



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

“DISEÑO DE CAPTANIEBLAS PARA LA ZONA DE CUBILCHE, CANTÓN
IBARRA”

PLAN DE TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO/A EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

AUTORES: CAMACÁS PAREDES YESENIA ALEXANDRA
ROSERO CUASPA ÁNGEL ARTURO

DIRECTOR:

Ing. Gonzalo Andrés Farinango Vallejos. MSc.

Ibarra - Ecuador

Junio 2019

DATOS INFORMATIVOS



APELLIDOS: Camacás Paredes

NOMBRES: Yesenia Alexandra

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 0401523345

DIRECCIÓN: Av. Padre Aurelio Espinoza Pólit y Hugo Guzmán Lara, Sector La Victoria

CORREO ELECTRÓNICO: yesenia_camacas@hotmail.com

TELÉFONO CONVENCIONAL: 062615598

TELÉFONO CELULAR: 0959728566

FECHA DE DEFENSA DE TRABAJO DE TITULACIÓN: 10 de junio de 2019

DATOS INFORMATIVOS



APELLIDOS: Rosero Cuaspa

NOMBRES: Ángel Arturo

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 1003297205

DIRECCIÓN: Los Mitimaes C-14 y Río Quinindé, Sector Alto de Caranqui

CORREO ELECTRÓNICO: acesoriasangelrosero@gamil.com

TELÉFONO CONVENCIONAL: 062607976

TELÉFONO CELULAR: 0978921533

FECHA DE DEFENSA DE TRABAJO DE TITULACIÓN: 10 de junio de 2019

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

GUÍA: FICAYA – UTN

FECHA: 10 junio del 2019

CAMACÁS PAREDES YESENIA ALEXANDRA

ROSERO CUASPA ÁNGEL ARTURO

“DISEÑO DE CAPTANIEBLAS PARA LA ZONA DE CUBILCHE, CANTÓN IBARRA”

TRABAJO DE TITULACIÓN

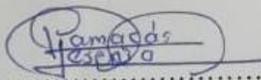
Ingenieros en Recursos Naturales Renovables, Universidad Técnica del Norte,
Carrera en Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Ibarra, 10 de junio del 2019.

DIRECTOR: Ing. Gonzalo Farinango, MSc

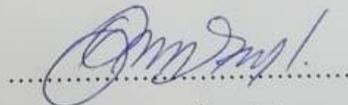
El objetivo de esta investigación fue diseñar y evaluar tres sistemas captanieblas para la cosecha de agua en la zona de Cubilche, siendo el prototipo “árbol” una propuesta de los investigadores. Se tomó en cuenta tres aspectos para el diseño y desarrollo del presente trabajo: económico, impacto paisajístico y eficiencia de los captanieblas, con la finalidad de determinar el sistema más apropiado en la zona de estudio.

Ibarra, 10 de junio del 2019

AUTORES

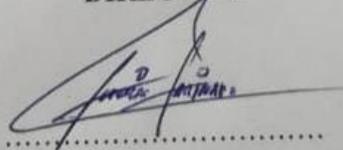


.....
Camacás Paredes Yesenia Alexandra



.....
Rosero Cuaspa Ángel Arturo

DIRECTOR



.....
Ing. Gonzalo Farinango, MSc.

DISEÑO DE CAPTANIEBLAS PARA LA ZONA DE CUBILCHE, CANTÓN IBARRA

Camacás Paredes Yesenia Alexandra y Rosero Cuaspa Ángel Arturo, Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Av. 17 de Julio 5-21, Ibarra, Ecuador.

Correos: yesenia_camacas@hotmail.com - acesoriasangelrosero@gamil.com

RESUMEN

El agua, indispensable para el desarrollo de los seres vivos, enfrenta grandes problemáticas a nivel mundial como la escasez y la contaminación, tornándolo un recurso poco accesible; por ende, la investigación e implementación de tecnologías que brinden solución a esta adversidad es primordial para el progreso y supervivencia de la humanidad. Una de las nuevas tecnologías constituye los sistemas captanieblas, que son estructuras que colectan agua atmosférica en zonas con presencia de neblina. El GAD Parroquial de Angochagua impulsa proyectos encaminados al desarrollo de la comunidad en pro del ambiente, sugirió la implementación de captanieblas en Cubilche, ecosistema de páramo que se ha visto afectado por la expansión agrícola y forestal, a fin de mejorar las condiciones hídricas y los beneficios ecosistémicos, ya que es un atractivo ecoturístico que permite el desarrollo económico de las poblaciones aledañas. La presente investigación se desarrolló con cuatro etapas cuyo objeto fue diseñar sistemas captanieblas eficientes y visualmente amigables con el ambiente, iniciando con el análisis de la información meteorológica, a fin de seleccionar los materiales adecuados para el diseño e implementación de los tres captanieblas, posteriormente se procedió al registro *in situ* de información, para finalmente analizar tres aspectos: económico, impacto paisajístico y rendimiento de los captanieblas, con la finalidad de conocer su factibilidad y seleccionar el sistema más óptimo, en función de los resultados obtenidos. La información obtenida determinó que las condiciones meteorológicas de la zona de estudio fueron favorables para la aplicación de los tres modelos de captanieblas propuestos, se determinó que el prototipo pantalla es el óptimo, sin embargo, el prototipo propuesto en la investigación “árbol” es el de mayor acogida por los encuestados y de menor impacto visual.

Palabras clave: agua, neblina, humedad del ambiente, recuperación hídrica, captanieblas.

CAPTANIEBLAS DESIGN FOR CUBILCHE AREA, IBARRA CANTON

ABSTRACT

Water, indispensable for the development of living beings, faces major global problems such as scarcity and pollution, making it an inaccessible resource; Therefore, the research and implementation of technologies that provide a solution to this adversity is paramount to the progress and survival of humankind. In this sense, one of the new technologies constitutes the captanieblas systems, which are structures that collect atmospheric water in areas with the presence of fog. The parish GAD of Angochagua promoting projects aimed at the development of the community for the environment, proposed the implementation of captanieblas in Cubilche, paramo ecosystem that has been affected by agricultural and forestry expansion, in order to improve Water conditions and ecosystem benefits, as it is an ecotourism attraction that allows the economic development of the surrounding populations. This research worked with four stages aimed at designing efficient and visually friendly captanieblas systems with the environment, initiating with the analysis of meteorological information, in order to select the appropriate materials for the design and implementation of the three captanieblas, subsequently proceeded to the on-site registration of information, to finally analyze three aspects: economic, scenic impact and performance of the captanieblas, in order to know their feasibility and select the most optimal system; depending on the results obtained. The information determined that the meteorological conditions of the study area were favorable for the application of the three models captanieblas, it was determined that the prototype screen is the most optimal, however, the prototype proposed in the research "tree" is the most welcome by respondents and less visual impact.

Key words: water, mist, fog, humidity, hydric recovery, captanieblas.

INTRODUCCIÓN

El agua es el elemento natural de vital importancia para el desarrollo de los procesos biológicos en el planeta (Zaror, 2002). Para el ser humano constituye no sólo un recurso natural para satisfacer su necesidad básica de consumo, sino también la del desarrollo de sus demás actividades, como la agricultura, la ganadería, la pesca, además del ámbito industrial y tecnológico (Lavell, 1996).

Las nuevas generaciones se enfrentan a una problemática de escasez del recurso

hídrico, debido a acciones antrópicas, como la contaminación del agua, la mala distribución, el desperdicio, el mal manejo del recurso, entre otras acciones, las cuales han provocado un desequilibrio en el ciclo hidrológico (Leff, 1994).

Los sistemas captanieblas o atrapa nieblas, son una de las alternativas para recolección artificial de agua que ha sido desarrollada empíricamente desde hace siglos atrás. Estos sistemas consisten en colocar un obstáculo (malla), que permita formar una barrera para luego condensar las microgotas de la neblina en agua líquida y posteriormente recolectarla para

su uso, de forma sostenible y con un elevado potencial de autoconstrucción y autogestión (Pascual, Naranjo, Payano y Medrano, 2011).

Estos sistemas han sido estudiados, desarrollados y mejorados en diferentes zonas del planeta, algunos ejemplos son: Las Islas Canarias en España, en donde a pesar de que el recurso era escaso y no satisfacía las necesidades de la población, la flora nativa prosperaba en presencia de un fenómeno climático, la camanchaca (niebla costera), la cual contenía agua en pequeñas partículas que posteriormente condensaban y formaban fuentes de agua para abastecer a la vegetación (Cerezal y Bayón, 2010).

En la provincia de Imbabura existen espejos de agua ricos en biodiversidad, los cuales contribuyen con una alta función ecosistémica y poseen un sin número de servicios ambientales y turísticos; aspectos que hacen a esta provincia un sitio ideal para el desarrollo de importantes iniciativas de manejo y protección del recurso hídrico (Paspuel y Katherine, 2015).

OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar sistemas captanieblas para la recolección de agua niebla en la zona de Cubilche, cantón Ibarra.

Objetivos Específicos

- Analizar el comportamiento meteorológico del área de estudio
- Diseñar e implementar un prototipo captanieblas para

compararlo con dos captanieblas convencionales.

- Determinar la factibilidad de los tres sistemas captanieblas para la Parroquia de Angochagua.

Preguntas directrices de investigación

- ¿Existen las condiciones meteorológicas adecuadas en el área de estudio, que permitan la aplicabilidad de sistemas de neblinas para la captación del recurso hídrico?
- ¿Cuáles son los materiales adecuados según las condiciones meteorológicas de la zona de estudio?
- ¿Cuál es el diseño óptimo de captanieblas, dadas las características propias del área de estudio?

METODOLOGÍA

El presente estudio se dividió en tres fases o etapas de investigación, las cuales permitieron alcanzar los objetivos planteados, estas contemplaron un estudio integral que contribuyeron al diseño y modificaciones de los modelos captanieblas que fueron implementados en la zona de estudio.

Estas etapas comprendieron: a) el análisis de la información, b) el diseño e implementación de los captanieblas y prototipo, y c) el estudio de factibilidad.

Primera fase: Análisis de la información

Como primera etapa o fase de la investigación se tiene el análisis de la

información de la zona de estudio, para lo cual se realizó una recopilación de información documentada referente a condiciones climatológicas de la zona e información general del área de estudio para posteriormente efectuar una comparación con los datos obtenidos en las salidas de campo.

Para el análisis de la información meteorológica, se tomaron 15 años de registro de los datos de las tres estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio: San Pablo M0110, Olmedo M0023 y Yuyucocha-UTN M1240, propiedad del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

Segunda fase: Diseño e implementación de los captanieblas.

El diseño de los captanieblas puede variar de acorde a la función y el lugar donde van a colocarse, sin embargo, el captanieblas de pantalla es la más utilizada actualmente debido a su bajo costo y fácil manipulación, la mayoría de captanieblas consta de los siguientes elementos:

Soportes estructurales: Los soportes prestan sostén al resto de materiales, pueden colocarse dos o más estructuras dependiendo de la extensión y las unidades de captanieblas, generalmente tienen una altura de 6 metros de alto; el material puede ser variado, desde madera y bambú hasta pilares de metal y concreto volviéndose un material versátil y de fácil modificación (Poveda y Sanabria, 2017).

Cables tensores: Son cables generalmente de acero o alambre torcido y tienen como

función sujetar y reducir el impacto del viento hacia los soportes estructurales (Poveda y Sanabria, 2017).

Barras de anclaje: Son barras o estacas de acero en donde se sujetan los cables tensores, van enterradas en el suelo permitiendo que la estructura quede firme, la profundidad dependerá del tamaño de la estructura y de las condiciones ambientales a la cual esté sometida.

Malla: La malla está compuesta de polietileno de alta densidad en tejido Raschel romboidal (no se deshilacha) y contiene aditivos que le brindan resistencia a la radiación solar; es liviana, flexible y fácil de instalar, donde las microgotas van a condensarse, pudiendo encontrar en el mercado desde 30% hasta el 95% de tramado (LITEC, 2017).

Almacén: El almacenamiento del agua dependerá del destino de esta, pudiendo ir oculta en el suelo o en la superficie; pero siendo protegida de la radiación, a fin de evitar la evaporación.

Para la implementación de los sistemas captanieblas se coordinó con el GAD Parroquial de Angochagua para efectuar una capacitación al personal que colaboró en el transporte, construcción y preservación de los captanieblas, además se les instruyó en funcionamiento y utilidad de los captanieblas, así como en el uso y función de los instrumentos empleados para este fin, como el higrómetro (instrumento que se utilizó para recolectar datos meteorológicos).

La construcción se llevó a cabo en las laderas de la laguna mayor en la zona del

Cubilche (Figura 1), cabe mencionar que el difícil acceso a la zona de investigación tanto por transporte y condiciones climáticas, incrementó el tiempo de instalación en el acarreo de materiales que fue complicado, además se tomó en cuenta para la construcción algunos factores como: intensidad, presencia y flujo de neblina por acción del viento, lo que permitió que esta se movilizara en una sola dirección ascendente, y que los sistemas captaran mayor cantidad en el área elegida; factores físicos como: relieve, el cual muestra una inclinación regular hacia la parte sur de la meseta del Cubilche.



Figura 1. Captanieblas implementados en la Laguna de Cubilche.

Tercera fase: Factibilidad

En la cuarta fase de investigación, se realizó una comparación y análisis de resultados registrados en los instrumentos de medición (cantidad de agua niebla captada), y se realizó el análisis de factibilidad contemplando tres aspectos: a) factibilidad económica, b) impacto paisajístico y c) rendimiento de los sistemas captanieblas, que permiten establecer una perspectiva de cada uno de los prototipos (costos de cada prototipo en

dólares, impacto paisajístico y captación diaria en l/día), mismos que establecen la viabilidad de cada uno de los prototipos, dichos valores presentan unidades o escalas distintas propias de su naturaleza.

Para el análisis de factibilidad de este estudio se considera como variable directa el rendimiento del sistema. A mayor capacidad de agua niebla recolectada, más idóneo es el sistema captaniebla.

- **Factibilidad económica**

En la factibilidad económica se realiza el desglose de costos de los materiales a utilizar en cada captaniebla y posteriormente una comparación de los costos totales, lo que permite identificar si la inversión en los captanieblas justifica una ganancia en cuanto a rendimiento.

- **Impacto paisajístico**

Para evaluar el impacto paisajístico de los sistemas captanieblas instalados se procedió a realizar encuestas a turistas que acuden al sector. Para establecer el número de encuestas representativas, se consideró el número de personas que concurrían en dicho periodo, siendo un estimado de 45 personas como tamaño de la muestra.

- **Rendimiento**

El cuanto al rendimiento de los diseños instalados en la zona de estudio, se tomó en cuenta que cada captaniebla presenta diferentes niveles de captación en función del área de captación.

- **Durabilidad**

La vida útil de los sistemas captanieblas dependerá directamente de la selección y calidad de materiales que se destinen para el diseño y construcción de los mismos.

Los materiales deben ser capaces de soportar la incidencia del viento y en general las inclemencias climáticas; además de ser eficientes en la captación de la mayor cantidad de humedad posible.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información proporcionada por el INAMHI (2015), sobre datos meteorológicos promedios (temperatura, humedad relativa, precipitación, y velocidad de viento) obtenidos de las tres estaciones cercanas a la zona de Cubilche, permitieron inferir en la meteorología de la zona de estudio. Como se muestra en la Figura 2, los valores de las diferentes variables meteorológicas extrapoladas a la zona de estudio, tendiendo una temperatura promedio anual (quince años de análisis) de 12,67°C, siendo junio el mes que registra las más bajas temperaturas con un valor de 10,62°C y una baja precipitación de 29,44 mm, permitiendo generar una humedad relativa por encima del 83%, condiciones que favorecen la presencia de neblina.

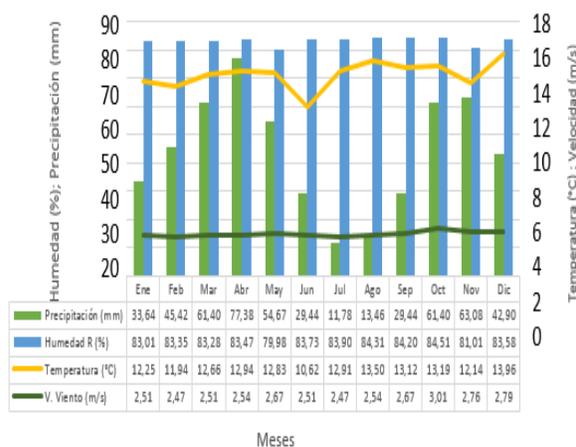


Figura 2. Comportamiento de las variables a lo largo de quince años

Modificado de: INAMHI (2015).

Elaboración de los diseños

Para la elaboración de los diseños de los captanieblas, se tomó en cuenta el análisis de las condiciones meteorológicas antes expuestas para la selección de los materiales y el diseño de los sistemas descritos a continuación:

- Captanieblas bidimensional o de pantalla

El presente diseño muestra una figura bidimensional (Figura 3), posee un área de 3,75 m² de malla Raschel (área de captación), los soportes de caña guadúa tienen una altura total de 3,50 m (de los cuales 50 cm se encuentran bajo suelo para dar soporte a la estructura y 3 m restantes son la altura propia del captanieblas) y un ancho de 2,50 m que van tensados con alambre de acero de 3 mm de espesor con el fin de que la malla no tienda a moverse por acción del viento.

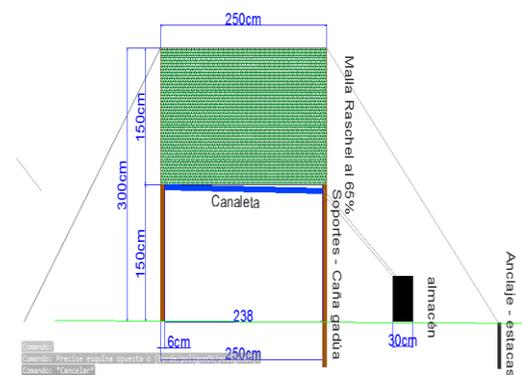


Figura 2. Diseño de captanieblas bidimensional.

- Captanieblas de prisma rectangular:

El captanieblas presentó dos estructuras, una interna que consta de dos pantallas rectangulares de 1m de base cada una y de 2,5 m de altura, separadas entre sí por una

distancia de 1m, y una estructura externa que se alza con un área de captación total de $7,5m^2$, de los cuales: 2,50m corresponden a la parte lateral, y una altura de 3m compuestos por los soportes de cañada guadúa y la malla (Figura 4).

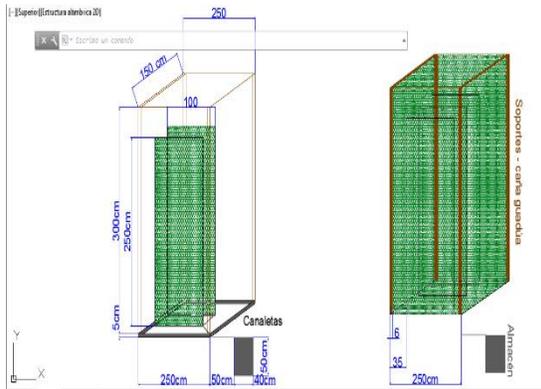


Figura 4. Diseño de captanieblas prisma cuadrangular.

- Prototipo captanieblas propuesto.

Como propuesta, se diseñó un captanieblas en forma de árbol con estructura triangular invertida (Figura 5), el mismo que fue adaptado por los investigadores con el objeto de disminuir en lo posible el impacto paisajístico con respecto a los diseños tradicionales de captanieblas.

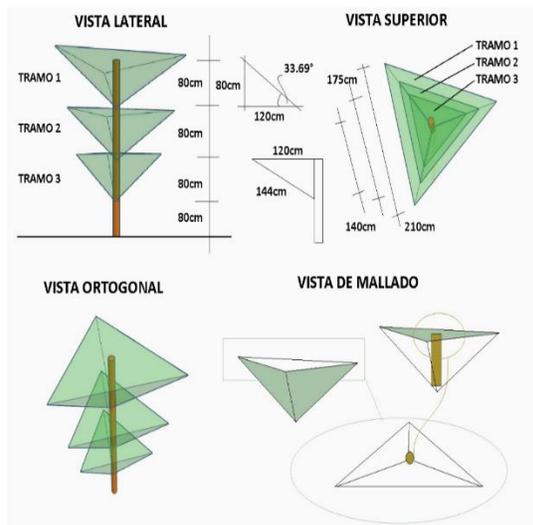


Figura 5. Prototipo captanieblas propuesto, “árbol”.

ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD

Factibilidad económica

Para establecer la factibilidad económica, se consideró varios aspectos entre los materiales requeridos para la construcción de los modelos captanieblas, así como los valores paralelos generados por concepto de: transporte de personal, transporte de materiales y equipos, alimentación para los investigadores y personal de apoyo, así también gastos de oficina.

Impacto paisajístico

Los prototipos instalados en la colina suroeste de la Laguna Cubilche, generan diferentes impactos paisajísticos evaluados por medio de una encuesta realizada a turistas que visitan la zona de estudio en los meses de estudio, con valores globales que van de 0 a 30, siendo el puntaje menor el que genera menos impacto y el puntaje mayor un mayor impacto paisajístico. El valor más bajo obtenido fue el prototipo árbol, por su forma, compatibilidad con el ambiente e impacto visual; y el de mayor impacto, el del prisma de base rectangular, por su tamaño y aspecto

Rendimiento

Los diseños implementados en la zona del Cubilche permiten obtener un promedio diario de 14,6 litros a 17,5 litros diarios, cada uno, con valores de captación por metro cuadrado de construcción de diseño que van desde $1,3 l/m^2/día$ a $2,6 l/m^2/día$. Estos valores muestran niveles de

captación aceptables en comparación a otras propuestas que muestran niveles de captación superiores a los diseños implementados, pero similares o inferiores en lo referente a la captación por metro cuadrado de construcción de diseño que estos ofrecen, un ejemplo de esto es lo mostrado en Marruecos-España que muestra diseños de 12 m² de área de construcción con un nivel de captación de 22,8 litros diarios y una captación por metro cuadrado de construcción de diseño de 1,9 l/m²/día, o el obtenido en las cumbres de Anga-Tenerife con un valor de 3,5 l/m²/día (Marzol y Sánchez, 2008), y en el Xalapas (México) donde la pantalla recolectó 6,58 lt/m²/día en un área de 60 m² (Molina y Pérez, 2017), lo cual muestra que la presente propuesta bordea dichas experiencias de manera satisfactoria.

Es necesario señalar experiencias locales como la obtenida en Montecristi-Ecuador, donde se presentan tres diseños (rectángulo, pirámide y abeto) con valores de captación de 2,0 l/m²/día, 2,8 l/m²/día y 3,0 l/m²/día por cada uno de los diseños (Briones, 2013), lo que nos permite concluir que los valores obtenidos por la presente propuesta son altamente satisfactorios en función de los resultados obtenidos en otros proyectos.

Para establecer la factibilidad de cada uno de los diseños, se los evaluó sobre 100 puntos aplicando las variables (Figura 6): costos, impacto paisajístico y rendimiento, explicado anteriormente. Como resultado se obtuvo de los tres diseños estudiados, el prototipo de captanieblas (árbol) en la investigación de mayor factibilidad, con valores de 83,53 puntos, sobrepasando con

3,55 al captanieblas tradicional de pantalla y con un mayor puntaje al captanieblas de prisma de rectangular con 14,25 puntos.

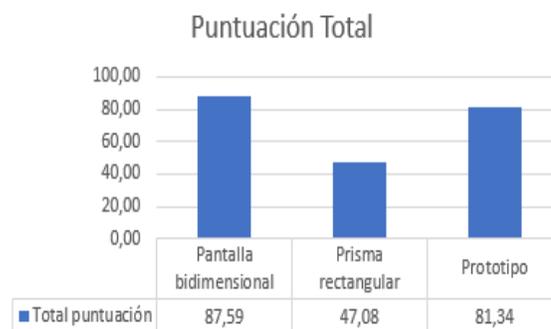


Figura 6. Factibilidad de cada prototipo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En base a los datos meteorológicos procesados y analizados, donde se obtuvo una humedad media de 81,03% y una velocidad de viento de 2,48 m/s en los meses de estudio, se concluye que las zonas con un porcentaje de humedad superior al 75% y la oportuna movilización de neblina, son características idóneas para la implementación de sistemas captanieblas.

Para el diseño y construcción de los captanieblas se consideró las características de los materiales, dando como resultado que la malla Raschel o zarán es favorable para la condensación de microgotas de neblina y que los demás materiales (sistema de soporte y de almacenamiento) fueron en función a las condiciones de la zona de estudio.

Para el diseño de los captanieblas se consideró medidas de diseño similares para todos los sistemas, con el objeto de

que esta variable no afecte la comparación del rendimiento de los captanieblas, con valores que van desde 2,44 m² a 3,73 m² en lo referente a su mallado lateral, así mismo la altura es estándar para todos con un valor de 3 m.

Se realizó un análisis de factibilidad para la determinación del sistema óptimo, considerando tres variables, según este análisis se llegó a concluir que, el prototipo pantalla es el más eficiente, sin embargo, el de mayor interés en la población fue el prototipo propuesto.

De los tres sistemas captanieblas estudiados, el prototipo "árbol" propuesto por los investigadores, alcanzó un puntaje de 81,34, siendo la diferencia del prototipo de pantalla de 6,25 puntos (captaniebla de pantalla 87,59 puntos) por lo tanto, podría considerarse una alternativa innovadora ante el bajo impacto paisajístico que este presenta y su nivel de captación de agua.

En lo referente a durabilidad de los diseños, las características de los materiales utilizados en la construcción permiten estimar una vida útil de tres años.

Recomendaciones

Se recomienda incrementar las salidas de campo a por lo menos un año de recolección de datos meteorológicos, con el fin de obtener información tanto en la época seca como en la húmeda, que permita cuantificar los valores mínimos, máximo y medios de las condiciones meteorológicas de la zona, y determinar cómo varía el rendimiento de los prototipos a lo largo del año.

Es aconsejable trabajar con los habitantes de la comunidad en donde se vayan a implementar este tipo de sistemas, ya que se logra un mayor compromiso en cuanto a la preservación de los captanieblas.

Si el agua va a ser destinada para consumo humano, deberá realizarse estudios bioquímicos para determinar la calidad de esta y aplicar filtros a los sistemas captanieblas para cumplir con los requerimientos básicos de consumo propuestos por la Organización Mundial de la Salud.

Con el fin de incrementar la vida útil del sistema captaniebla, se recomienda en lo posible el empleo de materiales propios de la zona para la construcción, con el fin de disminuir el coste de elaboración, así como el impacto visual, además de adaptar las partes estructurales de acuerdo con las condiciones climatológicas de la zona y realizar revisiones periódicas trimestrales para identificar posibles desgastes en los materiales que requieran mantenimiento.

REFERENCIAS

- Briones, A., (2013). *Captación de Agua de Bruma en el cerro de Montecristi en la época seca y su impacto en el consumo humano por medio de Fenómenos Termodinámicos Naturales* (Proyecto de titulación, no publicada). Universidad Técnica de Manabí. Manabí, Ecuador.
- Cerezal, J. y Bayón, S. (2010). *Fundamentos y tecnologías para la captación y uso del agua*

- procedente de la lluvia horizontal en los montes canarios. *Revista Montes*, 100(1), 15-20.
- Instituto Nacional de Meteorología en Hidrología (INAMHI). (2017). *Hidrológico 2014-2017(Estaciones Automáticas)*. Publicaciones Hidrológicas. Recuperado de Reposito digital Ah2014-2017-EHA.
- Lavell, A. (1996). Ciudades en riesgo. *La Red (Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina)*, 1, 32-33.
- Leff, E. (1994). *Globalización, racionalidad ambiental y desarrollo sustentable*. Recuperado de <http://www.ambiental.net/biblioteca/LeffCapitalizaciónNaturaleza.htm>.
- LITEC, Soluciones para la agricultura, (2017). Malla raschel verde 65%. Recuperado de <http://www.litecperu.com/wp-content/uploads/2017/11/MALLA-RASCHEL-VERDE-65.pdf>
- Marzol, M. y Sánchez, J. L. (2008). El potencial hídrico de los stratocumulus subtropicales. *Divulgameteo*. Recuperado de <http://www.divulgameteo.es/uploads/Potencial-h%C3%ADdrico.pdf>
- Molina, C y Pérez, J. (2017). Captación de agua de lluvia y niebla en la época seca en la ciudad Xalapa, Veracruz, México. *Ingeniería del Agua*, 21 (3), 153-163.
- Organización mundial de la salud (OMS). (2013). *Temas de salud (agua)*, Recuperado de <http://www.who.int/topics/water/es/>
- Pascual, J., Naranjo, M., Payano, R., y Medrano, O. (2011). Tecnología para la recolección de agua de niebla. *ResearchGate*, 2(2), 4-11. Doi: 10.13140/RG.2.1.4806.7048
- Paspuel, L., y Katherine, J. (2015). *Creación de la Ruta Turística de los Lagos de la Provincia de Imbabura*. Recuperado de <http://www.dspace.cordillera.edu.ec/xmlui/handle/123456789/351>
- Poveda, J. y Sanabria, J. C. (2017). *Evaluación de la eficiencia de cinco materiales de malla para el sistema de atrapanieblas en el Municipio de Siachoque–Departamento de Boyacá* (Proyecto de titulación, no publicada). Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Colombia.
- Zaror, C. (2002). *Introducción a la ingeniería ambiental para la industria de procesos*. Recuperado de “Ingeniero Ambiental”: http://www.ingenieroambiental.com/4018/introduccion%20a%20la%20ingenieria%20ambiental%20para%20la%20industria%20de%20procesos_c%20zaror.pdf

