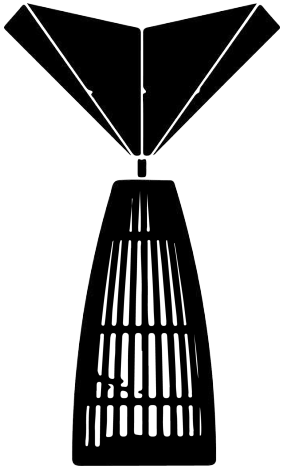


CAZADORES DEL AGUA

Captador de neblina diseñado para la recolección y el almacenamiento del agua.

Estudiante: Juan David Prado Caro

Profesor: Juan Sebastián Hernández Olave

Diseño Industrial

Línea Tecnología y ruralidad

2023-2

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

“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 la justicia”

*Nota de salvedad de responsabilidad Institucional

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de este proceso me han acompañado muchas personas que impactaron de manera positiva mi crecimiento como persona y como profesional, esta larga lista está encabezada por mi familia quienes siempre me han brindado todo lo necesario para mi desarrollo, los profesores de cada materia quienes me aportaron mucho conocimiento y experiencias para afrontar la vida laboral de mejor manera, mis compañeros que me han brindado la mano en todo momento, a Juan Sebastián Hernández mi director de Proyecto de grado quien me estuvo acompañando en lo que sería este proyecto de grado, a los abuelos Muiscas Jose Pereira y su esposa Miryam quienes me recibieron en su casa, me compartieron de su comida, sus conocimientos, de su hospitalidad y me permitieron trabajar de la mano con ellos para desarrollar los prototipos finales para este documento y por último a la Universidad por darme las herramientas y la oportunidad para cumplir una meta.

Contenido

Resumen / abstract / palabras clave - 5
Descripción del proyecto - 7
Oportunidad de diseño - 8
Justificación - 9
Objetivos - 10
Límites y alcances del proyecto - 11
Metodología - 12
Marco referencial - 13
Marco teórico - 17
Marco contextual - 19
Proceso de diseño - 23
Prototipos - 25
Diseño final - 35
Materiales - 36
Dimensiones - 37
Ciclo de vida - 38
Producción -
Costos - 40
Etica del proyecto - 41
Conclusiones - 42
Lista de figuras -
Referencias -

Resumen

Debido a la dificultad que presentan algunas zonas rurales de Cundinamarca para el acceso al agua, dependiendo únicamente de la lluvia y algunos carrotanques del Estado, se ha encontrado una oportunidad debido a su contexto y condiciones climáticas, la presencia de neblina en estas zonas brinda una posibilidad para desarrollar estructuras capaces de condensar el agua y almacenarla de tal forma que las comunidades aprovechen este fenómeno climático, como una alternativa económica y sostenible; Aunque están diseñadas para que el agua recolectada no sea de consumo alimenticio, suple necesidades para las huertas, animales, lavado de ropa, loza, aseo y demás actividades que no requieren que el agua sea potable.

Palabras Clave: neblina, agua, recolección, estructuras, zonas rurales

Abstract

Due to the difficulty faced by some rural areas in Cundinamarca in accessing water, relying solely on rain and a few state-owned water trucks, an opportunity has been identified due to the local context and climatic conditions. The presence of mist in these areas provides a chance to develop structures capable of condensing and storing water, enabling communities to harness this climatic phenomenon as an economic and sustainable alternative. Although these structures are designed for non-potable water use, they fulfill needs for gardens, animals, laundry, dishes, cleaning, and other activities that do not require potable water.

Keywords: mist, water, collection, structures, rural areas

Descripción del proyecto:

Este proyecto identifica una problemática latente en algunas zonas rurales de Cundinamarca, enfocada en la ausencia de agua para las actividades del hogar que no incluyen su consumo, como el baño, el aseo o el mantenimiento de huertas pequeñas, debido a que al estar en puntos de difícil acceso para los carro tanques del Estado ni tener alcantarillado y acueducto dependen de la lluvia y de las esporádicas ocasiones en que el gobierno les puede suministrar agua potable. A partir de lo anterior se encuentra que una de las posibles herramientas susceptibles es el atrapa nieblas como método de Captación de agua, lo que implica el desarrollo de un producto que responda con las variables ambientales, técnicas, productivas y socioculturales además de adaptarse con una estética paisajista que le permita integrarse de manera coherente en su contexto y evitar la contaminación visual.

Oportunidad de diseño:

Dado que en estas zonas rurales de Cundinamarca hay deficiencia de agua, y además se presenta el fenómeno de la neblina, por lo anterior es posible proponer el diseño de un colector que capta, almacena y dirija el agua condensada a los diferentes sistemas de almacenamiento que dispongan los usuarios en el contexto, esto para aprovechar las condiciones climáticas y saciar las necesidades básicas de los usuarios.

Justificación:

El proyecto se alinea directamente con las prioridades de la región al abordar una problemática relevante y urgente, como la escasez de agua en áreas rurales de Cundinamarca. Según J.Arias en la vereda Chuscal en el Municipio de Zipacon Cundinamarca las personas no tienen agua, hay un camión que viene cada 8 días o más para suministrar a los habitantes de la vereda con agua potable, sin embargo les toca racionarla e ingeniárselas para poder recoger el agua lluvia (comunicación personal, 9 de agosto de 2023).

Cristian Humberto Mahecha Vanegas en su trabajo de grado en el año 2021 analiza algunos diagramas del portal del tiempo en los que explican por ejemplo la temperatura media y las variaciones que registró el departamento de Cundinamarca entre el 2020 y el 2021, las precipitaciones, las variaciones de humedad relativa, los vientos, sus variaciones y los puntos de roció de las cuales concluye que "las condiciones que favorecen la condensación del aire y por tanto la generación de niebla, se tiene que el departamento de Cundinamarca presenta una buena favorabilidad para la captación de agua niebla pues, según datos meteorológicos recopilados la humedad relativa promedio del departamento se encuentra alrededor del 80% durante la mayor parte del año, y según estudios e investigaciones recopiladas la eficiencia para la recolección de agua niebla se presenta en lugares donde la humedad relativa está entre el 80 y el 90%"(Mahecha, 2021, p.73) lo

Entendiendo que existen zonas aptas para la recolección de neblina se han planteado varias incógnitas para saber si ¿las prácticas de estas estructuras son desarrollos sostenibles? pues según Hunt, (1999, p.25) mantiene en su instructivo Técnicas de Gestión Medio Ambiental, Desarrollo Sostenible, es aquel que compensa las escaseces actualmente, sin involucrar el desarrollo de las descendencias futuras para satisfacer las suyas. Y aún más importantes, el hecho de que los captadores recolectan la neblina ¿afecta el ciclo natural del agua? ¿interviene en los procesos naturales del ecosistema afectando a la fauna y flora? Pues "El agua que se extrae de la niebla es considerada como «agua nueva», es decir; no proviene de otro sistema hidrológico (río, acuífero, entre otros) y; por lo tanto, no le resta utilidad a otro fin, ya que, de no utilizarse, esta se evaporará al cambiar las condiciones atmosféricas" (Cereceda, 2011, como se citó en Estrada, 2014, p.5)

Objetivos.

Objetivo general

Diseñar un producto de recolección del agua niebla en las zonas rurales de Cundinamarca, para suplir la escasez de agua que tienen los habitantes para sus diferentes actividades domésticas a excepción para su consumo alimenticio.

Objetivos específicos

- Comprender la dimensión técnica, de los sistemas de recolección de agua niebla, para definir las variables de diseño requeridas para el desarrollo del producto.

- Analizar las condiciones climatológicas y medioambientales de la región para validar la factibilidad de un recolector de agua proveniente de la niebla.

- Desarrollar un proceso de ideación e iteración que permita elaborar la propuesta, a través de modelados y comprobaciones en el ecosistema.

- Validar el funcionamiento de un prototipo a través de comprobaciones físicas y de diseño paramétrico.

Límites y alcances del proyecto.

Límites del Proyecto.

Se hará el desarrollo del proyecto bajo la metodología del caso de estudio con posibilidad de realizarse en el territorio de la vereda Chuscal en Zipacon, Cundinamarca.

Alcances

El sistema que se desarrolle se abastece únicamente del agua niebla que recolecta durante las épocas y horarios más efectivos posteriormente analizados e identificados, almacenera y distribuirá el agua recolectada en el territorio a juicio de las personas encargadas de dichas actividades.

Este proyecto tendrá una duración de un año por lo que se desarrollará hasta un prototipo de comprobación funcional-físico a escala real, y se realizarán validaciones de funcionamiento en el entorno y a través de simulaciones digitales.

Metodología.

Para desarrollar este proyecto se escogió el método de (*Gute Form*) basado en los fundamentos de la buena forma, ya que la propuesta del captador de neblina corresponde a bastantes variables técnicas se consideró oportuno abordarlo con este método basado en “la función por encima de la forma” a lo largo de 5 pasos “en los cuales se evidencia como necesidad el apoyo en conocimientos científicos y estudios tecnológicos fundamentados” (Albornoz, 2021)

Se configuró la metodología de manera cíclica De tal manera que pueda retomar a pasos Anteriores y no seguir un orden obligatorio que restrinja las posibilidades de exploración en el proceso.

Figura 1 Metodología de diseño (*Gute form) elaboración propia*

Marco referencial.

Antecedentes del Proyecto

A continuación se van a presentar algunos proyectos relacionados con la investigación, en donde se aprecian las diferencias y similitudes además de su análisis para el desarrollo del proyecto.

Warka Tower

Esta es una estructura hecha en bambú, con mallas de nylon, y tiene algunos tejidos para reforzar la uniones con tejidos naturales. Tiene unas medidas de 10 metros de altura por 3 metros de diámetro, es una estructura bastante grande que puede recolectar hasta 100 litros de agua al día. Su objetivo es brindar agua potable en algunas zonas rurales de etiopía en donde el proyecto consiste en capacitar a la población para que ellos mismos la instalen y le hagan mantenimiento, proceso que ha sido todo un éxito. está diseñada por Arturio Vittori

Figura 2, Arturo Vittori, 2019.

tomado de: https://www.metalocus.es/es/noticias/recolectando-gotas-de-agua-warka-tower-por-arturo-vittori

Nebulón

Este proyecto está situado en Chipaque Cundinamarca es una estructura tridimensional que representa un triángulo que tiene como objetivo captar el agua en 3 direcciones mediante una malla de polisombra que logra recolectar aproximadamente 28 litros de agua diarios, con unas dimensiones de 4 metros cuadrados, la intención es convertir estas estructuras en una fuente de insumo para la agricultura de la zona para momentos de sequía específicos siendo un proyecto auto sostenible; su funcionamiento es bastante simple el agua captada por la malla se dirige por gravedad hacia unos tubos de PVC que la redirige a un tanque el cual tiene unos sensores para monitorear exactamente la cantidad de agua que se está recolectando. Realizado por Johnny Umaña

Figura 3 Recon, 2021.

tomado de: https://www.reconcolombia.org/emprendimiento/nebulon/

Arpas de niebla

El factor diferencial de estos recolectores es que en vez de colocar una malla para recolectar, lo hacen con 700 hilos verticales dispuestos de forma paralela, al eliminar todos los hilos horizontales evitan la obstrucción de las gotas de agua cuando se condensan, esto permite aumentar considerablemente la cantidad de agua captada, los prototipos desarrollados con dimensiones de 3 pies x 3 pies se han comparado con captadores tradicionales y han logrado recolectar hasta 85 litros de agua al día.

Figura 4 Patricia Luna, 2018.

tomado de: https://www.tecnicaindustrial.es/atrapanieblas-un-recurso-renovable-para-conse/

Proyecto Niebla

Tomás Garay se inspiró en el tensegrity para desarrollar esta estructura tridimensional hecho de una malla agrícola con 60% de apertura, su estructura es en tubería de cañería de ¾, la forma de este producto está pensado hacia la aerodinámica para que la neblina choque de frente pero se disperse hacia los costados aumentando la cantidad de agua captada hasta unos 200 litros por día con unas dimensiones de 3 x 3 x 3 metros.

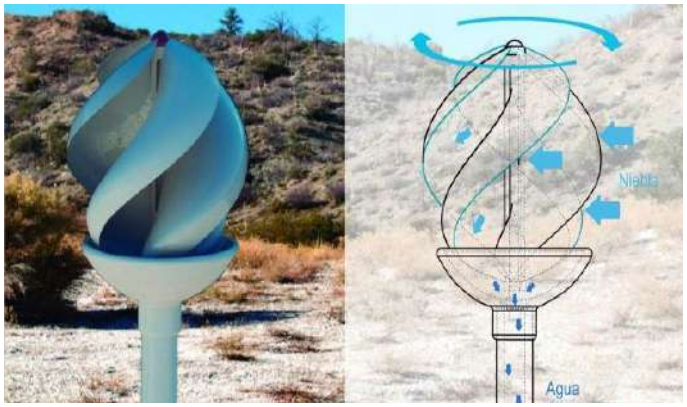
Figura 5 Campus creativo, 2016

Tomado de: https://campuscreativo.cl/disenador-chileno-crea-atrapanie-

Yakka

En la región de Atacama en Chile, se propuso este módulo esférico aerodinámico, que cuando entra en contacto con la neblina de la zona comienza a girar capturando gotas de agua en su interior, su superficie hidrofílica redistribuye el agua hacia la parte inferior a través del centrifugado, aunque sigue en etapas de prototipo logra captar 10 litros de agua al día, lo que no es mucho a comparación de otros modelos. Este producto tiene unos 60 cm de diámetro y se instala a 6 metros de altura en la zona.

Figura 6 Agroavances, 2018.

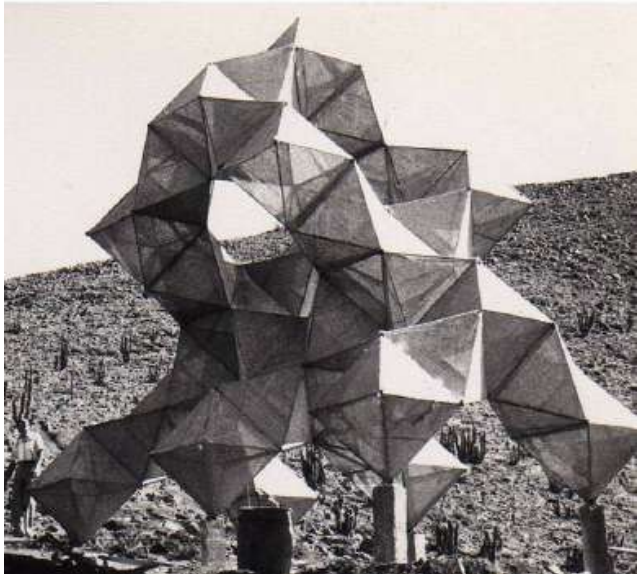


tomado de: https://agroavances.com/noticias-detalle.php?idNot=585

Macrodiamante

Carlos Espinosa fue el investigador quien abrió el mundo de los atrapanieblas, por la década de los 60 diseñó este producto que está formado por una estructura en alambre galvanizado con forma de triángulos que se unen entre sí. La idea de la estructura es aumentar el área y superficies de recolección, tiene una malla de alambre de 0,5 mm que no le permite a sustancias como el polvo permanecer ahí, además están recubiertas por materiales hidrofílicos como el poliuretano. Posteriormente son dirigidas a un tanque de almacenamiento plástico o de cemento, este fue el primer acercamiento de lo que hoy conocemos como atrapanieblas, fue desarrollado Chile región pionera en estas estructuras, durante los años se fue perfeccionando la estructura hasta llegar a sistemas tradicionales bidimensionales con mallas Rashel, que son los más comunes y económicos para la recolección.

Figura 7 Patricia C. espinosa.



tomado de: https://www.researchgate.net/figure/Macrodiam-te-catch-fogs-is-based-on-a-regular-octahedron-conformed-by-bars-of-zinc-and_fig3_250917065

Analizando los referentes más importantes de los captadores de neblina, tienen un poco más de 60 años de desarrollo sobre todo en regiones áridas donde carece la lluvia y explorado principalmente en Latinoamérica en países como Chile, Perú y Colombia. Los modelos están inspirados en fauna y flora que tienen la capacidad de recolectar la neblina, sin embargo la mayoría está pensando desde un enfoque más ingenieril dándole prioridad a su funcionamiento y eficacia a través de los materiales y su disposición en el espacio, hay pocos referentes enfocados en el diseño de la forma, hablando particularmente de warka es un proyecto con una forma muy bella en donde queda comprobado que si se le presta atención a la forma también se pueden generar modelos muy eficientes pero que aportan a la belleza del producto. Cada proyecto tiene sus propios objetivos y usuarios identificados, pero coinciden en que son personas o comunidades que no

tienen acceso a sistemas de alcantarillado o acueducto por las características demográficas en donde están ubicados, todos aportan al derecho al agua, a generar cultivos sostenibles, manutención de ganadería o simplemente actividades domésticas que se dificultan si se depende únicamente de la lluvia.

Los proyectos también coinciden en dejar a un lado la tecnología y recurren a usar materiales más sostenibles que no requieran muchos procesos industriales, de hecho entre más involucrada está la comunidad, más éxito tendrá el proyecto en cuanto aspectos sociales y económicos, educar y capacitar a los usuarios para que ellos mismos tengan el control de sus estructuras facilita el proceso de mantenimiento y usabilidad del producto, la decisión de utilizar materiales de la región o fáciles de conseguir también permite reacción inmediata ante cualquier percance de las estructuras, hay que tener en cuenta que las condiciones climáticas son muy variadas y aunque se pueden llegar a predecir no existe tal exactitud para evitar daños por el viento, la lluvia, el sol o incluso animales que puedan estar viviendo en las zonas rurales.

Marco Teórico

“La formación de nube como la forma condensada de humedad atmosférica, compuesta de pequeñas gotas de agua o de diminutos cristales de hielo y son el principal fenómeno atmosférico visible del tiempo meteorológico” (Inzunza, 2003, como se citó en Albornoz y Gonzalez, 2020, p. 12). “Las nubes que tienden a formar nieblas son las clasificadas como bajas denominadas estratiformes (estratocúmulos, estratos y cúmulos)” (Albornoz y Gonzalez, 2020, p. 12). La niebla se define como un fenómeno atmosférico que se presenta como una nube de espesor y densidad variable cuya base está en contacto con la superficie terrestre, y que generalmente produce una disminución de la visibilidad horizontal a valores menores que un kilómetro. (Albornoz y Gonzalez, 2020, p. 12)

Condiciones ambientales que influyen en la colecta de agua

- La **temperatura** es una magnitud que **mide el nivel térmico** o el calor que un cuerpo posee. Toda sustancia en determinado estado de agregación (sólido, líquido o gas), está constituida por moléculas que se encuentran en continuo movimiento. La suma de las energías de todas las moléculas del cuerpo se conoce como energía térmica; y la temperatura es la medida de esa energía promedio o la propiedad que fija el sentido del flujo de calor. (Martínez, 2023, parr. 1). La cantidad máxima de vapor de agua que puede contener un metro cúbico de aire depende de la presión y de la temperatura, lo cual está directamente relacionado con la captación de agua de niebla, siendo la humedad relativa otro factor importante para análisis. (Albornoz y Gonzalez, 2020, p. 16)

- **La humedad atmosférica** se define como el contenido de presión de vapor de agua que hay en la atmósfera. Depende mucho de la evaporación del agua desde el suelo y vegetación. Depende su valor de factores como, radiación solar incidente, temperatura, lluvias, vientos y nubosidad. (Albornoz y Gonzalez, 2020, p. 17)

- **Punto de rocío** es la temperatura a la cual el aire se satura si se enfría a presión constante. Se encuentra únicamente determinada por la presión de vapor del aire y por lo tanto es la temperatura a la cual la presión de vapor es igual a la presión de saturación del aire (Garreaud y Meruane 2005, como se citó en Albornoz y Gonzalez, 2020, p. 17). El punto de rocío es un estado deseable para los atrapanieblas, ya que la masa de aire con vapor de agua avanza de forma horizontal, por ende, la malla actúa como superficie de condensación donde va chocando la nube mientras avanza, atrapando las gotitas de agua que descienden verticalmente y luego son acumuladas por el sistema (Castañeda y Mendoza 2014, como se citó en Albornoz y Gonzalez, 2020, p. 18).

- **Viento:** El viento influye de manera significativa en la formación de nieblas. “Se descubrió que la velocidad del viento tiene un doble impacto en la formación de niebla; para una velocidad del viento más baja hasta cierto valor umbral, la formación de niebla aumenta con velocidad a medida que el aire húmedo condensado viejo se reemplaza continuamente por aire húmedo nuevo, y para una mayor velocidad del viento (más allá del valor umbral), la formación de niebla disminuye con velocidad debido a la alteración en la formación de niebla (Imteaz et al. 2011, como se citó en Albornoz y Gonzalez, 2020, p. 18).

Marco contextual

Colombia es el segundo país latinoamericano y el sexto a nivel mundial con más reservas de agua dulce, según el diario Ágora (2021).

> Colombia con 2.132 kilómetros cúbicos de agua está también entre los lugares con mayores recursos acuáticos por persona, casi 46.000 metros cúbicos, más que Brasil. Eso sí, sus enormes reservas se deben en gran parte al mismo motivo que su vecino del sur: el Amazonas y sus afluentes son los responsables de la mayor parte del superávit hídrico del país. (párr.14)

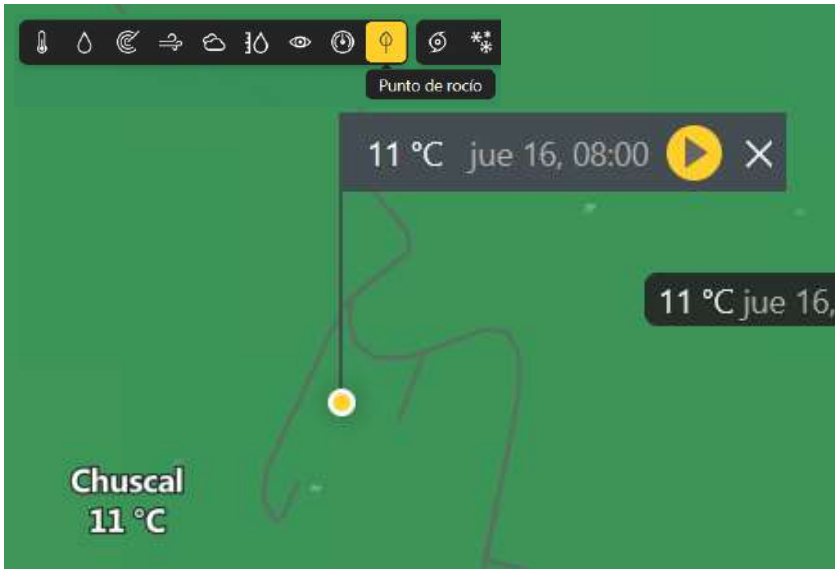
Irónicamente a pesar de ser uno de los países con más capacidad de agua por persona, existen problemáticas alarmantes que cuestionan la distribución del recurso como por ejemplo en esta situación más delimitada hacia el contexto del proyecto.

> El abastecimiento de agua potable en el sector rural colombiano no supera el 35 %, la cobertura de sistemas de alcantarillado es inferior al 15 % y el porcentaje de las aguas residuales domésticas que son vertidas a las fuentes receptoras sin tratamiento alguno en el país es del orden del 60 % en términos de caudal tratado y –peor aún– cercano solo al 15 % en porcentaje de carga removida. (Camacho, 2020, p.1).

Teniendo en cuenta lo anterior se analizaron las condiciones climáticas en la vereda **Chuscal** en Zipacon, Cundinamarca para identificar si era una zona adecuada para la recolección de agua y en qué momentos específicos del día podría llegar a ser más efectiva.

Figura 8 Pantallazo de la temperatura en la página Microsoft Start, 2023

Figura 9 Pantallazo del punto de rocío en la página Microsoft Start, 2023

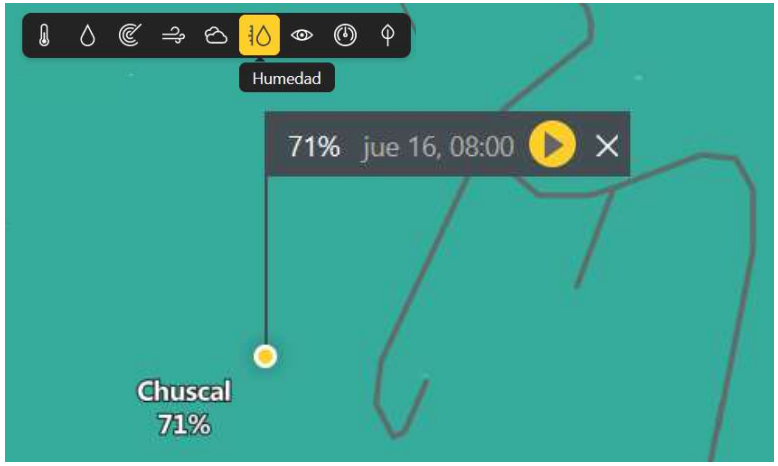


Tomado de: https://www.msn.com/es-pe/el-tiempo/mapas/viento/in-Cota,Cundinamarca?loc=eyJsIjoiQ290YSIsInIiOiJDdW5kaW5hbWFyY2EiLCJyMiI6IkNvdGEiLCJjIjoiQ29sb21iaWEiLCJpIjoiQ08iLCJnIjoiZXMtcGUiLCJ4IjoiLTc0LjA5NjkzMTQ1NzUxOTUzIiwieSI6IjQuODIxNDUzMDk0NDgyNDIyIn0%3D&weadegreetype=F&ocid=lendhp

Para efectos de comprobación se tomaron los datos del dia 16 de noviembre del 2023 en el cual se registró que a las 8 de la mañana la temperatura era de 16° y el punto de rocío estaba en 11°, resulta que entre menos diferencias tengan estas temperaturas hay más probabilidad de que se condense el vapor de agua es decir la neblina y pueda captarse el agua en esas horas del dia

Figura 10 Pantallazo del viento en la página Microsoft Start, 2023

Figura 11 Pantallazo de la humedad en la página Microsoft Start, 2023



Tomado de: https://www.msn.com/es-pe/el-tiempo/mapas/viento/in-Cota,Cundinamarca?loc=eyJsIjoiQ290YSIsInIiOiJDdW5kaW5hbWFyY2EiLCJyMiI6IkNvdGEiLCJjIjoiQ29sb21iaWEiLCJpIjoiQ08iLCJnIjoiZXMtcGUiLCJ4IjoiLTc0LjA5NjkzMTQ1NzUxOTUzIiwieSI6IjQuODIxNDUzMDk0NDgyNDIyIn0%3D&weadegreetype=F&ocid=lendhp

Otro de los aspectos importantes para la recolección es la relación entre los últimos dos factores, en este caso si la velocidad del viento se encuentra por debajo de los 10 km/h y la humedad relativa está por encima del 75% puede llegar a ser una muy buena hora para recolectar la neblina que hay en el ambiente, como se pudo observar a las 8 de la mañana del mismo día, la velocidad del viento está por debajo de lo recomendado con 6 Km/h y la humedad está en un 71% unos cuantos valores por debajo pero que de igual manera son bastantes beneficiosos para el ejercicio de recolección.

Análisis de Temporadas

Figura 12 Pantallazo del viento en noviembre en la página Microsoft Start, 2023

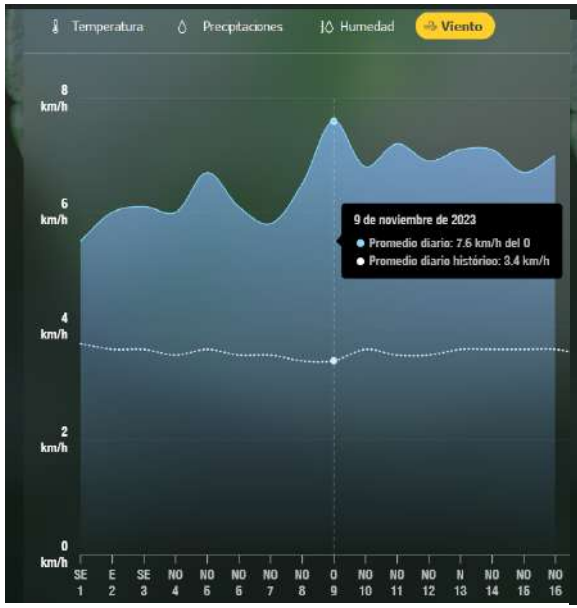


Figura 13 Pantallazo de la humedad en noviembre en la página Microsoft Start, 2023

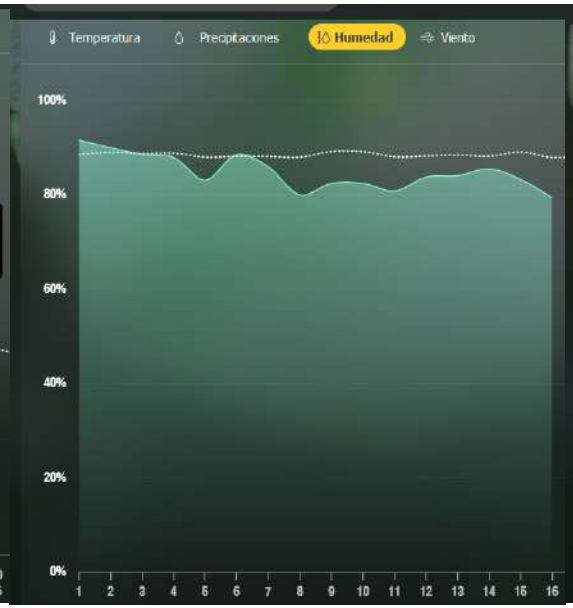


Figura 14 Pantallazo de la temperatura en noviembre en la página Microsoft Start, 2023

Tomado de: https://www.msn.com/es-pe/el-tiempo/mapas/viento/in-Cota,Cundinamarca?loc=eyJsIjoiQ290YSIsInIiOiJDdW5kaW5hbWFyY2EiLCJyMiI6IkNvdGEiLCJjIjoiQ29sb21iaWEiLCJpIjoiQ08iLCJnIjoiZXMtcGUiLCJ4IjoiLTc0LjA5NjkzMTQ1NzUxOTUzIiwieSI6IjQuODIxNDUzMDk0NDgyNDIyIn0%3D&weadegreetype=F&ocid=lendhp

Gracias a esta herramienta podemos verificar las condiciones que se presentan durante todo el año y especialmente cada mes, lo que va del mes de noviembre se presentan condiciones altamente favorables en la vereda para realizar la recolección de neblina, sin embargo con el análisis realizado, se pudo deducir que las condiciones durante todo el año son muy parecidas y permiten hacen un trabajo constante, pero hay unos meses como noviembre, diciembre, enero y febrero que presentan mayor factibilidad ante los demás meses del año.

Proceso de diseño

Conceptualización

Este proyecto estuvo inspirado en dos aspectos fundamentales del frailejón, en primer lugar su funcionalidad es bastante semejante al objetivo del proyecto, gracias a la dirección e inclinación en la que se encuentran sus hojas puede capturar la niebla o llovizna y redirigirlas hacia el centro de sí mismo, esto se dispone internamente de la planta hasta llegar al suelo. Y en segundo lugar su forma, evidentemente expresa características naturales que apoyan al prototipo para involucrarse de manera más coherente y menos contaminante en las áreas en las cuales se lleva a cabo el proyecto, además de aportar un toque paisajista complementando un poco estas zonas rurales en las que la estética del producto es importante que sea muy bien aceptada también por el usuario final.

Figura 15 Artefotografico, 2020

Tomado de: https://artefotografico.com.-co/es/producto/frailejon-13/

Figura 16 Pinterest, 2023

Tomado de: https://co.pinterest.com/-pin/630926229071474104/

Figura 17 Dream idea rachine, 2023

Tomado de: https://co.pinterest.com/-pin/1125968651294813/

Bocetación

Figura 18 Bocetos Elaboración propia, 2023

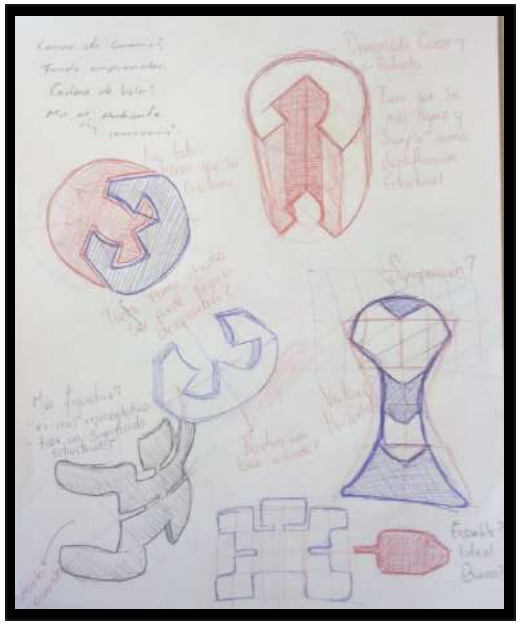
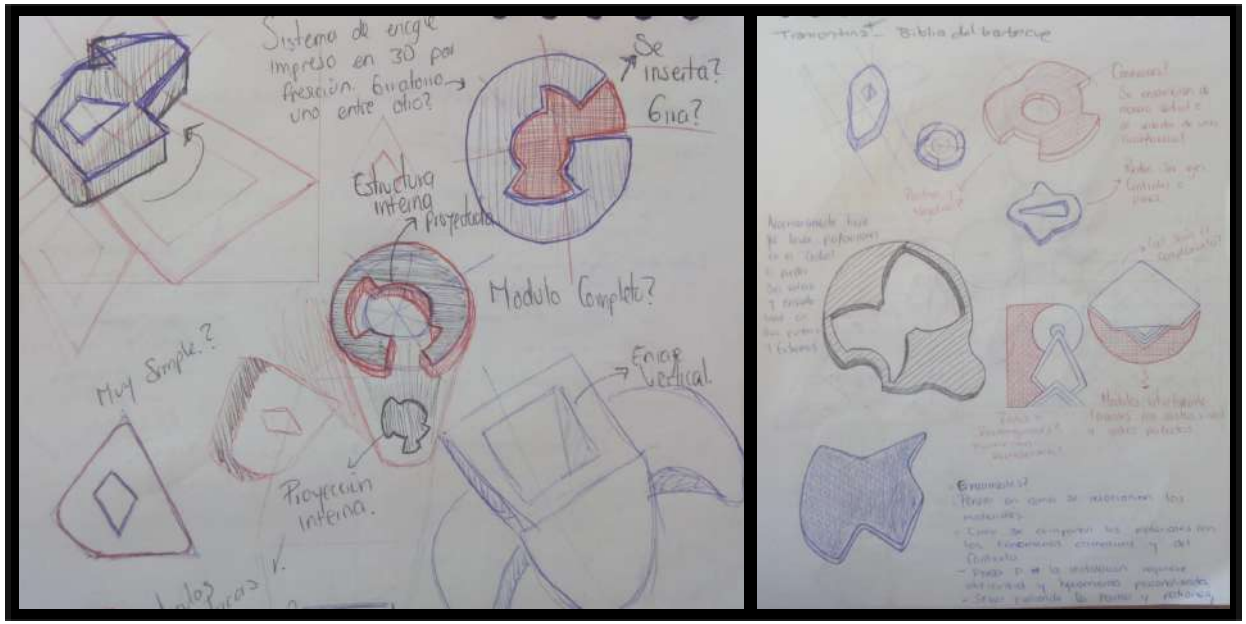


Figura 19 Bocetos 2 Elaboración propia, 2023



Se inició con propuestas más modulares que fueron pensadas para llegar a tener un concepto de repetición o sobreposición pensando sobre todo en la estructura que fuese a sostener el producto, sin embargo fue avanzando hasta llegar a una abstracción de la forma del frailejón enfocándose en la metodología de (*Gute form*) a partir de la función se puede llegar a la forma.

Aquí se exploraron aspectos estéticos básicos para lluvia de ideas en los cuales se iban tomando decisiones de formas, proporciones, disposición de los elementos entre sí y propuestas de materiales.

Prototipos rápidos.

Figura 20 fotografía 1 Elaboración propia, 2023

Figura 21 fotografía 2 Elaboración propia, 2023

Figura 22 fotografía 3 Elaboración propia, 2023

Con estos primeros modelos se buscaba un producto muy movible y con facilidades de transporte dentro de una locación específica, sin embargo el análisis permitió identificar que era difícil incorporar un sistema de almacenamiento, adicional una persona tendría que manipular el mecanismo cada vez que se quisiera recolectar el agua, cosa que no era viable, lo cual descarto este tipo de mecanismos que eran bastante pesados visualmente y con poca estética.

Prototipos rápidos 2.

Figura 23 fotografía 4 Elaboración propia, 2023

Figura 24 fotografía 5 Elaboración propia, 2023

Figura 25 fotografía 6 Elaboración propia, 2023

Para complementar el concepto formal se propuso esta estructura inspirada en la inclinación que realiza el escarabajo africano para recolectar el agua de la neblina, sin embargo aunque tenía movimiento y permite portabilidad, no era estéticamente agradable y no se integraba de buena manera con el contexto, además estaba compuesta de mucho metal que iba a estar en contacto con el agua cosa que no era viable.

Figura 26 Bocetos 3 Elaboración propia, 2023

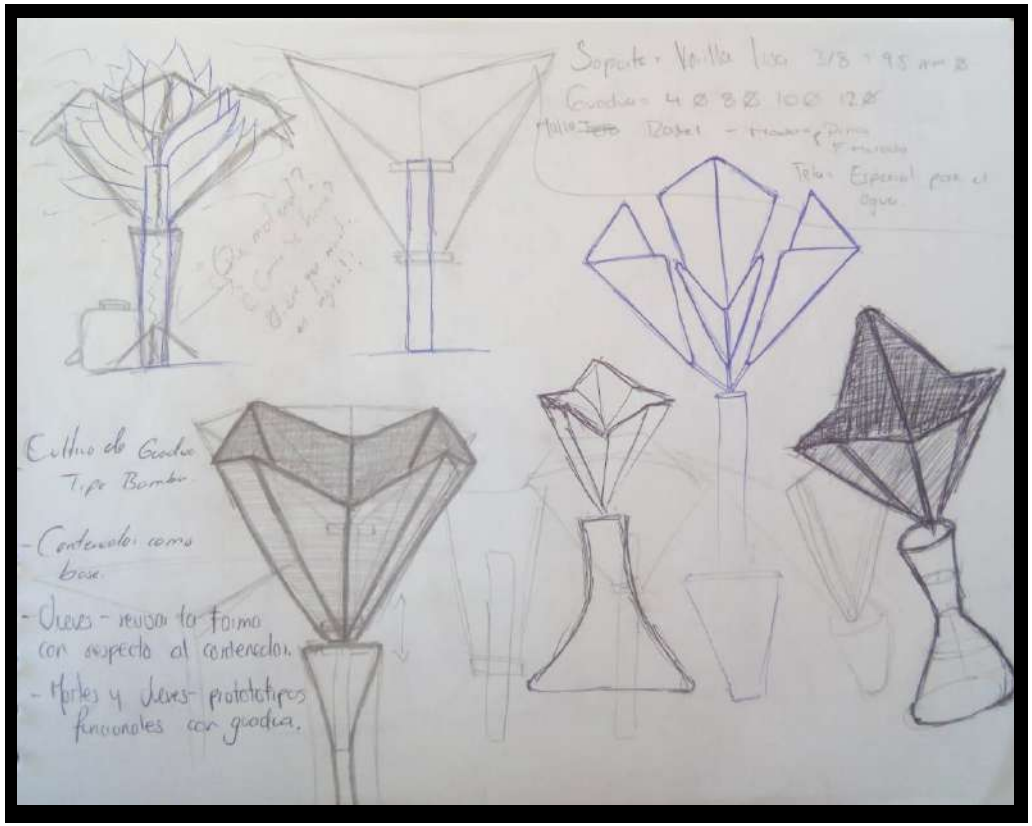


Figura 27 Elaboración propia,adaptado de Arte

Se generó una nueva bocetación a partir de la abstracción de la forma del frailejón, siempre pensando en figuras y siluetas simples, que no fueran muchas partes y que no tuviese mucha movilidad, de hecho se pensó en cómo podría anclarse al piso para soportar las fuerzas del viento, lluvia o demás condiciones adversas. Y aprovechando el referente se puede direccionar el agua con la gravedad sin tener que agregar sistemas complejos.

Modelado.

Versión 1

Figura 28 Render 1 Elaboración propia, 2023

Aquí se pensó en solo redirigir el agua recolectada sin almacenamiento, con una base metálica que se aferraría al terreno.

Sin embargo la base parecía muy débil, y no iba a soportar las cargas y condiciones del clima.

La estructura interna se diseño con un mecanismo de la sombrilla convencional que conocemos, la diferencia es que esta invertido el mecanismo para que su estructura quede descubierta hacia la parte superior, esto permite que a la hora de transportarlo reduzca su volumen y facilite su correcto almacenamiento, principalmente se planteo con varas de bambú de 4 cm de diámetro, ya que el eje central quedaba demasiado grande y entorpece todo el mecanismo.

Figura 29 Render 2 Elaboración propia, 2023

Versión 2

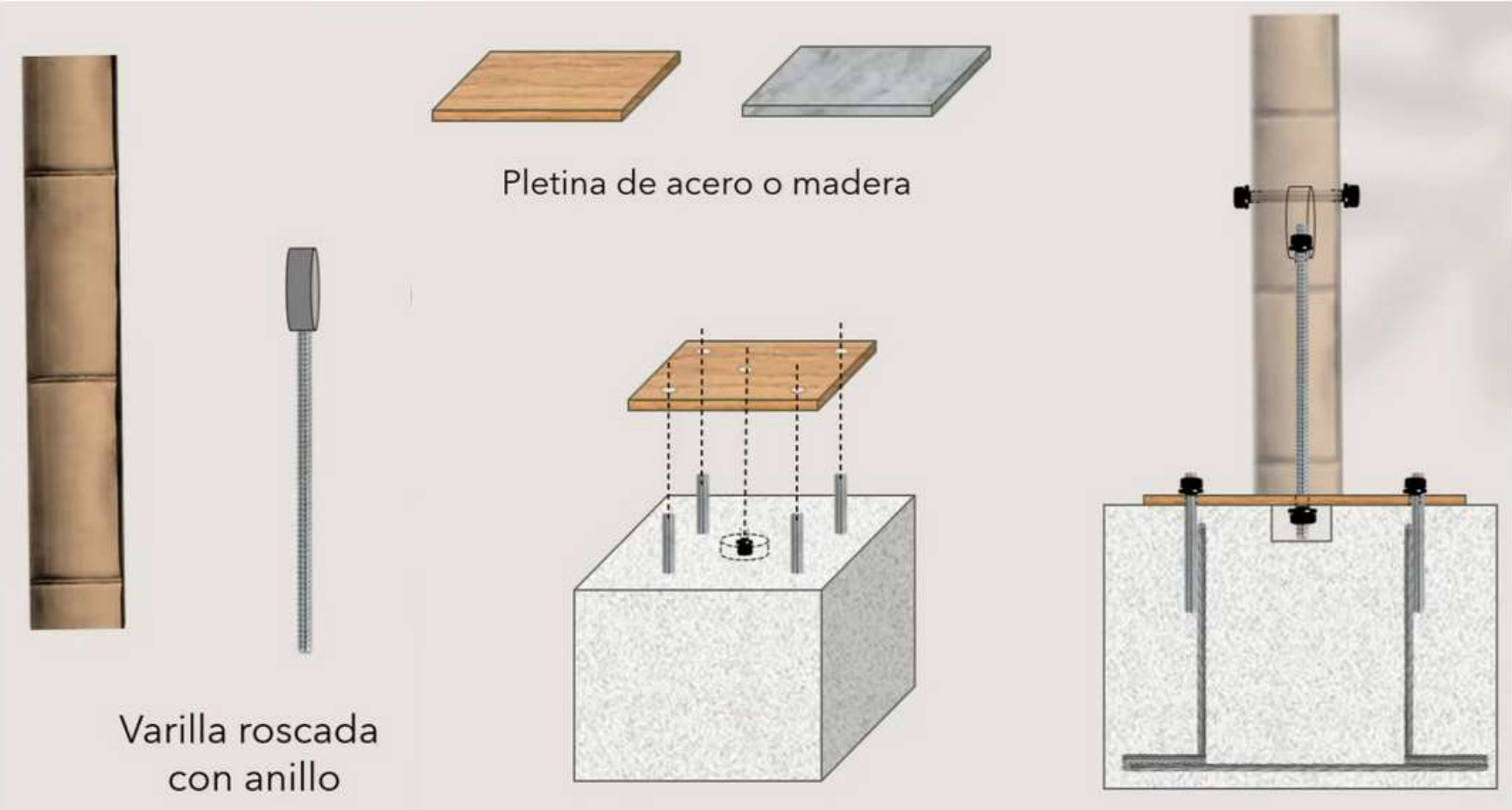
Figura 30 Render 3 Elaboración propia, 2023

Figura 31 Montaje 1 Elaboración propia, 2023

El primer ajuste fue aumentar el tamaño de la base dándole la oportunidad de almacenar algunos litros de agua pero además adaptarle una válvula que permita mediante una manguera transportarla a otro punto del lugar, se redujeron los diámetros de las varas a 2 cm para simplificar su eje central y debido al terreno, la altura del producto y las características ambientales, se propone anclar al suelo mediante un dado de cemento.

Adaptación al suelo.

Figura 32. Pantallazo de [CÓMO ANCLAR TU COLUMNA DE BAMBÚ A LA ZAPATA], (BAMBUTECTURA & SOSTENIBILIDAD), 2021



Tomado de: https://www.youtube.com/watch?v=7_wdF8KZS_k&t=339s

Gracias a los prototipos y exploraciones, también al análisis del contexto se determinó que cuando el producto esté en funcionamiento siempre va a estar quieto y no necesita ningún tipo de movilidad, esto gracias a la manguera que se puede ensamblar al prototipo para transportar el agua hacia los diferentes puntos del contexto.

Figura 32. fotografía 7 elaboración propia, 2023

En caso de mantenimiento el único elemento que se encuentra anclado al dado de cemento es el eje central, por ende la malla y sus varas podrán ser retiradas en cualquier momentos para reemplazar algún daño del material o incluso, para limpiarlos en caso de tener alguna contaminación que perjudique el funcionamiento del prototipo, de igual manera para la tela de almacenamiento, al estar vacía puede retirarse de manera rápida y sencilla, puede lavarse como cualquier otro tipo de tela.

Prototipado.

La parte superior del cazador se penso con el mecanismo de sombrilla invertida, esto para que a la hora de transportarse sea mucho mas rapido y sencillo.
Dadas las condiciones geograficas en donde esta planteado el proyecto, era importante pensar el transporte ya que son zonas con accesos dificiles.

este mecanismo resulto siendo muy efectivo ya que se reduce a un 90% el area de recolección mientras se tarnsporta y a la hora de abrirse para tarbjar, se despliegan los ejes de bambu a 45° para que la tela quede en posición de recolección.

Figura 33. fotografía 8 elaboración propia, 2023

En cuanto a la malla hubo algunos inconvenientes con la estructura porque se intentó realizar la menor cantidad de cortes posibles, esta malla de polietileno suele dejar muchas anomalías en sus bordes por lo que se consideró a partir de este modelo realizar cada cara del cazador por separado, para un mejor terminado, una estrategia de ensamblado más sencilla y que ante cualquier incidente no sufra toda la malla completa.

Ahora para el ensamble de la estructura se utilizaron tornillos autoperforantes con punta de broca para maltratar lo menos posible cada vara del material, sin embargo se recurrió a cortar parte de las esquinas del bambú para que los tornillos entren sin ningún inconveniente. Estéticamente no fue la mejor opción y por ende se tomó la decisión de optar por tornillos más largos que no interfieran con la estética del material pero que de igual manera brinden la seguridad estructural.

Se está trabajando con tornillos porque el producto necesita de una ligera movilidad la cual no permite otro tipo de ensambles.

Figura 34. fotografía 9 elaboración propia, 2023

Para la base se utilizó algunas varas cortadas y muy delgadas con el fin de doblarlas y generar la estructura cilíndrica de los bocetos, sin embargo el material es algo denso lo que no permitió que se doblaran con facilidad además que para poder ajustarlas se necesita herreria fuerte la cual maltrata el material.

Con un soplete se iban calentando las piezas para doblarlas, pero muchas se rompieron o se quemaron durante el proceso, esto concluye en que se debe considerar otro material tal vez más flexible para la estructura interna del cazador

En cuanto a las varas verticales no tienen ningún problemas a la hora de ensamblarlas, la unica contra que se encontró es que necesita de muchos tornillos para poder ensamblarse y se consideró en esta parte del proceso pensar en algún elemento tipo cabuya o hilo que realice el mismo trabajo de fijación, reduzca costos y aporte un valor más artesanal al producto.

Figura 35. fotografía 10 elaboración propia,

Diseño Final.

La propuesta final se desarrolló en su totalidad en 1 semana, tiempo en el cual los proveedores de las telas, los artesanos entregaron las diferentes piezas, el reto final fue ensamblarlo ya que demostró tener falencias estructurales para su armado, fallaron algunas medidas, y el material no se comportó de la manera esperada, sin embargo, se comprobó que funciona.
Haciendo las mejoras necesarias el proyecto podría llegar a tener una versión mucho más efectiva tanto en lo funcional como en sus acabaos estéticos.

Este prototipo se exhibió en el Salón Académico de la Universidad el Bosque del año 2023 en la sección de Proyectos de grado.
Hubo una dinámica la cual permitió a los asistentes opinar a partir de un sticker sobre el proyecto, las respuestas estuvieron variadas, muy parejas entre lo malo y lo bueno, y es un indicador que apoya las conclusiones planteadas en el documento, hay mucho para mejorar, pero la idea, el concepto, y propósito tienen un valor positivo.

Figura 36. fotografía 11 elaboración propia, 2023

Materiales finales.

Figura 37. fotografía 12 elaboración propia, 2023

Malla Rashel. Este material se trabajó a partir de módulos los cuales se fueron doblando sus bordes para generar un acabado más estético dado que por su formato comercial, tiene los bordes vivos. Se ajustaron con sunchos plásticos a las varas de caña brava para una mejor sujeción.

Figura 38. fotografía 13 elaboración propia, 2023

La estructura del almacenamiento se fabricó en caña brava, un material natural con la propiedad de la flexibilidad, son resistentes a la intemperie y a la lluvia, lo que lo convierte en el material perfecto, el método de sujeción se abordó con cuerdas de Yute, gracias a su dureza permitían mantener firme la estructura.

Figura 37. fotografía 12 elaboración propia, 2023

Para la tela de almacenamiento se utilizó una lona de PVC negra la cual llevaba alambre estructural de manera interna, este material es impermeable y mantenía el agua sin que se filtrara, adicional se le incorporo un adaptador plástico para manguera, esto para poder redirigir el agua recolectada a un destino de almacenamiento propio del usuario en el contexto.

Dimensiones Generales en CM

Figura 39. planos 1 elaboración propia, 2023

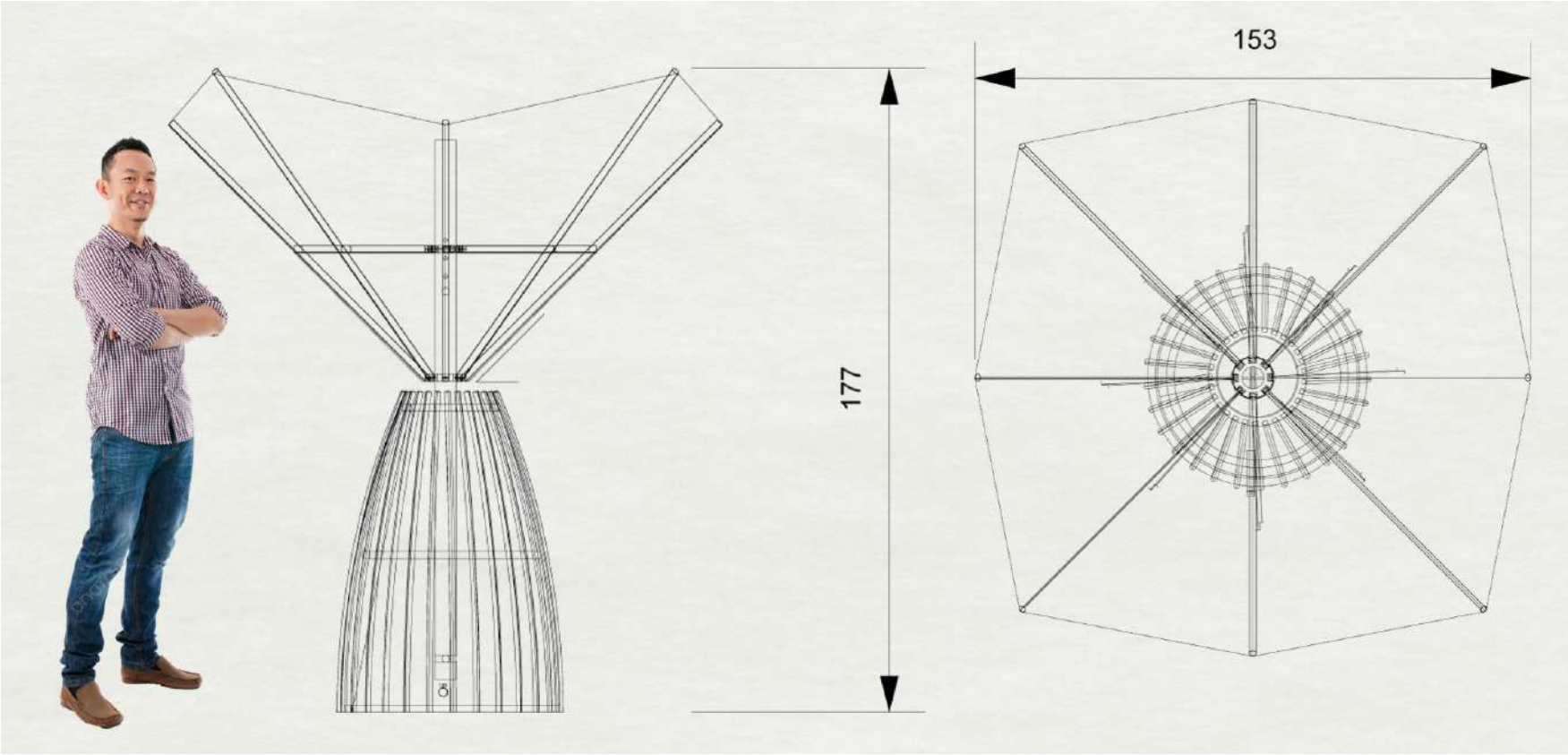
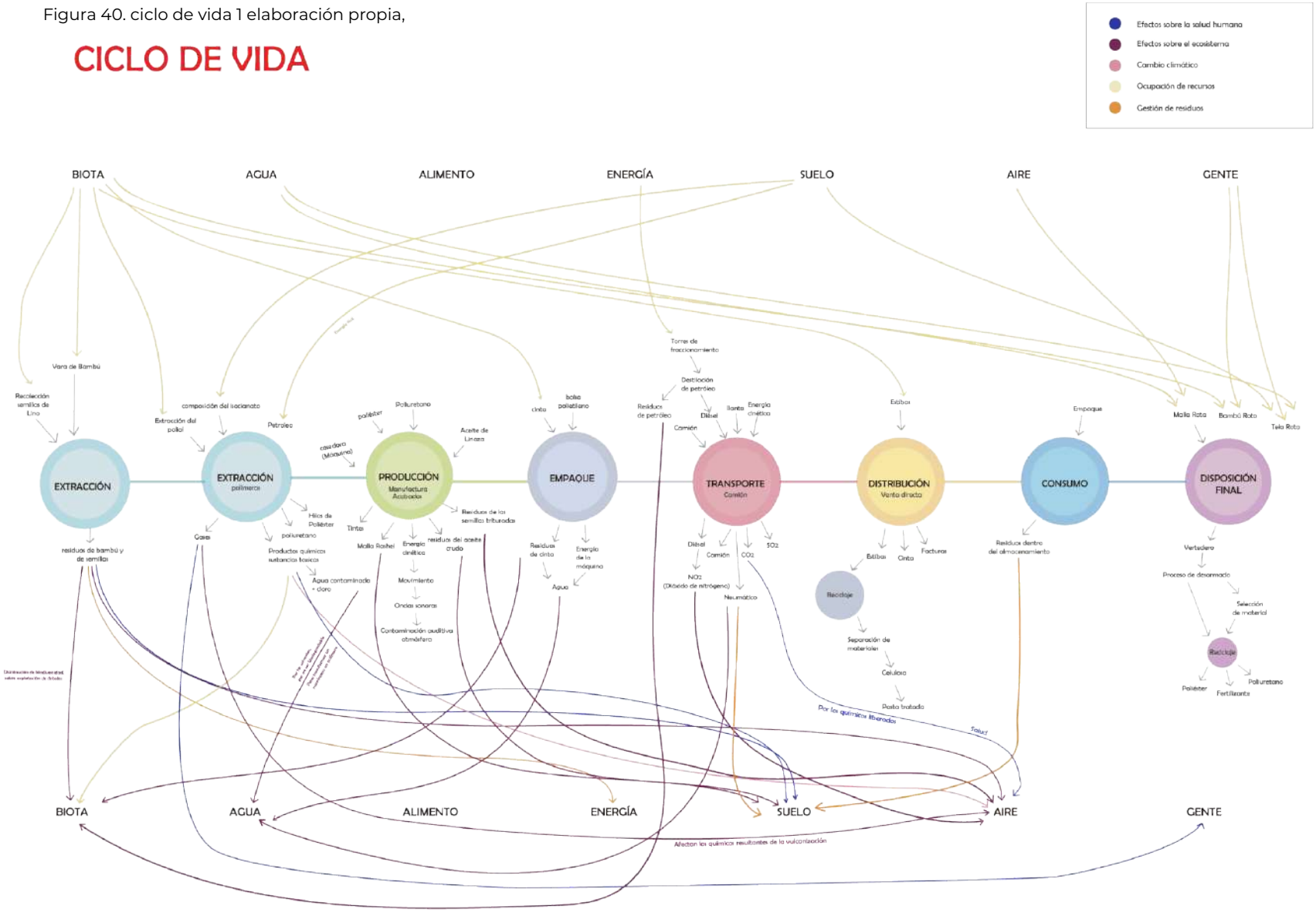


Figura 40. ciclo de vida 1 elaboración propia,

CICLO DE VIDA



Producción

Para llevar con estos costos y procesos se buscó un patrocinador al que le interesara la iniciativa del proyecto, la CAR es una organización que dispone algunos recursos para este tipo de proyectos en los cuales se busca beneficiar a una comunidad aportando con su derecho al agua.

Para su desarrollo se contará con proveedores expertos en las diferentes áreas de costura, ebanistería y artesanía, dado que no se necesitan cantidades industriales, la demanda puede ser controlada por minoristas y personas con pequeñas empresas, a quienes se les entregará la materia prima del proyecto

Figura 41. esquema 1 elaboración propia, 2023

AUNAR ESFUERZOS TÉCNICOS, ADMINISTRATIVOS Y FINANCIEROS ENTRE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA -CAR, EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA - SECRETARIA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL - SADR Y LA FUNDACIÓN YARUMO, PARA INCENTIVAR EL USO EFICIENTE DEL RECURSO HÍDRICO A TRAVÉS DE ACCIONES QUE PREVENGAN EL DESABASTECIMIENTO DE AGUA PARA USO AGROPECUARIO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.

Costos

Figura 42. Tabla 1 elaboración propia, 2023

Item	Cantidad	costo Und	costo Total
Varas de Bambu	9	$ 1.500	$ 13.500
Lona PVC	3 m	$ 25.000	$ 75.000
Malla Rashel	2 m x 4 m	$ 8.000	$ 16.000
Amarres Plasticos	1 paquete	$ 3.000	$ 3.000
autoperforado de madera	8	$ 320	$ 2.560
Alambre negro	1 Kg	$ 10.900	$ 10.900
Válvula 1 Pulgada	1	$ 25.000	$ 25.000
Tabla de cedro	1	$ 9.000	$ 9.000
Caña Brava	10	$ 2.900	$ 29.000
Cuerda de Yute	1 Rollo	$ 5.000	$ 5.000
		TOTAL	**$ 188.960**

Diseño	1	$ 1.150.000	$ 1.150.000
		TOTAL	**$ 1.443.960**

100 unidades	**$ 19.001.000**

Carpintero	$ 20.000
Costurera	$ 35.000
Artesano	$ 50.000
Total	**$ 105.000**

Etica del Proyecto

La implementación tecnológica en este proyecto de recolección de agua rural debe abordar desafíos éticos clave. Cómo garantizar el acceso equitativo, fomentar la participación comunitaria, respetar las tradiciones culturales, proporcionar educación y capacitación, promover la sostenibilidad a largo plazo.

Además se debe considerar que la nueva implementación de esta tecnología podría conllevar cambios en el comportamiento de las personas lo que afecta las dinámicas sociales y económicas de la comunidad.

Prototipar de manera rápida dentro del contexto real, genera respuestas y arroja información nueva para el proceso de creación el cual si se hace de la mano de la población beneficada enriquecerá el proyecto desde su participación activa y asertiva.

Lo anterior lo analizo desde 3 puntos:

Resultados Tangibles y Participación Activa: Que la comunidad participe en la fabricación de un producto desde un concepto inspirado en este caso el frailejón hasta algo tangible, logra generar conexiones entre los usuarios y el proyecto causando apropiación por el mismo mientras resolvemos sus necesidades.

Desarrollo de Capacidades Colaborativas: Se habla de la co-artesanía como una actividad en la cual se fomentan nuevas habilidades de la comunidad al integrarse en la fabricación del proyecto para concluir con una colaboración efectiva y nuevas capacidades compartidas

Respuesta Directa a las Necesidades de los Participantes: Esta co-artesanía al adaptarse a las condiciones locales y culturales, el proyecto puede abordar las necesidades específicas de la comunidad, asegurando que las soluciones sean aplicables y efectivas en el contexto real.

Conclusiones.

Durante todo este proceso de investigación y diseño he podido entender la importancia de la organización y la gestión del tiempo para desarrollar un proyecto, sobre todo cuando el objetivo del proyecto está enfocado hacia las zonas rurales del país. El no estar presente en estas zonas limita bastante las posibilidades de comprobación y comprensión del contexto y del usuario, sin embargo se realiza un esfuerzo por investigar y encontrar la mayor cantidad de información posible para desarrollar con éxito la propuesta de diseño.

Un aspecto bastante importante son los colaboradores que se vinculan de manera directa con el proyecto, sobre todo las personas que se encargaron de la producción del mismo, la comunicación con estas personas tenía que ser muy asertiva para lograr cumplir los requerimientos estéticos, formales y funcionales que exige este proyecto. Por ende hay que trabajar muy de la mano con ellos para no perder el concepto de lo que se quiere transmitir con el producto y sus funciones.

Haber abordado este reto deja muchos aprendizajes, porque muchas cosas no salieron de la mejor manera, y el proceso de buscar cómo corregir lo errores, solucionar los problemas que no se contemplaban en el plan de trabajo, lidiar con las personas que no cumplian con las fechas o no entregaban lo solicitado, todo esto hace parte de un aprendizaje bastante fructífero que seguramente servirá para desarrollar otros proyectos de la mejor manera posible.

Lista de figuras

Figura 1 Metodología de diseño (*Gute form)*

Figura 2 Arturo Vittori, 2015

Figura 3 Recon, 2021

Figura 4 Patricia Luna, 2018

Figura 5 Campus creativo, 2016

Figura 6 Agroavances, 2017

Figura 7 Patricia C. espinosa

Figura 8 Pantallazo de la temperatura en la página Microsoft Start, 2023

Figura 9 Pantallazo del punto de rocío en la página Microsoft Start, 2023

Figura 10 Pantallazo del viento en la página Microsoft Start, 2023

Figura 11 Pantallazo de la humedad en la página Microsoft Start, 2023

Figura 12 Pantallazo del viento en noviembre en la página Microsoft Start, 2023

Figura 13 Pantallazo de la humedad en noviembre en la página Microsoft Start, 2023

Figura 14 Pantallazo de la temperatura en noviembre en la página Microsoft Start, 2023

Figura 15 Artefotografico, 2020

Figura 16 Pinterest, 2016

Figura 17 Dream idea rachine, 2023

Figura 18 Elaboración propia, 2023

Figura 19 Elaboración propia, 2023

Figura 20 Elaboración propia, 2023

Figura 21 Elaboración propia, 2023

Figura 22 Elaboración propia, 2023

Figura 23 Elaboración propia, 2023

Figura 24 Elaboración propia, 2023

Figura 25 Elaboración propia, 2023

Figura 26 Elaboración propia, 2023

Figura 27 Elaboración propia, 2023

Figura 28 Elaboración propia, 2023

Figura 29 Elaboración propia, 2023

Figura 30 Elaboración propia, 2023

Figura 31 Elaboración propia, 2023

Figura 32 Elaboración propia, 2023

Figura 33 Elaboración propia, 2023

Figura 34 Elaboración propia, 2023

Figura 35 Elaboración propia, 2023

Figura 36 Elaboración propia, 2023

Figura 37 Elaboración propia, 2023

Figura 38 Elaboración propia, 2023

Figura 39 Elaboración propia, 2023

Figura 40 Elaboración propia, 2023

Figura 41 Elaboración propia, 2023

Figura 42 Elaboración propia, 2023

Referencias

Albornoz, A. (2021). Hans Gugelot: Método Racionalista. Médium. https://andrevaac.medium.com/hans-gugelot-m%C3%A9todo-racionalista-13ef13416d4c

Albornoz, Gonzales, F, C. (2019). DETERMINACIÓN POTENCIAL DE CAPTACIÓN DE AGUA DE ATRAPANIEBLAS COMO FUENTE ALTERNATIVA DE RECURSOS HÍDRICOS PARA DESARROLLO AGRÍCOLA EN UN ECOSISTEMA CON CARACTERÍSTICAS ARIDO-DESÉRTICAS EN LA REGIÓN ARICA Y PARINACOTA.[Trabajo de grado, UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ]. repositorio uta. https://repositorio.uta.cl/xmlui/handle/20.500.14396/857

Camacho, L. A. (2020). LA PARADOJA DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA DE MALA CALIDAD EN EL SECTOR RURAL COLOMBIANO. Revista de Ingeniería, volumen(49), 38-50. https://revistas.uniandes.edu.co/index.php/rdi/article/view/7489/7889

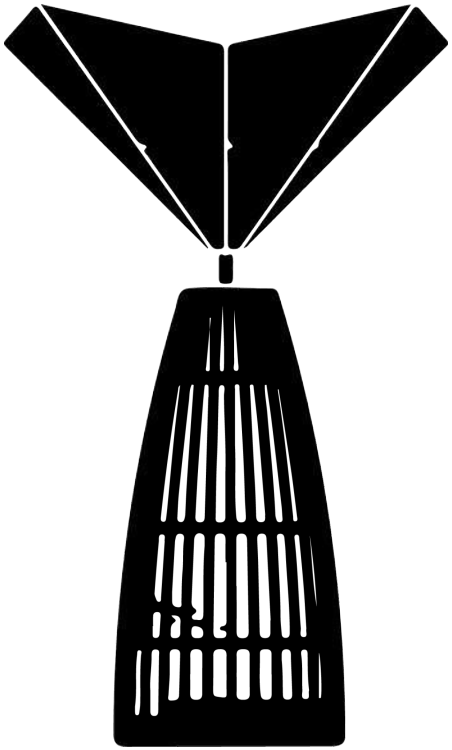
Estrada, H. (2014). TECNOLOGÍA PARA LA CAPTACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS: LA NIEBLA COMO FUENTE DE AGUA: (INFORME DE INVESTIGACIÓN 057 /2013-2014). file:///C:/Users/Juan/Downloads/278_INFINVES57_h%C3%ADdrico.pdf

El Agora. (2021). Los 10 países con mayores reservas de agua dulce del mundo. Agorapedia. https://www.elagoradiario.com/agorapedia/10-paises-mayores-reservas-agua-dulce/

Hunt, D. (1999). Historia de la preocupación por el medio ambiente. Sistemas de gestión medioambiental. Colombia: Nomos S.A. https://www.casadellibro.com.co/libro-sistemas-de-gestion-medioambiental-principios-y-practica/9788448106843/539120

Mahecha Vanegas, C. H. (2021). ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES FÍSICOS Y AMBIENTALES PARA LA CAPTACIÓN DE AGUA NIEBLA COMO COMPLEMENTO DE ABASTECIMIENTO PARA ZONAS RURALES DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA, Universidad Católica de Colombia. Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia – RIUCaC. https://repository.ucatolica.edu.co/search?query=AN%C3%81LISIS%20DE%20LOS%20COMPONENTES%20F%C3%8DSICOS%20Y%20AMBIENTALES%20PARA%20LA%20CAPTACI%C3%93N%20DE%20AGUA%20NIEBLA%20COMO%20COMPLEMENTO%20DE%20ABASTECIMIENTO%20PARA%20ZONAS%20RURALES%20DEL%20DEPARTAMENTO%20DE%20CUNDINAMARCA

Martínez, A (2023). Temperatura. Conceptodefinición. https://conceptodefinicion.de/temperatura/



CAZADORES DEL AGUA

Captador de neblina diseñado para la recolección y el almacenamiento del agua.