecuencias dentro de los grupos sociales afectados por la falta de este servicio ya que muchos de ellos dependen de este para su diario vivir.

Después, con el fin de lograr suplir esa necesidad anteriormente mencionada se realizó un análisis de las condiciones geográficas y meteorológicas del país, observando el comportamiento climatológico y como este da una previsualización desde dónde y cómo

se puede trabajar la problemática, en especial en aquellos lugares en los que estas condiciones limitan el acceso al acceso energético.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realiza un desarrollo conceptual y final de una solución desde el diseño estudiando las variables identificadas en las zonas a trabajar y cómo se puede formar una solución apta dentro del contexto trabajado, en este caso el Pacífico colombiano.

Esto conlleva al planteamiento y estructuración de este trabajo de grado que define como el diseño industrial aplicado es la herramienta idónea al desarrollo de una solución a esta problemática de la falta de energía.

Contexto Geográfico

QUIBDÓ, CHOCÓ

Es la capital del departamento del Chocó, ubicada en el litoral Pacífico a las orillas del río Atrato en donde su gran atractivo natural se ve opacado por la violencia y la ausencia de oportunidades económicas. Dentro de la salida de campo se observa como aún la violencia de grupos armados al margen de la ley son evidentes, se pinta un paisaje en el cual, aun siendo la capital de este lugar, la pobreza es evidente para las personas ya que ellas “viven del diario”, es decir con lo que ganan a diario es como sobreviven. Los mismos habitantes lo dicen, las viviendas y los negocios son abandonados por causa de la falta de vacunas ya que la violencia por parte de pandillas y micro guerrillas son evidentes dentro del paisaje de la capital chocoana.

Además, la humedad hace que se le tenga que poner recubrimientos a las edificaciones, para aislarlas y preservarlas lo mejor posible. Todas estas tienen una estructura base en palafitos, desde las casas elaboradas por los habitantes hasta los grandes edificios, esto se debe a la gran pluviosidad en la zona y al estar al lado del río Atrato puede suceder que se generen inundaciones constantemente.

Las vías de acceso a la ciudad son complicadas, esto hace que el abastecimiento de materias primas y de alimentos externos a los producidos de forma local no puedan distribuirse de forma adecuada. Además, las zonas rurales e indígenas son restringidas en ciertos lugares, debido al hecho de que están alejadas de la ciudad, aunque cabe resaltar que la buena organización en las zonas indígenas es el contraste tangible de lo que es la ciudad.

Con base en esto se evidencia que los servicios de energía y agua son irregulares, por lo cual la gente trata de auto abastecerse con aljibes y generadores que funcionan con gasolina, aunque parezca lo mínimo para poder sobrevivir para varios de ellos es un lujo a los cuales muy pocos pueden acceder.



Análisis de costumbres,
creencias y credo.

1-Sierra, J. (2019). Caras de la capital chocoana. [Secuencia fotográfica 1].



El contexto de la capital, el
abandono de viviendas y
negocios por complicaciones
de orden público.(2)

2-Sierra, J. (2019). Caras de la capital chocoana. [Secuencia fotográfica 2]



Análisis del contexto distribución de viviendas y organización de elementos constructivos de las mismas como palafitos y tejados en un y dos caídas.(3)

3-Sierra, J. (2019). Caras de la capital chocoana. [Secuencia fotográfica 3]



Se analiza las construcciones a las orillas del río tutunendo (4)

4-Sierra, J. (2019). Caras de la capital chocoana. [Secuencia fotográfica 4]

Justificación

Según el estudio más reciente sobre zonas con deficiencia energética realizado en el 2017 en Colombia se revelan cifras que sustentan al proyecto, puesto que para esta fecha en Colombia existían alrededor de 2,5 millones de viviendas con un servicio de electricidad precario o nulo, además este último caso nos arroja que las viviendas sin electricidad eran aproximadamente 470.000 viviendas.

Dando un soporte adicional y en miras hacia la democratización de este proyecto, un estudio de la misma índole enfocado en América Latina realizado en el 2016 nos arroja que la escasez energética en cuanto a número de viviendas es de 24 millones de viviendas, esta es la principal justificación de la problemática.

De esta manera, se plantea la pregunta ¿Por qué el recurso del agua para el cumplimiento de este proyecto? Colombia es un país rico en recursos hídricos, pero no solo estáticos sino que además es una zona geográfica de alto tránsito de lluvias, y puesto que las zonas con más precipitación de lluvias es la zona del Pacífico, y como se tiene en cuenta que esta es la zona en Colombia con mayor déficit energético; de esta manera se toma la decisión de aprovechar el recurso de la lluvia que es constante durante todo el año, según el Ideam esta zona es la más lluviosa de Colombia con una precipitación de 200 mm anuales.

Según el último informe del DANE para el primer semestre del 2019, en el Pacífico, para ser más preciosos en la capital del Chocó, las necesidades básicas insatisfechas eran de un 90.46% y en cuanto a necesidades de servicios un 89,87%, lo cual nos da una problemática más que evidente a resolver en esta zona del país, aprovechando también las condiciones meteorológicas, para el aprovechamiento del recurso de la lluvia.

Pertinencia del Diseño

El Diseño industrial es el llamado a solucionar este problema que surge dentro de la investigación, puesto que es la carrera en donde se piensa y analiza los eventos que suceden alrededor de la problemática desde diferentes especialidades como la ergonomía, la psicología, la topografía, la antropología y la base esencial el desarrollo de soluciones de carácter industrial con alto sentido estético.

Capaz de generar cambios sustanciales en la forma de cómo concebir un nuevo estilo de vida a partir del desarrollo de soluciones óptimas al alcance de quienes necesitan o desean suplir la necesidad planteada.

Marco Teórico

Electricidad

Este concepto se establece a través de la siguiente definición:

La electricidad es una **fuerza de energía imprescindible**. En cualquier hogar existen todo tipo de aparatos y electrodomésticos que funcionan con corriente eléctrica, además del sistema de iluminación.

En la industria, casi la mitad de la energía que se consume es eléctrica. La electricidad se utiliza tanto como fuerza impulsora de los motores eléctricos de las máquinas y aparatos de cada sector, como para calentar los contenidos de tanques, depósitos y calderas. Al igual que en el sector doméstico, la electricidad también es la **principal fuerza de iluminación**, y permite obtener calor y frío con equipos de climatización.

En el ámbito del **transporte**, el tranvía, metro o tren son los medios de transporte eléctrico por excelencia. Actualmente se están diseñando vehículos eléctricos dirigidos principalmente a usos urbanos, así como vehículos denominados "híbridos" en los que el motor eléctrico se combina con un motor de explosión, de manera que disfruta de las ventajas de ambas fuentes de energía. Con un simple enchufe de corriente eléctrica puede cargarse la batería. (Foro Nuclear, s.f.)

Además, no se puede dejar de lado el aspecto del contexto actual, el cual establece que "La electricidad constituye una forma de energía que está presente en casi todas las actividades del hombre de una sociedad desarrollada, ya que gran parte de los aparatos y máquinas que usamos funcionan con ella." (Orza Couto, s.f., pág. 2) Así que, se entiende que la electricidad se volvió algo fundamental en nuestras vidas.

Biónica

Este concepto tiene un campo de acción bastante amplio, por lo cual se refiere a la biónica como "una buena herramienta que ha contribuido en la formación del diseño ya sea por el aporte de los modelos naturales como ejemplificación de algunos conceptos o por la aplicación de muchas soluciones de diseño en distintos campos" (Sarmiento, 2015, pág. 191) Es así que también se tiene en cuenta a la biónica dentro de este proyecto ya que esta:

(...) tiene como objeto el estudio de los principios estructurales y el funcionamiento de la naturaleza para emplearlos en el desarrollo de productos técnicos, y así lograr un perfeccionamiento radical de maquinarias, instrumentos, mecanismos, construcciones y procesos existentes; además de crear nuevos utilizando otros principios. (Sarmiento, 2015, pág. 194)

De esta manera también desde el diseño se refiere a la biónica como "una técnica inclinada hacia las nuevas tecnologías, con un enfoque más tecnológico y a la vez con

elementos ecológicos; una excelente herramienta interdisciplinaria ya que está vinculada a la evolución biológica natural.” (Sarmiento, 2015, pág. 200) Así que es por esta principal razón por la cual se refiere a la biónica a este proyecto.

Descripción

Existe una demanda energética en la zona rural de la región pacífico colombiano, la cual será difícil de solucionar pensando en megaproyectos como lo es Hidroituango, el cual según lo proyectado generará energía a partir del 2022 lo cual no asegura que supla completamente esta demanda en las zonas a las cuales el acceso energético no ha llegado hasta ahora.

Por ello esta situación, deja ver como desde el Diseño Industrial es viable una solución a partir de hacer que la vivienda sea productora de su misma energía, y dada la situación climatológica de la región del Pacífico colombiano aprovechar un recurso constante, que será la base de la producción de electricidad con el fin de suplir esa necesidad de recurso básico que existe en ese lugar y que desde las medidas que ya han intentado implementar no han logrado hacerlo.

Marco Referencial

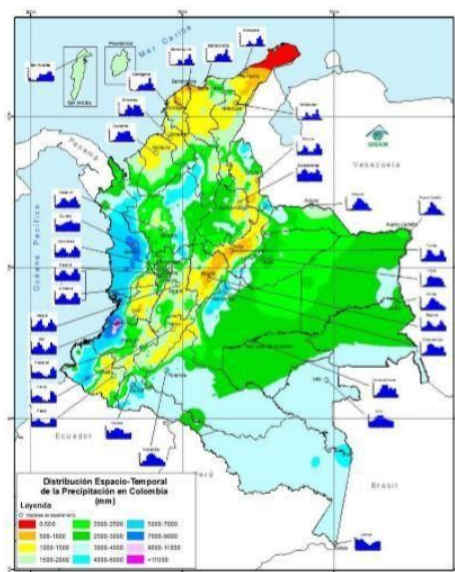
Dentro de este marco se realiza una remisión a varios anexos que ayudan a evidenciar el marco contextual anteriormente planteado, esto con el fin de ampliarlo mediante imágenes que documentan varios de los aspectos de la problemática importante que se pretende solucionar con este proyecto.



Anexo 1. Localidades no interconectadas. Copyright por El Tiempo.com

Con la anterior imagen se puede afirmar la información encontrada de que 470.000 viviendas se encuentra sin conexión eléctrica en Colombia, y a su vez 2.5 millones de

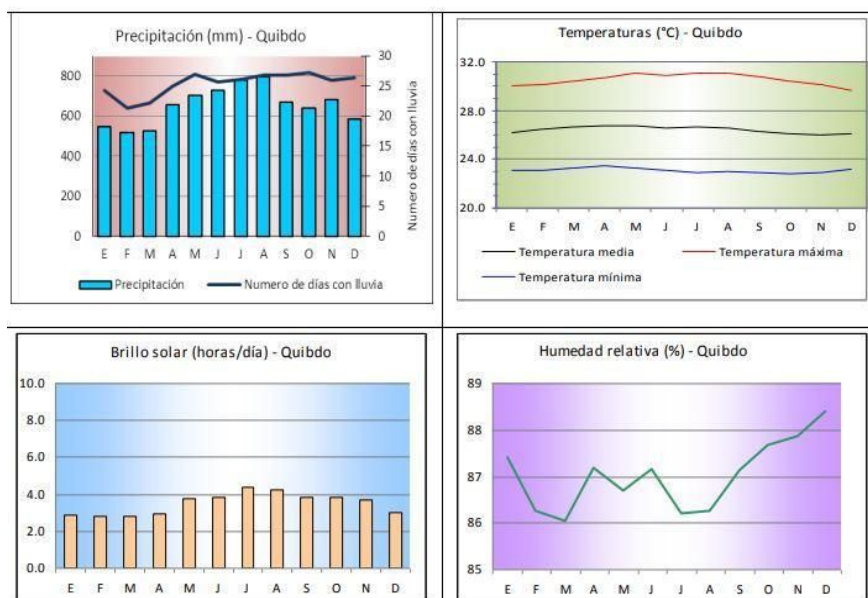
hogares se encuentran con una conexión eléctrica deficiente. (Sáenz V, 2017) Por lo cual estas cifras apoyan el planteamiento de que este proyecto es necesario. Otro punto importante para tener en cuenta es la pluviosidad en la zona:



Anexo 2. Índice de pluviosidad más alto del mundo. Copyright por Ideam.

Además, también se tiene en cuenta como el clima de Quibdó, donde se debe tener en cuenta las temperaturas del lugar, la humedad y además la precipitación de la lluvia:

QUIBDO



Anexo 3. Características climatológicas de Quibdó. Copyright por Ideam.

Marco Contextual

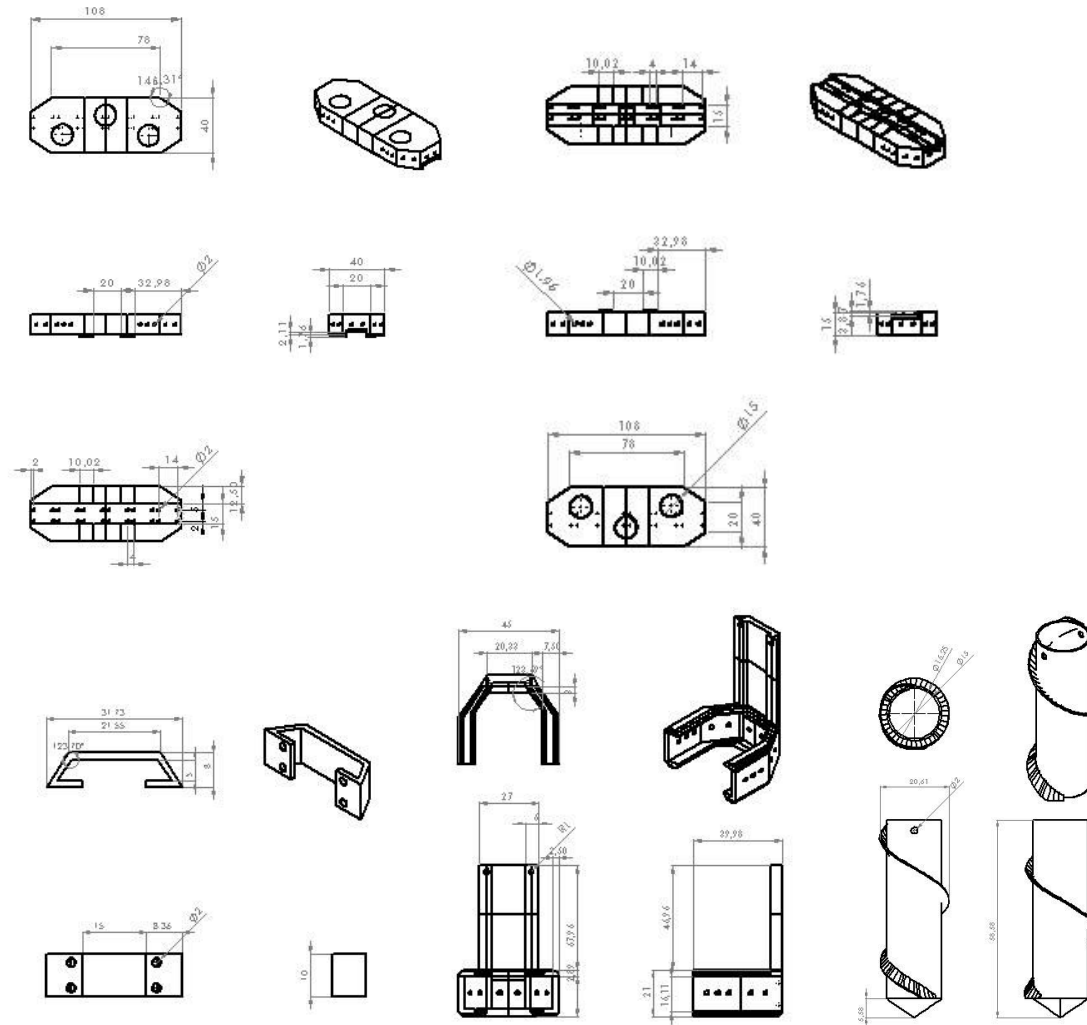
Alrededor del mundo la preocupación por la explotación de recursos no renovables para la producción de energía es más evidente y toma fuerza al pasar el tiempo, es el caso de organizaciones que apelan a buscar soluciones como la ONU a través de programas como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), o personas que están aburridas de esta situación y quieren aportar a el cambio, ejemplos de celebridades como Leonardo Di caprio o jóvenes activistas como Greta Thunberg. Todo debido a que la producción de energía es una de las potenciales causas del cambio climático, el cual afecta a la economía; y en el caso puntual de Colombia a la agroindustria.

De esta manera, se realiza un estado del arte en donde se encuentran proyectos que ya existían con la finalidad de disminuir y/o mitigar ese impacto en el cambio climático a causa de la producción de energía, tales como los paneles solares, las granjas de turbinas de generación de energía eólica, las hidroeléctricas que se encuentran catalogadas entre las que ya existían, y de hecho fueron las primeras en aparecer; pero encontramos proyectos con alternativas más variadas tal es el caso de los proyectos *Pavenger*, el cual consiste de un piso que genera energía cada vez que una persona pisa las baldosas de la vía pública (Ecolnventos, 2018), luego tenemos al proyecto *Pluvial* que genera energía a través de un conducto en el que pasa el agua de lluvia a través de las canales y después se dirige a la implementación de una turbina en la cual se genera energía. (Geberit.es, s.f.)

Además, también encontramos a *Beta.ray* una esfera transparente que utiliza la refracción de los rayos UV para producir 70% más energía que un panel solar, y es aprovechable por la noche ya que la luz de la luna también lo carga. (Álvarez, 2014)

Esto solo demuestra el latente interés por mejorar la calidad de vida de las personas dentro de la sociedad por medio de energías limpias, que en un futuro abastecerán hogares, trabajos y lugares de estudio de una forma sencilla y aprovechando a la naturaleza como aliada para este propósito.

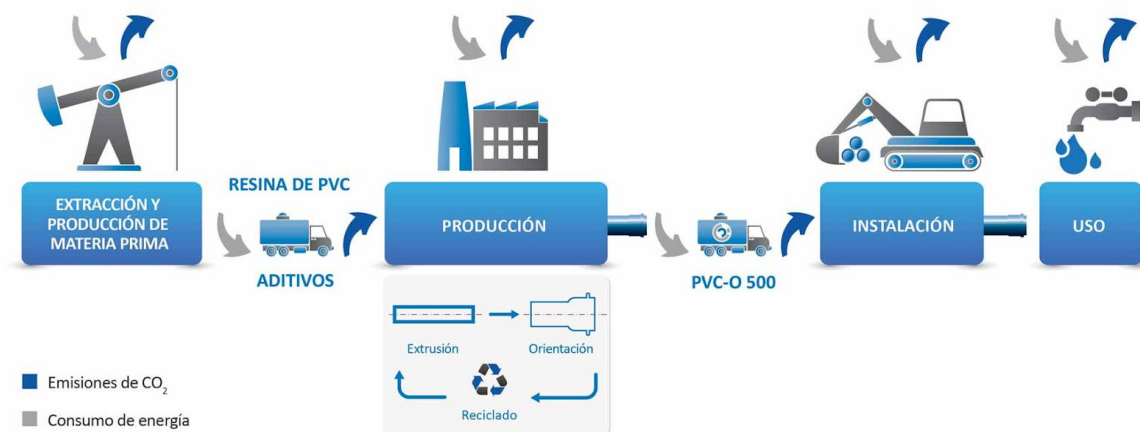
Planos Básicos



Producción

Para la producción de este proyecto, se establece la siguiente lista de materiales:

- PVC
- Baterías recargables de Litio
- Dinamos
- Bobina de Campo Electromagnético



5-Web. (2019). Fases de la producción. [Figura].

Se realiza un proceso de extrusión, en el cual ingresa el material a la toba de la extrusora que funcionan como dosificadoras del material, se calienta el extrusor y convierte el material en una pasta de material fundido a la que se le dará forma en unos moldes, luego de esto pasa a zona de enfriamiento donde se le da la rigidez y temple al material, enseguida pasa a una máquina de corte y rotulado que se encargará de la fase final de la pieza. (idea2 Colombia, 2017) En cuanto a producción de energía *Raingy* en condiciones medias produce un aproximado de 270 KW/h mensual que sustentaría a una vivienda familiar convencional, teniendo así que esta es la misma producción que realizan 3 paneles solares grandes. Además, sobre los materiales se debe agregar que se elige el plástico como la materia prima ya que se piensa en el cuidado del usuario evitando una electrocución.

Alcance del proyecto

El proyecto comprende 1 año de investigación, exploración y acercamiento en modelo que se presentará en 3D de forma digital por medio de una animación, llevándolo a un desarrollo de producto final en su fase inicial.

Algunas de las tecnologías que se necesitan para el desarrollo pleno del proyecto, aún no existen o está en pleno desarrollo por lo cual esto comprende una limitante para entregar un producto terminado.

Además, también se debe aclarar que, por temas de orden público, seguridad y accidentes que durante el trabajo sucedieron, las comprobaciones se realizarán en ciudades diferentes a las del departamento del Chocó.

Metodología

El desarrollo se hará posible a través de la metodología de investigación proyectiva. El método consiste “en encontrar la solución a los problemas prácticos, se ocupa de cómo deberían ser las cosas para alcanzar los fines y funcionar adecuadamente.” (Córdoba & Monsalve, s.f., pág. 3) De esta manera, la teoría también establece que este tipo de investigación:

Consiste en la elaboración de una propuesta o de un modelo, para solucionar problemas o necesidades de tipo práctico, ya sea de un grupo social, institución, un área en particular del conocimiento, partiendo de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y las tendencias futuras. (Córdoba & Monsalve, s.f., pág. 3)

Lo anterior, es lo que se pretende llevar a cabo en este proyecto. Por esta razón, también se tendrán en cuenta las características de esta investigación proyectiva:

- **Visión holística:** estudia los elementos en su contexto
- **Relaciones dinámicas:** se interesa en los procesos evolutivos y las relaciones dinámicas entre los eventos
- **Creatividad y participación:** toma todos los actores del proceso
- **Actitud hacia el futuro** y libertad para transformar los sucesos a partir de acciones voluntarias y dirigidas hacia ciertos fines. (Córdoba & Monsalve, s.f., pág. 4)

Por esta razón se tienen en cuenta 10 fases, que serán el desarrollo de esta investigación proyectiva:



6-Sierra, J. (2019). Fases de proyecto Raingy. [Figura].

Explorar

una problemática a trabajar, en este caso la ausencia o escasez del servicio de electricidad, buscar información sobre la problemática.

Describir

Características de la problemática, descripción de la misma y el desarrollo puntual de un enfoque a trabajar de esta.

Comparar

Establecer un estado del arte de posibles soluciones, el cómo se ha manejado hasta la actualidad de forma histórica la problemática, identificar patrones.

Análisis

Conectar la problemática con soluciones ya establecidas y desarrollar a partir de los patrones identificados establecer una posible solución a partir del estudio de datos y técnicas que fomenten el diseño.

Explicar

Se muestra un primer acercamiento a un posible diseño y se explica el cómo funcionaría, a partir de este se inicia un trabajo de depuración y potencialización del mismo.

Predecir

Se evalúa las características de lo ya desarrollado hasta este punto, se analiza la viabilidad del proyecto y se dan determinantes y requerimientos necesarios para que pueda funcionar de forma adecuada de forma proyectiva.

Proponer

Con la información recolectada y los procesos de verificación y depuración previamente realizados se, diseña el que vendría a ser nuestro diseño final que resolverá nuestra problemática inicial.

Modificar

Se evalúa el diseño propuesto, se afinan detalles de forma color intención y función, mediante datos recolectados para pasar a una fase de comprobación.

Confirmar

Se analiza los diversos factores a los que el diseño está propuesto para resolver la problemática, factores de ergonomía, estética, cultural, económico, tecnológicos entre otros a su tiempo se toman las conclusiones de lo observado con el diseño en su etapa final.

Evaluar

Según las conclusiones previas se inicia un proceso de depuración de información que nos indicarán cuales son los límites del diseño sus alcances reales y posibles, se realiza una serie de recomendaciones para el uso o para mejorar el desarrollo de este.

Diseño de producto

La idea de este diseño nace desde la experiencia vivida con la carencia del servicio de electricidad o en su defecto tenerlo en un estado precario. Es una situación difícil e incómoda, en la cual adquirí la experiencia personal de lo que significa vivir sin luz en momentos de lluvia donde Electricaribe suspende la conexión o es ineficiente. Al evidenciar una clara problemática y el momento en el que sucedía, y aún sucede, se inicia con una investigación sobre cómo se podría solucionar el problema con el mismo detonante que lo provocaba, en este caso la lluvia, así nace *Raingy*.

Mediante la investigación del proyecto aparecen dos cuantificadores de razones que le dan más peso al diseño, el primero de estos es que en Colombia aún existen viviendas sin el servicio eléctrico; y el segundo que en esos lugares donde no poseen energía, son las zonas en las cuales la realización de un diseño que supla las necesidades energéticas por medio de la lluvia sería posible ya que cuentan con el índice de pluviosidad más alto en el territorio colombiano.

Es así, que elección de la zona del Pacífico colombiano es el centro de esta problemática que con el planteamiento de la idea de diseño también es la zona geográfica ideal para resolverlo desde la misma, utilizando la lluvia como el factor que genere electricidad. En la siguiente imagen se puede apreciar el tipo de vivienda que se encuentra en Quibdó, en esta se encuentran elementos que se tendrán en cuenta en el diseño. El primero, de estos es el tejado que al ser estructuralmente inestable no se puede colocar nada encima de este; el segundo son los palafitos ya que para definir limitantes en cuanto al diseño se debe tener en cuenta que las viviendas están elevadas del suelo por medio de palafitos; y el tercero son las estructuras del hogar ya que muestra el sistema de soporte de las paredes, el cual también es otro limitante, porque no se puede anclar nada a la pared.



7-Sierra, J. (2019).Vivienda en Quibdó. [Fotografía].

Conceptualización

El proceso de diseño, comienza comprendiendo el contexto; evaluando factores como el comportamiento diario de las personas que viven en Quibdó, Chocó: su alimentación; métodos de transporte; educación; nivel socioeconómico; también el funcionamiento de la ciudad y el campo en esta zona tan olvidada de Colombia. Teniendo esta información como punto de partida, se desarrolla un sistema pensado en las condiciones que el contexto nos arroja que son las más propicias para tener en cuenta en este proyecto.

Se analiza las posibilidades de vías de acceso a Quibdó, las cuales son zonas que por temas de orden público no cualquiera puede transitar. Así que con esta conceptualización se establece que el usuario de este objeto deberá armarlo ya que no se puede enviar un técnico a estos lugares por las razones anteriormente mencionadas, por lo tanto debe ser de fácil armado y modular para cualquier persona. Además, se establece que debe ser compacto el envío de este objeto y debe ser de un peso razonable con respecto a las cargas que puede soportar el colombiano promedio.

Por lo que se planea manejar electricidad, se decide utilizar el PVC como materia prima inicial por sus características de renovabilidad y también por su correcto funcionamiento como aislante eléctrico, ya que de otra manera por la cercanía del dispositivo con el hogar del usuario podría causar serios accidentes e inclusive la madera no soportaría la humedad si es en un material metálico.

Se adicionan palafitos dentro del diseño con el fin de estar a la altura de las casas para que las crecientes corrientes no se lo lleve. De esta manera se establece una estética robusta y fuerte con el fin de durar más tiempo, sin contar con el hecho de que este dispositivo puede funcionar sin ningún problema si alguno de los paneles se daña. Finalmente, para darle características se utilizó mimetismo en una técnica de elaboración del producto y en otra técnica tenemos la biónica y la filotaxia.

Biónica y Filotaxia

Se analiza el comportamiento de la naturaleza y el cómo multiplica el impacto de la lluvia a través de su sistema natural de superficies, en las cuales mediante la observación se reconoce que la estructura de los árboles están pensadas para para que cada hoja reciba una gota de agua desde el cielo o una hoja de la parte superior de los árboles, es por eso que para efectos de producción, desde la forma, se piensa en el proceso de filotaxia que es la encargada de ordenar las hojas de las plantas de diversas especies para cumplir con el principio de multiplicación del impacto de lluvia.

Propuestas

Diseño

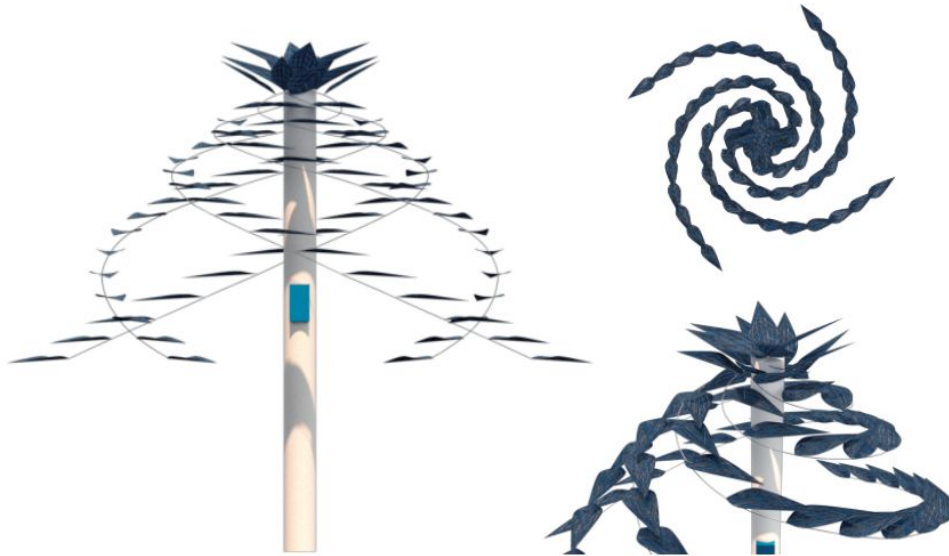
Análisis y Bionica



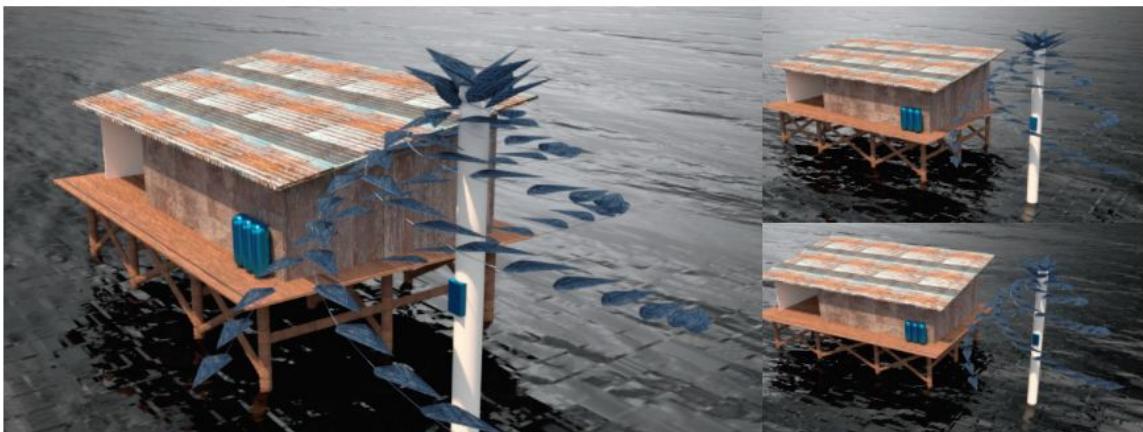
P. Áurea y
Ref. Formal



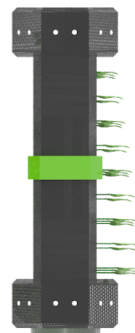
8-Sierra, J. (2019). Inspiración. [Moodboard]



9-Sierra, J. (2019).Primera exploración . [Renders]

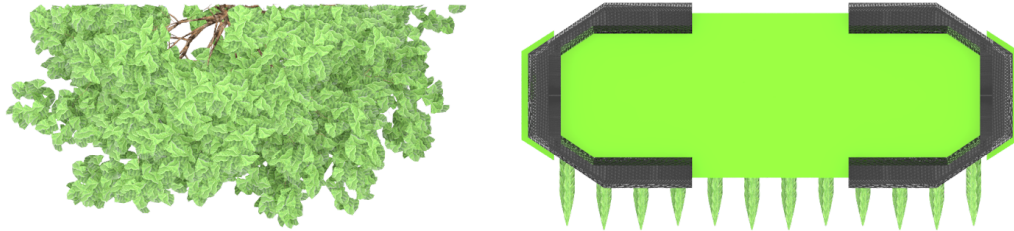


10-Sierra, J. (2019).Primera exploración en contexto . [Renders]



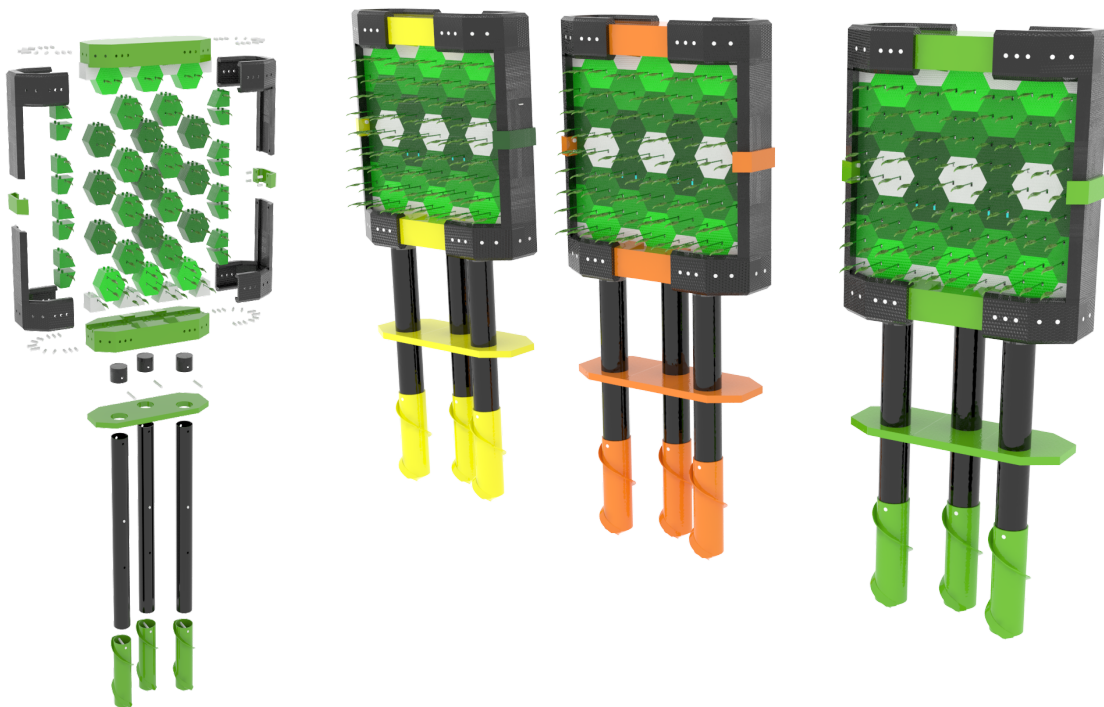
11-Sierra, J. (2019).Filotaxia uno . [Renders]

Análisis de la disposición de las hojas sobre el tallo de un árbol se toma en cuenta para el diseño.



12-Sierra, J. (2019).Primera exploración . [Renders]

Análisis de la disposición de las hojas sobre el tallo de un árbol se toma en cuenta para el diseño desde las vista superior del árbol.



13-Sierra, J. (2019).Colores y Explosión . [Renders]

Conclusiones

Rainy suple la necesidad de abastecer del servicio eléctrico en zonas con índices de pluviosidad alta en donde se puede aprovechar de mejor forma el recurso de la lluvia, produce 270 KW/h mensuales lo cual alcanza para abastecer una casa promedio con electrodomésticos. De esta forma se garantiza que las personas de las zonas rurales del Pacífico colombiano puedan hacer actividades como informarse a través de un televisor, refrigerar sus alimentos, poder estudiar en las horas de la noche, y tener acceso a internet y a la información inmediata, mejorando así su nivel de vida e impulsando un cambio social hacia una mejoría de condiciones dentro del país.

Glosario

Ensamble: El diccionario de la Real Academia Española (RAE) incluye el término ensamble como sinónimo de ensambladura. Ambos conceptos se refieren al proceso y la consecuencia de ensamblar, un verbo que alude a ajustar, coordinar o acoplar algo.

Filotaxia: Filotaxia es el patrón de distribución de las hojas a lo largo del tronco de las plantas. La información sobre la filotaxia de una especie puede ser útil en la identificación de su familia botánica.

Modularidad: Término derivado de la programación de ordenadores y referido al hecho de que los distintos componentes de un programa deben ser lo más independientes entre sí, con lo cual cualquier falla puede atribuirse a uno de ellos en particular. Los módulos son entonces autónomos: pueden mantenerse intactos aunque los otros fallen.

Biónica: La biónica es la aplicación de soluciones biológicas a la técnica de los sistemas de arquitectura, diseño, ingeniería y tecnología moderna. Etimológicamente, la palabra viene del griego "bios"; que significa vida y el sufijo "-ico" que significa "relativo a".

Lista de tablas y Gráficas

1. Sierra, J. (2019). Caras de la capital chocoana. [Secuencia fotográfica 1].
2. Sierra, J. (2019). Caras de la capital chocoana. [Secuencia fotográfica 2]
3. Sierra, J. (2019). Caras de la capital chocoana. [Secuencia fotográfica 3]
4. Sierra, J. (2019). Caras de la capital chocoana. [Secuencia fotográfica 4]
5. Web. (2019). Fases de la producción. [Figura].
6. Sierra, J. (2019). Fases de proyecto Rainy. [Figura].
7. Sierra, J. (2019). Vivienda en Quibdó. [Fotografía].
8. Sierra, J. (2019). Inspiración. [Moodboard]
9. Sierra, J. (2019). Primera exploración . [Renders]
10. Sierra, J. (2019). Primera exploración en contexto . [Renders]
11. Sierra, J. (2019). Filotaxia uno . [Renders]
12. Sierra, J. (2019). Primera exploración . [Renders]
13. Sierra, J. (2019). Colores y Explosión . [Renders]

Bibliografía

- Álvarez, R. (5 de diciembre de 2014). *Estas fascinantes esferas quieren quitarle el trabajo a los paneles solares*. Recuperado el 2019, de Xataka: <https://www.xataka.com/energia/estas-fascinantes-esferas-quieren-quitarle-el-trabajo-a-los-paneles-solares>
- Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). (26 de febrero de 2018). *RESOLUCIÓN No. 030 DE 2018*. Recuperado el 2019, de <http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/83b41035c2c4474f05258243005a1191>
- Congreso de la República. (13 de mayo de 2014). *Ley 1715 de 2014*. Recuperado el 2019, de http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1715_2014.html
- Córdoba, M. N., & Monsalve, C. (s.f.). *TIPOS DE INVESTIGACIÓN: Predictiva, proyectiva, interactiva, confirmatoria y evaluativa*. Recuperado el 2019, de http://2633518-0.web-hosting.es/blog/didact_mate/9.Tipos%20de%20Investigaci%C3%B3n.%20Predictiva%2C%20Proyectiva%2C%20Interactiva%2C%20Confirmatoria%20y%20Evaluativa.pdf

- Coronado, R. (2007). Biónica y metodología de proyecto. *Actas de Diseño*, 3, 97-100. Obtenido de https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/archivos/11_libro.pdf
- Definición.De. (s.f.). *Definición de Ensamble*. Recuperado el 2019, de <https://definicion.de/ensamble/>
- Dinero.com. (9 de marzo de 2018). *¿Cuánto dinero más le costará Hidroituango a EPM?* Recuperado el 2019, de Dinero: <https://www.dinero.com/empresas/articulo/epm-revela-cuanto-dinero-necesitara-pa-ra-pagar-hidroituango/261626>
- Ecoinventos. (19 de marzo de 2018). *Pavegen, baldosas que generan energía limpia con cada pisada*. Recuperado el 2019, de <https://ecoinventos.com/pavegen-baldosas-que-generan-energia-limpia-con-cada-pisada/>
- educalingo. (s.f.). *Filotaxia*. Recuperado el 2019, de <https://educalingo.com/es/dic-pt/filotaxia#:~:targetText=Filotaxia%20es%20el%20p,atr%C3%B3n%20de,identificaci%C3%B3n%20de%20su%20familia%20bot%C3%A1nica>
- espacioLogopédico.com. (s.f.). *Modularidad*. Recuperado el 2019, de <https://www.espaciologopedico.com/recursos/glosariodet.php?id=223>
- Foro Nuclear. (s.f.). *¿Qué es la electricidad?* Recuperado el 2019, de <https://www.foronuclear.org/es/el-experto-te-cuenta/121636-que-es-la-electricidad>
- Geberit.es. (s.f.). *GEBERIT PLUVIA. LET IT RAIN EVACUACIÓN SIFÓNICA DE AGUAS PLUVIALES*. Recuperado el 2019, de <https://www.geberit.es/productos/sistemas-de-evacuacion/geberit-pluvia/>
- Hernández Valdivieso, M. (enero-junio de 2009). La bioingeniería en Colombia, por el camino de las alianzas estratégicas. *Revista Ingeniería Biomédica*, 3(5), 10-14. Recuperado el 2019.
- idea2 Colombia. (2 de junio de 2017). *Descripción Fabricación Tubería PVC. Cliente: Pavco*. Obtenido de Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=jsXoTPI_ENs
- Ideam. (s.f.). *CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE CIUDADES PRINCIPALES Y MUNICIPIOS TURÍSTICOS*. Recuperado el 2019, de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21789/1Sitios+turisticos2.pdf/cd4106e9-d608-4c29-91cc-16bee9151ddd>
- Murillo López, W., Córdoba Machado, S., & Palomino Lemus, R. (2009). CÁLCULO DE PRECIPITACIÓN MEDIA Y EVALUACIÓN DE LA RED PLUVIOMÉTRICA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO ATRATO EN EL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ,

- COLOMBIA. *Investigación, Biodiversidad y Desarrollo*, 28(2), 203-215. Recuperado el 2019.
- Orza Couto, A. (s.f.). *LA ELECTRICIDAD: CONCEPTOS, FENÓMENOS Y MAGNITUDES ELÉCTRICAS*. Recuperado el 2019, de <http://www.edu.xunta.gal/centros/cpiontonioorzacouto/system/files/TEMA%20%20LA%20ELECTRICIDAD%20I.pdf>
- Poveda, G. (2004). La hidroclimatología de Colombia: Una síntesis desde la escala inter-decadal hasta la escala diurna. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 28(107), 201-222. Recuperado el 2019.
- Riascos, J. M., & Urban, H. J. (2002). Dinámica poblacional de *Donax dentifer* (Veneroida: Donacidae) en Bahía Málaga, Pacífico colombiano durante el fenómeno "El Niño" 1997/1998. *Revista de Biología Tropical*, 50(3-4), 1113-1123. Recuperado el 2019, de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442002000300028
- Sáenz V, J. (7 de agosto de 2017). *En penumbras: 2,5 millones de colombianos no tienen energía eléctrica*. Recuperado el 2019, de El Espectador: <https://www.elespectador.com/economia/en-penumbras-25-millones-de-colombianos-no-tienen-energia-electrica-articulo-706892>
- Sarmiento, M. (diciembre de 2015). La relación entre la biónica y el diseño para los criterios de forma y función. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación [Ensayos]*(55), 191-236. Recuperado el 2019, de https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=10889&id_libro=524
- Semana Sostenible. (5 de marzo de 2019). *Eficiencia energética: Colombia ha avanzado, pero falta mucho por hacer*. Recuperado el 2019, de <https://sostenibilidad.semana.com/actualidad/articulo/eficiencia-energetica-colombia-ha-avanzado-pero-falta-mucho-por-hacer/43180>
- Sierra, J. (abril de 2019). Caras de la capital chocoana. [Secuencia fotográfica 1-4]
- Sierra, J. (2019). Fases de la producción. [Figura]
- Sierra, J. (abril de 2019). *Fases de proyecto Raingy*. [Figura]
- Sierra, J. (abril de 2019). Vivienda en Quibdó. [Fotografía]
- Tinoco, O. (s.f.). *HISTORIA DE LA BIÓNICA*. Recuperado el 2019, de <https://www.sutori.com/story/historia-de-la-bionica--BDiwnznw4CidFUu7TuoZXaks>
- Trojer, H. (2017). Meteorología y climatología de la vertiente del Pacífico colombiano. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 10(40), 199-219. doi:<http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.583>

Vivas, J. (s.f.). *El mapa de 1.710 poblados que aún se alumbran con velas en Colombia*. Recuperado el 2019, de El Tiempo: <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/los-lugares-que-aun-viven-sin-energia-electrica-en-colombia-325892>

Vivas, J. (s.f.). *El mapa de 1.710 poblados que aún se alumbran con velas en Colombia*. [Anexo 1] Recuperado el 2019, de El Tiempo: <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/los-lugares-que-aun-viven-sin-energia-electrica-en-colombia-325892>

Anexos

Anexo 1. Mapa interactivo creado por El Tiempo.com donde se visualizan por medio de convenciones los poblados dentro de Colombia, especialmente del Pacífico, sin acceso al servicio eléctrico, evidenciando los puntos azules como aquellos lugares que no tienen telemetría.

Anexo 2. Mapa realizado por el Ideam donde visualizan al país con el índice más alto de pluviosidad por medio de convenciones donde los lugares que apoyan a este índice son resaltados de color azul y del resto de lugares van cambiando de color dependiendo de la zona geográfica en donde se encuentren.

Anexo 3. Gráficas realizadas por el Ideam donde se visualizan el análisis del clima de Quibdó, el cual lo establecen como cálido-pluvial. Además también hacen referencia al promedio de lluvia total anual es cual es de 7815 mm, allí también establecen como en esta ciudad llueve durante todo el año y por lo tanto no existe una temporada seca definida. La temperatura promedio en este lugar es de 26.1 °C. Además, la humedad relativa del aire oscila durante el año entre 86 y 88%.