

**Recolección de Agua Atmosférica para la Subestación Nueva Esperanza de EPM en el terreno Canoas Minas en la vereda Charquito, de Soacha Cundinamarca.**

Holger Gamboa

Ariel Ramírez

Orlando Carvajal López

Proyecto Aplicado para optar al título de  
Especialista en Gestión de Proyectos.

Asesor:

Jhon Anderson Franco

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y negocios – ECACEN

Especialización en Gestión de Proyectos

Mayo de 2020

## **Dedicatoria**

### **Holger Mauricio Gamboa Riveros**

Dedico la realización de este proyecto a mi familia, en especial a mis hijos Sebastian y Kevin Gamboa, por la paciencia que me tuvieron durante todo el tiempo que me tomo realizar este trabajo y a Carlos Albeiro Uchima, compañero de trabajo que me colaboró al realizar los Neblinómetros y toma de muestreo de estos.

### **Orlando Carvajal**

Dedico la realización de este proyecto a mi madre, la cual siempre es una motivación para la realización de cada uno de mis sueños, igualmente de importante a mi hija que me empuja en cada uno de mis objetivos e ilusiones que me planteo en mi vida cada día.

### **Ariel Ramirez**

Dedico la realización de este proyecto primeramente a Dios quien me da la fuerza y esperanza de seguir luchando, a mi familia que me han apoyado desde siempre, en especial a mi esposa compañera de sueños y de logros.

### **Agradecimientos**

Gracias a nuestro tutor y asesor de proyecto, el señor Jhon Anderson Franco quien nos dedicó parte de su tiempo para llegar a cumplir en totalidad con el documento, sus aportes fueron precisos y claros, ofreciendo orientación y seguridad en la construcción de cada aparte del proyecto durante estos meses. Agradecemos a las personas que intervinieron en la realización de los neblinómetros, el tiempo que emplearon en cada una de las fases de este y el resultado positivo que notoriamente tuvimos gracias a cada uno de los integrantes.

## **Abstract**

This applied project became a proposal, due to the current conditions in the country and the world, due to the Covid 19 pandemic. In the Nueva Esperanza Substation of EPM it is evident that it does not have potable water service, because it is on a mountain and far from the rural area; with closest aqueduct. An atmospheric water collection technique is designed for the substation, in the Canoas Minas field in the Charquito village, in Soacha Cundinamarca; an alternative to supply the need for water in the facilities. The use of the technique for collecting water through the atmosphere brings with it the environmental and economic benefit for the company and therefore the quality of life of the employees who are there; optimizing the water resource obtained. This technique is developed by students of Specialization in Project Management at UNAD in their Undergraduate Project course, to opt for the title of Specialists and who are enrolled in CEAD Jose Acevedo y Gomez de Bogotá D.C., Important factors for the proposal were discussed according to the PMBOK methodology, such as the scope and limitations, organization chart, costs, involved, project risks; which are necessary according to the criteria of the authors of the project proposal. In the research, different materials were used to obtain updated and verifiable results, to demonstrate that the proposal is viable for the sponsor and its employees. Raschel mesh, wood, gutter and collection containers are used for this study; at the end, the construction of 4 fog catchers with dimensions of 24 meters long by 4 meters high mesh, at a height of 8 meters from the ground, is proposed; for a monthly collection of 12 cubic meters of water, to satisfy the needs of the Nueva Esperanza EPM Substation.

## Contenido

Resumen.....	11
Capítulo 1.....	14
1 Selección del Tema .....	14
2 Justificación .....	14
3 Planteamiento.....	16
3.1 Formulación. ....	18
4 Hipótesis .....	19
5 Marco de referencia .....	19
5.1 Marco de Antecedentes. ....	19
5.2 Marco teórico .....	21
5.3 Marco Geográfico. ....	25
6 Objetivo.....	28
6.1 Objetivo General .....	28
6.2 Objetivos Específicos.....	28
7 Alcance y Limitación.....	28
Capítulo 2.....	30
8 Variable de la Investigación.....	30
9 Metodología (Pmbok) .....	30
9.1 Gestión de la Integración del Proyecto. ....	30
9.1.1 Desarrollo del acta de constitución del Proyecto .....	31
9.1.2 Registro de Interesados .....	35

9.2	Gestión del Alcance del Proyecto .....	37
9.2.1	Recopilación de Requisitos .....	37
9.2.2	Creación de la Estrategia de descomposición del trabajo – EDT .....	39
9.2.3	Línea Base del Alcance .....	40
9.3	Gestión del Tiempo del Proyecto .....	41
9.3.1	Plan de Gestión del Cronograma (Matriz) .....	41
9.3.2	Estimación de Recursos y duración para el Proyecto .....	42
9.3.3	Cronograma del Proyecto.....	43
9.4	Gestión de los Costos del Proyecto .....	43
9.4.1	Estimación de los Costos.....	43
9.4.2	Determinación del Presupuesto.....	43
9.5	Gestión de la Calidad del Proyecto .....	44
9.5.1	Plan de Gestión de Calidad .....	44
9.6	Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto .....	45
9.6.1	Plan de Gestión de Recursos Humanos (Matriz). .....	45
9.7	Gestión de las Comunicaciones del Proyecto .....	47
9.7.1	Gestión de las Comunicaciones.....	47
9.8	Gestión de los Riesgos del Proyecto .....	48
9.8.1	Plan de Gestión de los Riesgos .....	48
9.8.2	Identificación de los Riesgos.....	49
9.8.3	Realización del Análisis Cuantitativo del Riesgo .....	50
9.9	Gestión de las Adquisiciones del Proyecto .....	52

9.9.1	Plan de Gestión de Adquisiciones .....	52
9.10	Gestión de los Grupos de Interés (Stakeholders) .....	53
9.10.1	Identificación de los Grupos de Interés .....	53
Capítulo 3.....		54
10	Aspectos Administrativos .....	54
10.1	Cronograma Proyecto Aplicado .....	54
10.2	Costos del Proyecto Aplicado .....	55
10.3	Hoja de Recursos del Proyecto .....	56
10.4	Definición de Actividades .....	58
10.4.1	Presentación de la Investigación .....	58
10.4.2	Aspectos metodológicos y propuesta de investigación .....	58
10.4.3	Diseño y Montaje de Neblinómetros.....	59
10.4.4	Diseño del Inicial del Proyecto de investigación .....	62
10.4.5	Seguimiento y muestreo Neblinómetros .....	63
10.4.6	Desarrollo del proyecto de investigación aplicado .....	64
10.4.7	Diseño propuesta final del proyecto.....	64
10.4.8	Socialización del Proyecto .....	64
10.5	Estructura de descomposición del Trabajo.....	65
10.5.1	Diseño de Espacios Ecológicos.....	66
10.6	Evaluación de Factibilidad Económica del Proyecto.....	66
Capítulo 4.....		67
11	Propuesta para Recolectar Agua de la Atmosfera.....	67

11.1	Características de los Atrapanieblas en S/E Nueva Esperanza .....	70
11.1.1	Construcción del Atrapaniebla.....	72
11.2	Beneficio del Sistema Atrapaniebla .....	73
11.3	Desventajas del Sistema Atrapaniebla y como suplirlas.....	74
12	Conclusiones .....	75
13	Recomendaciones .....	77
14	Referencias.....	78
15	Apéndice .....	81
15.1	Apéndice A.....	81
15.2	Apéndice 2.....	84
15.3	Apéndice 3.....	87
16	Vita.....	88



## Lista de Tablas

Tabla 1. Acta del Proyecto.....	31
Tabla 2. Registro de Interesados.....	35
Tabla 3. Gestión de Requisitos.....	37
Tabla 4. Alcance del Proyecto.....	40
Tabla 5 Matriz de Entregables.....	41
Tabla 6 Estimación de Recursos.....	42
Tabla 6.1 Cronograma del Proyecto.....	43
Tabla 7 Plan de Gestión de Costos.....	43
Tabla 8 Presupuesto.....	43
Tabla 9 Plan y Control de Calidad.....	44
Tabla 10 Evaluación Desempeño Operativo.....	46
Tabla 11 Gestión de Riesgos.....	48
Tabla 12 Registro de Riesgos.....	49
Tabla 13 Análisis Cuantitativo del Riesgo.....	50
Tabla 14 Identificación de los Grupos.....	53
Tabla 15 Cronograma Actividades Proyecto Aplicado.....	54
Tabla 16 Costos del Proyecto Aplicado.....	55
Tabla 17 Hoja Recurso del Proyecto.....	56
Tabla 18. Datos recolectados Neblinómetro 1.....	81
Tabla 19. Datos recolectados Neblinómetro 2.....	84
Tabla 20. Perspectivas para la propuesta.....	87

### Lista de Figuras

Figura 1 Ubicación Subestación Nueva Esperanza EPM. ....	25
Figura 2 Subestación Nueva Esperanza EPM.....	26
Figura 3 EDT. ....	39
Figura 4. Neblinómetro 1 .....	61
Figura 5 Neblinómetro 2.....	62
Figura 6. Recolección datos Neblinómetros. ....	63
Figura 7. EDT del Proyecto .....	65
Figura 8. Espacio ecológico.....	66
Figura 9 Neblinómetros Subestación EPM.....	68
Figura 10. Propuesta de ubicación de Atrapanieblas en S/E Nueva Esperanza EPM .....	69
Figura 11 Prototipo de malla Atrapaniebla a instalar en la zona. ....	71

## Resumen

Este proyecto aplicado se convirtió en una propuesta, por las condiciones actuales del país y del mundo, debido a la pandemia del Covid 19. En la Subestación Nueva Esperanza de EPM se evidencia que no cuenta con servicio de agua potable, por estar en una montaña y alejada del área rural; con acueducto más cercano. Se diseña una técnica de recolección de agua atmosférica para la subestación en el terreno Canoas Minas en la vereda Charquito, de Soacha Cundinamarca; una alternativa para suplir la necesidad de agua en las instalaciones. La utilización de la técnica para recolección de agua por medio de la atmosfera trae consigo el beneficio ambiental y económico para la empresa y por ende en la calidad de vida de los empleados que allí se encuentran; optimizando el recurso hídrico obtenido. Esta técnica es desarrollada por estudiantes de Especialización en Gestión de Proyectos de la UNAD en su curso de Proyecto de grado, para optar por el título de Especialistas y que se encuentran matriculados en el CEAD José Acevedo y Gómez de Bogotá D.C. Se trataron factores importantes para la propuesta según la metodología PMBOK, como el alcance y limitaciones, organigrama, costos, involucrados, riesgos del proyecto; los cuales son necesarios según los criterios de los autores de la propuesta del proyecto. La investigación demuestra que hay potencial de captar agua atmosférica por medio de la niebla y arroja cuantos Neblinómetros, de que dimensiones y donde instalarlos, para suplir la necesidad de agua en la Subestación.

*Palabras Clave:* Atrapanieblas, malla Raschel, Subestación Eléctrica, Niebla, agua, bosque de niebla, Soacha Cundinamarca, recolección, captación, agua atmosférica, EPM.

## **Recolección de Agua Atmosférica para la Subestación Nueva Esperanza de EPM en el terreno Canoas Minas en la vereda Charquito, de Soacha Cundinamarca.**

En el siguiente documento se va a encontrar una propuesta de proyecto, la cual está diseñada por un grupo de estudiantes de especialización de la UNAD, la propuesta radica sobre encontrar la solución al problema de agua para la Subestación Nueva esperanza de EPM, la cual se ubica en la vereda el Charquito, Soacha Cundinamarca. La falta de agua se da porque en el lugar no se cuenta con acueducto municipal, tampoco hay fuentes hídricas en el sector.

En este proyecto se aplica la investigación aplicada y se trabaja bajo la estructura de gestión, administración y dirección de proyectos del PMBOK para encontrar la solución al problema planteado.

El documento cuenta con la información necesaria para abordar la investigación, como son la problemática, antecedentes, justificación y marco teórico, ya que ofrece herramientas para atacar la problemática y al mismo tiempo nos muestra el camino para su solución.

La problemática de este proyecto radica en la falta de agua, ya que el agua es el recurso hídrico más importante para que haya vida en nuestro planeta. La calidad y abundancia es primordial para los seres humanos, pero el agua disponible está disminuyendo rápidamente por las diferentes condiciones del planeta. La contaminación, la desmedida deforestación de los bosques, los cambios en la atmosfera que conllevan al reconocido cambio climático; es la acumulación de las condiciones por las cuales la disponibilidad del agua cada vez es más evidente.

La falta de agua en el país ha provocado que varios sectores implementen técnicas para la recolección de agua. Se revisa varios estudios para proponer una solución sencilla, aprovechando las condiciones atmosféricas de la zona donde se desarrolla el proyecto.

Implementando este sistema de absorción y recolección de agua, se puede suplir las necesidades básicas en las instalaciones en la cual el proyecto está enfocado; mejorando las condiciones sanitarias, la cantidad de agua necesaria para utilizar en las diferentes áreas comunes dentro de la Subestación Nueva Esperanza, asegurando un método sostenible y que garantice la calidad de vida de los empleados.

## **Capítulo 1**

### **1 Selección del Tema**

El tema de investigación se obtiene de revisar las líneas de investigación que la universidad UNAD tiene destinadas como opción de grado para los estudiantes de postgrados en el acuerdo 101 artículo 24 desarrollo sostenible y competitividad en la sublínea gestión integral de proyectos, se escoge el tema: Integración de metodologías y sistemas de gestión de proyectos dentro del desarrollo de proyectos sostenibles, con el uso de la metodología de gestión, administración y dirección de proyectos del PMBOK.

Al detectar que no se cuenta con servicio público de agua en la Subestación Nueva Esperanza de EPM por estar ubicada en zona rural, y que en el sector no hay afluentes de agua y por tal motivo se requiere comprar el líquido por carro tanque cada vez que se acaba (aproximadamente 1 mes). Se detectó este problema y se plantea obtener una solución con la realización de este proyecto de ahí sale el tema de esta investigación de proyecto aplicado, la cual es:

**Recolección de Agua Atmosférica para la Subestación Nueva Esperanza de EPM en el terreno Canoas Minas en la vereda Charquito, de Soacha Cundinamarca.**

### **2 Justificación**

La Subestación Nueva Esperanza de EPM cuenta con capacidad de almacenar 12 metros cúbicos de agua y tiene un proveedor que suministra el líquido cuando se necesita, pero esta solución genera gastos mensuales muy altos, contaminación del ambiente y no soluciona el problema de raíz, el cual es la falta de agua.

Con el desarrollo del proyecto se supera el problema de raíz, ya que se obtendrá agua de forma diaria, utilizando técnicas de condensación del agua que trae la niebla, ya que el proyecto se ubica en un bosque de niebla y se encuentra constantemente de forma diaria. Con la gran ventaja de que este recurso es gratis y abundante.

Al obtener agua de la atmosfera se produce un ahorro de \$330.000 por la carga de agua en carro tanque y al año se puede llegar a un promedio de \$4.620.000 de ahorro, ya que generalmente se compra unos 14 viajes de agua al año y la cual puede variar dependiendo del personal que se encuentre laborando en diferentes épocas del año.

El personal que se encuentra en la Subestación eléctrica se verá beneficiado, al no tener que preocuparse nuevamente porque se acabe el agua, al igual que gestionar continuamente la solicitud del dinero por caja menor ante la empresa; que se veía afectada en los fines de semana y festivos, para el desplazamiento a los bancos a retirar el dinero y adicional hay que legalizar las facturas de compra, que deben ser enviadas en físico hasta la ciudad de Medellín, donde se encuentra la sede principal.

Se beneficiará la reserva forestal donde se encuentra ubicada la Subestación Eléctrica, ya que los carrotanques producen contaminación ambiental al usar diésel como combustible, dejando mucho material particulado que termina en el bosque protegido, se disminuye la contaminación por ruido, el cual es alto por los camiones y afecta a la fauna del lugar; haciendo que se desplacen de la reserva. Además, las vías se dejan de deteriorar por el paso continuo de estos vehículos que pesan por viaje más de 20 toneladas, los cuales producen hundimientos en la vía y grandes cantidades de polvo a su paso; los cuales a largo plazo generan contaminación de aguas lluvias, taponamientos de cunetas, grandes gastos en alineación horizontal de la vía y se

evita posibles accidentes de vehículos y de personas que circulan por la vía, por mal estado de esta.

Se crea un precedente en la región y abre un camino para que más comunidades de la zona, que tienen problema de abastecimiento de agua, puedan verse beneficiados al replicar el proyecto en sus comunidades y así solucionar sus problemas de falta de agua.

El costo de construcción y administración de un sistema de recolección de agua es menor que la implementación de un sistema de bombas o la implementación de un área de purificación. La ventaja es el poco mantenimiento que se requiere para su sostenibilidad. Es un recurso hídrico gratis y limpio para su utilización en las primeras necesidades; e igualmente, representa un ahorrador en costos, ya que se utilizaría principalmente en sanitarios, limpieza general de las instalaciones, riego de jardines, cultivos, animales, etc.

### **3 Planteamiento**

La revista semana habla en el artículo: Agua que Llega al Campo.

En el sector urbano Cundinamarca cuenta con una cobertura de acueducto cercana al 98 por ciento, pero en el sector rural apenas llega al 52 por ciento. Para poder prestarle este servicio al 48 por ciento restante, especialmente a las poblaciones alejadas de las cabeceras municipales, el departamento desarrolla el programa Agua a la Vereda, que cuenta con una inversión de 7.692 millones de pesos y que permitirá atender este año a 120 acueductos veredales (Semana 2017, Párr. 1).

La subestación Eléctrica Nueva Esperanza EPM se encuentra construida en el municipio de Soacha Cundinamarca, en un área destinada como reserva forestal y que se encuentra al cuidado de la empresa Enel Emgesa. Ésta reserva forestal se encuentra en el terreno Canos Minas



de la vereda el Charquito; la Subestación Eléctrica se encuentra en la parte más alta de la montaña y en el sector el afluente de agua más cercano queda a 3 kilómetros y es un río contaminado por recibir aguas del río Bogotá y su uso se destina para generar energía eléctrica por parte de la empresa Enel Emgesa (Isan, 2017).

El abastecimiento de agua es un grave problema en muchas zonas. A consecuencia del cambio climático y de un despilfarro sistemático de ese valioso y limitado recurso, cada vez son más las áreas que sufren sequías crónicas y periodos de lluvias intensas, afectando al suministro de agua para uso industrial, agrícola y residencial hasta el punto de obligar a hacer cortes y restricciones constantes. Además de constituir un recurso escaso en mayor o menor medida, y siempre de gran valor, si algo caracteriza al agua es que resulta necesaria e imprescindible. Sin embargo, cuando el recurso hídrico es insuficiente, demasiado a menudo se convierte en un lujo inaccesible, haciendo necesario recurrir a estrategias eficientes de captación de agua ambiental (Isan, 2017 Párr. 1, 2).

La Subestación Eléctrica termino su construcción en mayo del 2016 y para solventar la falta de agua, se construyó un pozo en concreto con la capacidad de almacenar 8 metros cúbicos de agua y se contrató con la empresa Transporte de agua potable El Tanque ubicada en el Sur de Bogotá para abastecer del recurso hídrico.

El agua comprada tiene una duración aproximada de un mes y con un costo de \$330.000 pesos colombianos, su duración es relativa, ya que principalmente se destina para 7 personas en un horario de 12 horas diarias; pero el número de personas puede aumentar dependiendo de las visitas programadas por la empresa, para su labor y fin.

Si la situación del suministro de agua continua como hasta el momento, solo se pronostica que en el sitio se comprará agua por siempre, ya que no hay forma alguna de obtener el líquido de forma natural de un río o que se adquiriera por algún embalse; ya que la Subestación se encuentra inmersa en una reserva forestal protegida y a kilómetros del área rural más cercana.

La Subestación Eléctrica se encuentra en una zona llamada por sus condiciones atmosféricas bosques de niebla, donde la mayor parte del día se encuentra nublado y la humedad atmosférica es alta y se puede apreciar condensación de agua en estructuras, edificaciones y hasta de las personas al caminar por el sector.

Buscando opciones de recolectar esta humedad del ambiente se encuentran múltiples prácticas que se han llevado a cabo por cientos de años y últimamente técnicas más especializadas donde se usan maquinas industriales; muy eficientes pero muy costosas.

Hay opciones de recolectar agua de la atmosfera que son más simples de conseguir, pero la eficiencia no es muy alta, pero se puede llegar a solventar la eficiencia, con la instalación de varios puntos de recolección de agua, en la investigación se encuentra la técnica **Warka Water** donde se utiliza una especie de canasto en mimbre y en su interior una polisombra donde la malla es más holgada y retiene el agua de la humedad y se canaliza en un recipiente.

Se puede recolectar agua para suplir dicha necesidad diaria del líquido y así no volver a comprar el mismo a la empresa Aguas El Tanque, bajando costos a largo plazo y disminuyendo el impacto ambiental que se genera al transportar este líquido hasta y por la reserva forestal bosques Renacer.

### **3.1 Formulación.**

¿Cuál podría ser la técnica más eficiente para diseñar e implementar una propuesta para recolectar agua en la Subestación Nueva Esperanza de EPM?

#### **4 Hipótesis**

Con la recolección de agua de la atmosfera se podrá obtener todo el líquido para abastecer diariamente la necesidad de la Subestación Nueva Esperanza EPM y así no volver a comprar agua por carro tanques a partir de la implementación del proyecto.

#### **5 Marco de referencia**

##### **5.1 Marco de Antecedentes.**

En Chile se realizó un proyecto piloto en una caleta de pescadores en el pueblo de Chungungo en el año 1992, que fue patrocinado por el país de Canadá, se instaló un sistema atrapa nieblas en la cima de una montaña a una altura de 780 metros al nivel del mar, ya que la niebla se presenta a alturas superiores a los 500 metros. Como la caleta de pescadores está ubicada en la zona costera, el sistema atrapa nieblas se ubicó en el cerro de la mina el Tofo que está a 6 km de la caleta de pescadores y desciende el agua por gravedad a unos estanques con capacidad de almacenar 160 metros cúbicos de agua y después ser repartidos a unos 300 habitantes de la caleta de pescadores de Chungungo al norte de la Serena, que habitaban al inicio del proyecto; que con el tiempo de haberse implementado este proyecto, se duplicó la población, (Cereceda 2005).

En el cerro de la mina del Tofo, se pudo obtener un promedio de captación de agua de 3,2 L/m<sup>2</sup>/Día, esto se pudo comprobar al utilizar y gestionar por 7 años un sistema de Neblinómetros de 1m<sup>2</sup> desde 1987. Los atrapa nieblas se ubicaron a una altura de 2 metros del suelo y se usó malla Raschel (de Kiwi) de polietileno de alta densidad, (Cereceda 2005).

En el cerro el Tofo se instalaron al inicio del proyecto 50 atrapa nieblas cada uno con un área de 48 metros cuadrados y en el año 2000 se tenían instalados 91 atrapa nieblas que captaban en promedio 14.000 litros de agua al día o 420 metros cúbicos al mes, (Cereceda 2005).

El sistema atapa nieblas de Chungungo se replicó en otras caletas de pescadores, en donde se realizaron estudios de captación de agua por medio de Neblinómetros, en la cima del acantilado de Punta Patache, donde arrojaron un promedio de captación de agua de 8L/m<sup>2</sup>/día, el cual es más eficiente que el del cerro de la mina el Tofo y se requiere menos atrapa nieblas para obtener la misma cantidad de agua que en el Tofo, (Cereceda 2005).

Se ven muchos beneficios en la captación de agua por medio de atrapa nieblas, la cantidad de agua captada depende del sitio donde se instalen los captadores y esta se debe estudiar con la instalación de Neblinómetros, los cuales nos indican cuantos metros cuadrados de atrapa nieblas se requiere instalar para la demanda de agua que se tiene en la zona de influencia del proyecto.

En la investigación realizada por estudiantes de la UNAD Tunja sobre la eficiencia de materiales en Atrapanieblas, se realiza un estudio con varios materiales que pueden ser usados para captar agua de la niebla, los materiales en estudio son: guata, tela quirúrgica, costal de fique, tela de velo y malla Raschel, donde se encuentra que la malla Raschel tiene mayor capacidad de captar agua de la niebla y tiene ventajas sobre los demás materiales, como la durabilidad y la resistencia a los cambios de clima. Algo importante que se evidencia en esta investigación, es que recomiendan usar para tal fin, malla de polipropileno, material parecido al nylon y con un porcentaje de sombra al 55%, pero se puede usar en un rango del 49% al 62% y da resultados

muy similares, con diferencia del 1%. (Cereceda et. al, 2014, como citado en Poveda y Sabrina, 2017)

## **5.2 Marco teórico**

En este capítulo se encuentra una revisión teórica sobre la problemática planteada en el proyecto, empezando por mostrar la importancia del agua, por qué escasea, pronóstico del agua a futuro, que es la niebla, ventajas de los bosques de niebla, que técnicas se encuentran a nivel nacional para obtener agua de la atmosfera, recolección de agua lluvia y de la niebla.

El agua se escasea a nivel mundial, debido a que la población ha crecido considerablemente en el mundo, en 2019 hay cerca de 7.700 millones de personas y se cree que en el 2050 alcanzará 9.700 millones de personas en el mundo, (ONU 2019), aumentado la falta de agua para el uso industrial, comercial, agropecuario y de uso doméstico. Del total de agua a nivel mundial solo el 3% es de agua dulce y de éste se divide en un 79% en glaciares y casquetes polares, el 20% se encuentra subterránea y el 1% en ríos y lagos, (Guhl 2003), así que es un porcentaje muy pequeño del agua dulce de la cual se abastece la población mundial, la mayoría de las poblaciones del mundo toman su fuente de agua de los ductos subterráneos, aunque esto implica desastres con el tiempo por hundimientos de los suelos, (Nieto 2011).

El consumo de agua va en aumento y se estima que por año ésta demanda crezca en un 1% y se estima que para el 2050 éste aumento esté entre el 20 al 30%, (Burek et al. 2016). Se estima que 844 millones de personas del mundo no tienen acceso a agua potable y de los que tienen agua potable solo un tercio viven en áreas rurales, (UNESCO 2019). En América latina y del caribe se encuentra en 2015 un total de 22 millones de personas sin acceso a agua y 222

millones sin acceso a agua potable, (UNESCO 2019). Lo que nos indica que en muchas regiones no se cuenta con servicios de agua con saneamiento y la gran parte se encuentra en el área rural.

El bosque de niebla en el que se encuentra inmerso la Subestación Nueva Esperanza EPM es de gran ayuda para desarrollar este proyecto porque genera una gran cantidad de recurso hídrico por llevar agua de forma horizontal y que es absorbida por el bosque, el cual se mantiene aún en época de escasa pluviosidad; la cantidad de agua obtenida del bosque de niebla es mayor a la de cualquier otro bosque de montaña. Este bosque de niebla hace parte de Macanal la cual tiene 249 hectáreas, localizada en la falla del Tequendama en el suroccidente de la sabana de Bogotá (Sánchez 2017).

Los bosques de niebla tienen la ventaja de la captura de agua por medio de la condensación de las nubes y de la niebla, ésta captura de agua se llama lluvia horizontal, debido a su continuo goteo al suelo por medio de las plantas del bosque, (Bubb et al. 2004). En Bogotá cerca del 70% del agua se produce en bosques de niebla y paramos, como los que se encuentran en el Parque nacional natural Chingaza y el 31% del agua de consumo para Colombia la producen parques naturales Nacionales, (Armentares et al. 2007).

Hay muchas formas de aprovechar el agua de la atmosfera, ya que el agua pasa por varios estados; líquida, sólida, gaseosa. La hidrología es el estudio del ciclo del agua desde su aparición, distribución, circulación, escurrimiento, infiltración, almacenamiento y evaporación. El agua es evaporada por el sol en gran medida por estar contenida en los mares y océanos, al estar en estado gaseoso viaja por la atmosfera a diferentes partes del mundo por la acción de los vientos, en la cual influyen los cambios de temperaturas y cuando se produce una saturación de

agua en la atmosfera se condensa y cae por la gravedad y comienza su cauce por ríos hasta llegar nuevamente al mar, (Mejía, Díaz 2014).

Está la captación de agua de la atmosfera, por medio de la recolección del agua lluvia, la captación es la recolección del agua por cualquier medio, llevándola a un cierto lugar o recipiente. Hay datos de 4000 años atrás en la antigua Mesopotamia, donde se captaba agua lluvia para uso doméstico y la agricultura y así poder dejar el sedentarismo. La captación de agua lluvia se puede realizar con canalizaciones de los techos de asentamientos y llevar el agua a recipientes, los cuales deben tener filtros en su entrada. El área de captación se puede obtener al multiplicar el ancho por el largo del techo que se usa para captar el agua lluvia, antes de llegar al tanque principal de agua lluvia, debe haber un tanque de primeras aguas, el cual debe contener las aguas con mayores residuos y así dar paso a las aguas más limpias al tanque principal, (Mejía, Díaz 2014).

Captación de agua lluvia por medio de ollas, se usa el direccionamiento del agua lluvia por medio de escurrimientos o cuencas, donde es dirigida y almacenada en excavaciones que son tratadas para contener el líquido, este tipo de agua es de uso de agricultura y ganadería, ya que viene contaminada por la acción de escurrir por terrenos. Las ollas se construyen con una dimensión de 30x30 metros y con capacidad de 1000 metros cúbicos, (Mejía, Díaz 2014).

La niebla es uno de los estados del agua de forma líquida y gaseosa, es una nube que viaja tan bajo que pasa cerca a los suelos o montañas, está conformada por gotas de agua tan pequeñas que se suspenden en el aire, del tamaño de menos de 0,1mm formadas por la condensación del agua. Hay niebla de evaporación por gran cantidad de gasificación del agua y niebla de enfriamiento, por disminución de temperatura, que forma un rocío, (Soriano 2015). La

niebla se reconoce porque se reduce la visión a menos de 1 kilómetro de distancia horizontal, si la visibilidad es mayor, se denomina neblina.

La niebla que encontramos en la zona de la Subestación Nueva Esperanza EPM se denomina niebla orográfica, la cual se produce por subir aire húmedo y cálido desde la falla del Tequendama hasta lo alto de la montaña, donde la masa se expande y se enfría, formándose la niebla; hasta la formación del rocío, (Soriano 2015).

Se llama Neblinómetro al equipo capaz de medir la cantidad de agua en la niebla, los hay sencillos e instrumentos tecnológicos capaces de medir el agua. Los sencillos se fabrican con mallas de nylon o polipropileno, donde captan agua a menor escala y se pueden usar para detectar que cantidad de agua hay en la niebla del sector y en qué dirección proviene la mayor cantidad de niebla y así ubicar los captadores de agua con mayor eficiencia, (Soriano 2015).

FogQuest es una empresa canadiense sin ánimo de lucro que ha adelantado proyectos de captación de agua de la niebla en diferentes países, regularmente en áreas rurales y de bajos recursos económicos, cómo Guatemala, Chile, Republica dominicana, Ecuador, Haití, Perú, Yemen, entre otros más. En Tojquia Guatemala se instaló 30 recolectores de niebla grandes y se obtiene alrededor de 6 metros cúbicos de agua al día. En el Tofo Chile, población Chungungo se instaló un sistema captador de agua de la niebla con mallas de polipropileno (se determinó la más eficiente) se pudo obtener al día 14,4 metros cúbicos de agua para una población de 350 personas en 1991, (Soriano 2015).

Se puede obtener agua de la atmosfera al condensar la niebla atrapándola con mallas destinadas para su uso y así canalizarla y llevarla a recipientes, para posteriormente ser usada en



labores diarias de la Subestación Nueva Esperanza EPM y así no tener que comprar el líquido a un tercero, solucionando el problema del proyecto.

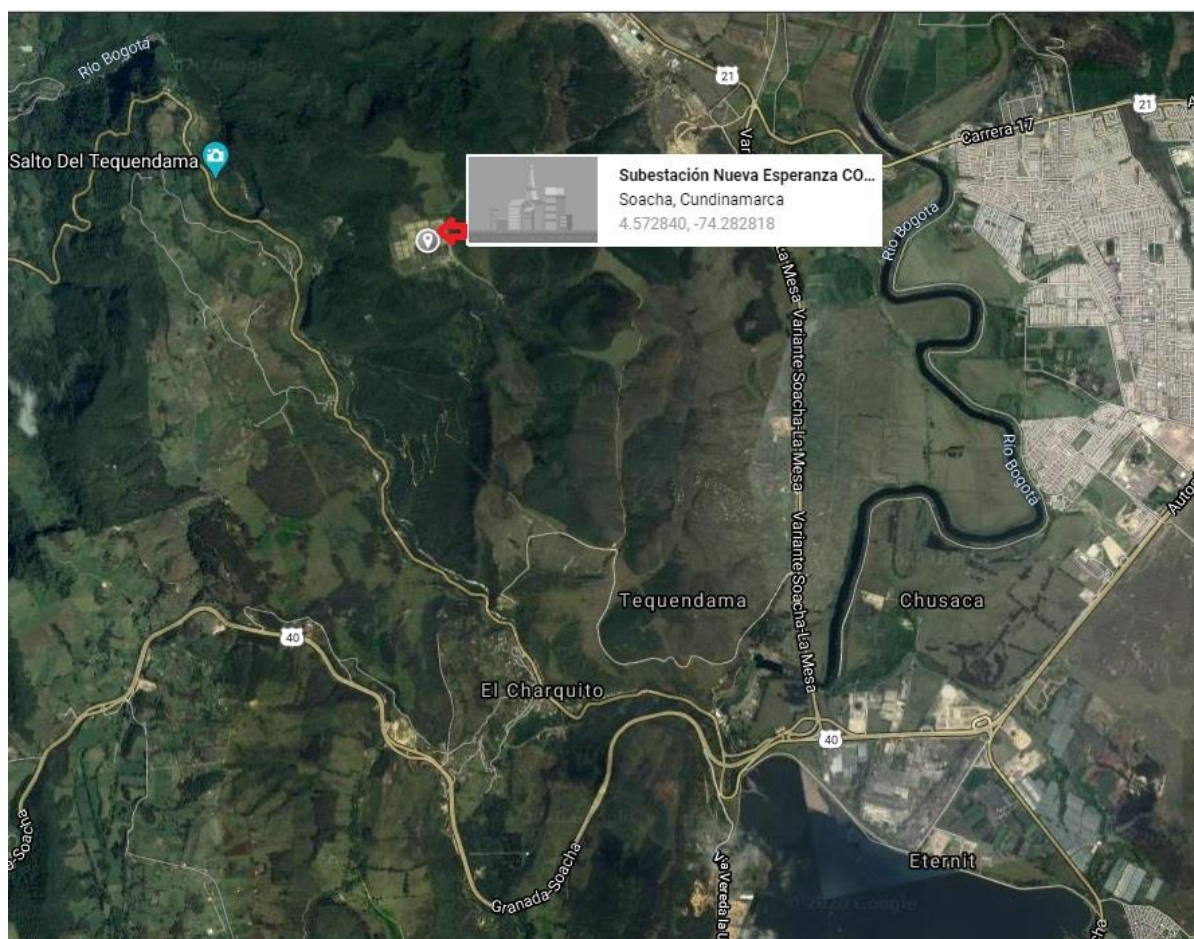
### **5.3 Marco Geográfico.**

La Subestación Nueva Esperanza EPM se encuentra ubicada en zona rural, en el terreno Canoas Minas en la vereda Charquito, de Soacha Cundinamarca, en la reserva forestal Bosques Renacer que es de tipo privada por estar administrada por la empresa ENEL EMGESA, con coordenadas (4°34'22.4"N - 74°16'55.0"W). Se puede llegar desde la ciudad de Bogotá, pasando por el municipio de Soacha Cundinamarca y saliendo hacia el municipio de Mesitas del colegio. Al pasar el peaje el Nuevo Salto; se recorre 5 kilómetros, pasando la vereda el Charquito y 1 kilómetro antes de llegar al Salto del Tequendama, se desvía a mano derecha hacia la reserva forestal Renacer; donde se encuentra a 500 metros un puente vehicular que atraviesa el río Bogotá, pasando el puente a mano izquierda se encuentra la minicentral hidroeléctrica el Charquito de la empresa Enel Emgesa. Se debe tomar a mano derecha y subir por la reserva forestal por 5 Kilómetros en carretera terciaria hasta llegar a la Subestación Nueva Esperanza de EPM, que se encuentra continua a la Subestación Nueva esperanza de Codensa.

Se anexa imagen satelital de la ubicación de la Subestación Nueva Esperanza EPM, donde se aprecia los municipios más cercanos y la vía que se debe tomar para llegar hasta el sitio del proyecto.

#### **Figura 1.**

*Ubicación Subestación Nueva Esperanza EPM*



Nota: Imagen tomada a una distancia de 1Km de altura, se aprecia Soacha y el Salto del Tequendama, Autor: Google mapas

[https://www.google.com.co/maps/place/Subestaci%C3%B3n+Nueva+Esperanza+CODENSA/@](https://www.google.com.co/maps/place/Subestaci%C3%B3n+Nueva+Esperanza+CODENSA/@4.5569579,-)

[4.5569579,-74.2731546,5946m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e3f74e9f328996d:0x6aaca44e844cded2!8m2!3d4.5728664!4d-74.2819522?hl=es.](https://www.google.com.co/maps/place/Subestaci%C3%B3n+Nueva+Esperanza+CODENSA/@4.5569579,-74.2731546,5946m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e3f74e9f328996d:0x6aaca44e844cded2!8m2!3d4.5728664!4d-74.2819522?hl=es)

## **Figura 2.**

*Subestación Nueva Esperanza EPM*



Nota: imagen tomada a una distancia de 50m de altura, en el mismo sitio se encuentra la subestación de la empresa Codensa con el mismo nombre, pero a un nivel de voltaje diferente,

Autor: tomado de Google mapas,

[https://www.google.com.co/maps/place/Subestaci%C3%B3n+Nueva+Esperanza+CODENSA/@](https://www.google.com.co/maps/place/Subestaci%C3%B3n+Nueva+Esperanza+CODENSA/@4.572583,-)

[4.572583,-74.2835454,372m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e3f74e9f328996d:0x6aaca44e844cded2!8m2!3d4.5728664!4d-74.2819522?hl=es](https://www.google.com.co/maps/place/Subestaci%C3%B3n+Nueva+Esperanza+CODENSA/@4.572583,-74.2835454,372m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e3f74e9f328996d:0x6aaca44e844cded2!8m2!3d4.5728664!4d-74.2819522?hl=es)

## **6 Objetivo**

### **6.1 Objetivo General**

Diseñar una propuesta para recolectar agua de la atmósfera, para abastecer la necesidad en la Subestación Nueva Esperanza de EPM en el terreno Canoas Minas en la vereda charquito, de Soacha Cundinamarca.

### **6.2 Objetivos Específicos**

- 1) Establecer las ventajas de diseñar una propuesta de un sistema de captación de aguas por medio del ambiente en la zona.
- 2) Investigar los diferentes métodos técnicos para proponer la mejor alternativa de obtener agua de la atmósfera.
- 3) Diseñar una propuesta de un sistema que permita captar el recurso hídrico de la atmosfera en la subestación Nueva Esperanza.

## **7 Alcance y Limitación**

Para el desarrollo del proyecto y para suplir una necesidad de agua potable en la subestación Eléctrica Nueva Esperanza EPM, se ha diseñado un sistema de recolección de agua contenida en la niebla, que permitirá captar el recurso por medio de una malla de polipropileno y un sistema de filtros.

El agua que se obtiene de este método es apta para consumo humano y adicional se puede utilizar en el uso doméstico supliendo la necesidad de una o varias unidades de vivienda.

Dentro de los alcances más importantes y de acuerdo con el estudio, es que en la zona donde se adelanta el proyecto existe una cantidad abundante de agua suspendida en la atmosfera, por estar

en un bosque de niebla, que permite ser capturada por sistemas atrapanieblas y dirigida a recipientes para su uso posterior.

Adicional como ventaja encontramos que la atmosfera es liviana y limpia la cual nos aportará agua de buena calidad.

- a) Beneficios de la recolección de agua que trasporta la niebla.
- b) Suministro gratuito de un tipo de agua de gran calidad
- c) Fuente de agua renovable y sostenible
- d) Ahorro energético importante al no tener que emplear electricidad para su captación.
- e) Recuperación de los acuíferos subterráneos en las zonas
- f) Bajo costos del recurso

Dentro del desarrollo del estudio del proyecto, podemos definir como limitaciones de la investigación los siguientes elementos:

- a) Zona geográfica en donde se adelantará el proyecto: En las zonas donde la lluvia es muy escasa, la captación y almacenamiento de la precipitación no es factible, se debe revisar las posibilidades técnicas antes de implementar la iniciativa, adicional se debe tener en cuenta la topografía del sector ya que es necesario contar con terrenos altos que permita interceptar las nubes.
- b) Determinación del potencial hídrico: Se debe realizar unas mediciones meteorológicas previas para garantizar que el sistema de captación genera el recurso necesario para los beneficiados del proyecto.
- c) Limpieza del agua captada: Los ambientes atmosféricos de nuestro país están bastante afectados por gases y materiales pesados que quedan en el aire y luego se condensan en

las nubes, se debe realizar un estudio previo y garantizar que el agua producto del sistema de captación sea viable para el consumo humano.

- d) Impacto ambiental: Este tipo de proyecto está considerado de bajo impacto ambiental ya que la implementación no requiere mayores cambios en el ecosistema y grandes construcciones, Sin embargo, se deben considerar los aspectos importantes como: Afectación del paisaje, impacto a la flora, impactos en la fauna, impactos sociales.

## **Capítulo 2**

### **8 Variable de la Investigación.**

- a) Realizar estudios en la zona: que permitan definir ubicaciones óptimas de los Atrapanieblas, medición de eficiencia de colección de agua, medición de las fuerzas del viento ejercidas en Atrapanieblas, validación de modelos y simulación de viento y niebla.
- b) Factores de Diseño: Garantizar que el diseño del sistema sea lo suficientemente eficiente que nos permita desarrollar el proyecto de manera exitosa.
- c) Factores de sustentabilidad: Todo proyecto se debe medir y gestionar desde el concepto de sustentabilidad, es importante pensar a futuro y tener presente las posibles afectaciones que podemos generar.
- d) Factores de mantenimiento: Este sistema de captación está totalmente expuesto a las condiciones del clima y por esta razón puede sufrir daños constantemente, de ahí la necesidad de realizar un plan de mantenimiento y reemplazo de los componentes de la estructura.

### **9 Metodología (Pmbok)**

#### **9.1 Gestión de la Integración del Proyecto.**

### 9.1.1 Desarrollo del acta de constitución del Proyecto

**Tabla 1.**

*Acta del Proyecto*

---

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO				
<b>PROYECTO</b>	<b>Recolección de Agua Atmosférica para la Subestación Nueva Esperanza de EPM en el terreno Canoas Minas en la vereda Charquito, de Soacha Cundinamarca.</b>			
<b>PATROCINADOR</b>	Empresas Públicas de Medellín EPM Orlando			
<b>PREPARADO POR:</b>	Carvajal López, Holger Mauricio Gamboa Riveros, Ariel Ramírez	DIA 09	MES 04	AÑO 2020
<b>REVISADO POR:</b>	Jhon Anderson Franco	DIA 09	MES 04	AÑO 2020
<b>APROBADO POR:</b>	UNAD	DIA 09	MES 04	AÑO 2020
<p>El proyecto pretende ofrecer a la Subestación Nueva Esperanza de EPM un suministro de agua por medio de técnicas alternativas con mallas atrapa nieblas, un método utilizado para recolectar liquido de la atmosfera, aprovechando las condiciones climáticas de la zona.</p>				
<b>OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA ORGANIZACIÓN</b>				
<b>PROPÓSITO DEL PROYECTO</b>				
Planificar, desarrollar y Plantear una técnica atrapa nieblas.				
<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>				

---

- 
- 1) Establecer las ventajas de la implementación de un sistema de captación de aguas del ambiente en la zona.
  - 2) Investigar los diferentes métodos técnicos para implementar la mejor forma de obtener agua del ambiente.
  - 3) Diseñar una propuesta de un sistema que permita captar el recurso hídrico de la atmosfera en la Subestación Nueva Esperanza.

---

### **FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DEL PROYECTO**

---

- a) **No existe en la zona de influencia del proyecto un suministro de agua.**
  - b) **La necesidad es absolutamente clara para la empresa y sus empleados.**
- 

---

### **REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL**

---

- a) Planteamiento del plan de negocios.
- b) Conocimiento en presentación y elaboración de proyectos.

### **EXTENSIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO**

#### **FASES DEL PROYECTO**

#### **PRINCIPALES ENTREGABLES**

##### **Fase I**

##### **Planteamiento del proyecto**

#### **7.1 Gestión de la Integración del Proyecto.**

7.1.1 Desarrollo del acta de constitución del Proyecto

7.1.2 Registro de Interesados

---

#### 7.2 Gestión del Alcance del Proyecto

##### **7.2.1 Recopilación de Requisitos**

**7.2.2 Creación de la Estrategia de descomposición del trabajo – EDT**

##### **7.2.3 Línea Base del Alcance**

7.3 Gestión del Tiempo del Proyecto

##### **7.3.1 Plan de Gestión del Cronograma (Matriz)**

---



---

<b>Fase II</b>	<b>7.3.2 Estimación de Recursos y Duración del Proyecto</b>
<b>Planeación del proyecto</b>	<b>7.3.3 Cronograma del Proyecto</b>
	7.4 Gestión de los Costos del Proyecto
	<b>7.4.1 Estimación de los Costos</b>
	<b>7.4.2 Determinación del Presupuesto</b>
	7.5 Gestión de la Calidad del Proyecto
	<b>7.5.1 Plan y Control de Calidad</b>
	7.6 Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto
	<b>7.6.1 Desarrollo del Equipo del Proyecto</b>
	7.7 Gestión de las Comunicaciones del Proyecto
	<b>7.7.1 Gestión de las Comunicaciones</b>
	<b>7.7.2 Control de las Comunicaciones</b>
	7.8 Gestión de los Riesgos del Proyecto
	<b>7.8.1 Plan de Gestión de los Riesgos</b>
	<b>7.8.2 Identificación de los Riesgos</b>
<b>7.8.3 Realización del Análisis Cuantitativo de Riesgos</b>	
	7.9 Gestión de las Adquisiciones del Proyecto
<b>Fase III</b>	<b>7.9.1 Plan de Gestión de Adquisiciones</b>
<b>Ejecución y control</b>	
<b>Fase IV</b>	<b>7.10 Gestión de los Grupos de Interés (Stakeholders)</b>
<b>Evaluación y Cierre</b>	7.10.1 Identificación de los Grupos de Interés

---

---

## INTERESADOS CLAVES

### INTERESADOS INTERNOS (Empleados)

1. Holger Gamboa
2. Braulio González
3. Orlando Carvajal
4. Gustavo Alvarez
5. Leonardo Gómez
6. Ariel Ramírez

### INTERESADOS EXTERNOS

- Empresas Públicas de Medellín EPM
- Gobernación De Cundinamarca
- Empresas Transportadoras de agua
- Secretaria De Movilidad

### RIESGOS

1. No alcanzar los objetivos debido a una mala definición del alcance
2. Costos demasiado elevados
3. Permisos y tramites de utilización del terreno en la zona de influencia
4. Tecnología actual no cubre la necesidad
5. Retraso en la definición por desconocimiento en las herramientas PMBOK
6. No encontrar socios estratégicos para el capital requerido
7. Miembros del equipo del proyecto no tienen experiencia.
8. Mala elaboración de documentación
9. Terminación anticipada del proyecto

### PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Los costos del proyecto serán gestionados por los interesados externos antes descritos quienes son los financiadores de este.

### GERENTE ASIGNADO AL PROYECTO

Orlando Carvajal López  
Ing. Industrial

### AUTORIZACIÓN ACTA

Patrocinador

---

**Autoridad Asignada**

---

### 9.1.2 Registro de Interesados

**Tabla 2.**

*Registro de Interesados*

Información de identificación				Información de evaluación						Clasificación de los interesados	
De	Puesto	Organización / empresa	Ubicación	Rol en el proyecto	Requisitos principales	Expectativas principales	Grado I	Grado II	Fase de mayor interés	Interno / Externo	Partidario / Neutral
Holger Gamboa	Ingeniero Electrónico	Empleado Subestación Nueva Esperanza	Vereda Charquito	Ingeniero de Operación	Preocupación, mediador de las responsabilidades individuales	Verificación de responsabilidades individuales	Positivo	Alto	Control de actividad	Interno	Partidario
Braulio González	Ingeniero Electrónico	Empleado Subestación Nueva Esperanza	Vereda Charquito	Ingeniero de Operación	Guía, influenciador, capacidad de trabajar en equipo	Responsabilidad de la comunicación y observación en el desarrollo de las actividades	Positivo	Alto	Monitoreo hacia las metas planeadas	Interno	Partidario
Orlando Carvajal	Ingeniero Industrial	Gestor de Proyectos UNAD	Bogotá D.C	Conocimiento del Proyecto	Organizador, coherente	Recopilación de información	Positivo	Alto	Organización del cronograma	Interno	Partidario
Gustavo Álvarez	Ingeniero Electrónico	Empleado Subestación Nueva Esperanza	Vereda Charquito	Ingeniero de Operación	Asimilar las necesidades del entorno	Gestionar el material para el desarrollo de las actividades	Positivo	Alto	Investigación y análisis	Interno	Partidario

Leonardo Gómez	Ingeniero Eléctrico	Empleado Subestación Nueva Esperanza	Vereda Charquito	Materiales y puesta en funcionamiento	Neutral, conocimientos externos	verificación de las normas para cumplir con los trabajos exigidos	Positivo	Medio	Estándares para el cumplimiento	Interno	Partidario
Accionistas de EPM	Empresa Publica	Ente público/privado o promotor del proyecto	Vereda Charquito	Promotor	Informes avances periódicos	Reconocimiento, prestigio	Positivo	Alto	Total	Externo	Partidario
Gobernación de Cundinamarca	Entidad Gubernamental	Ente Gubernamental Promotor	Bogotá D.C	Promotor	Informes avances periódicos	Reconocimiento, prestigio	Positivo	Alto	Total	Externo	Partidario
Ariel Ramírez	Ingeniero de Sistemas	Gestor de Proyectos UNAD	Bogotá D.C	Ensamble y mantenimiento del proyecto	Control y seguimiento	Normas técnicas colombianas.	Positivo	Alto	Total	Interno	Partidario
Empresas Transportadoras de agua	Empresa privada	Empresa interesada en el suministro de agua	Bogotá D.C	Interés económico	Suministro de líquido vital a la subestación	Servicio óptimo y de calidad	Bajo	Alto	Suministro	Externo	Neutro
<b>Secretaria de movilidad</b>	<b>Entidad publica</b>	<b>Empresa encargada del mantenimiento de las vías terciarias de vereda</b>	<b>Bogotá D.C</b>	<b>Utilización de vías rurales</b>	<b>Movilidad con garantías de seguridad en las vías</b>	<b>Aseguramiento de la movilidad en la zona de influencia</b>	<b>Bajo</b>	<b>Alto</b>	<b>Movilidad</b>	<b>Externo</b>	<b>Neutro</b>

## 9.2 Gestión del Alcance del Proyecto

### 9.2.1 Recopilación de Requisitos

**Tabla 3.**

*Gestión de Requisitos*

<b>PLAN DE GESTIÓN DE REQUISITOS</b>		
<b>Versión Final</b>		
<b>Recolección de Agua Atmosférica para la Subestación Nueva</b>		
Nombre del proyecto	<b>Esperanza de EPM en el terreno Canoas Minas en la vereda Charquito, de Soacha Cundinamarca.</b>	
Preparado:	Orlando Carvajal López Holger Mauricio Gamboa Riveros Ariel Ramírez	Fecha: 09/04/2020
Revisado:	Jhon Anderson Franco	Fecha: 09/04/2020
Aprobado:	UNAD	Fecha: 09/04/2020

### RECOPIACIÓN DE REQUISITOS

- a) Entrevistar a proveedores de insumos para la construcción de Atrapa nieblas para cumplir con la calidad y fecha de entrega.
- b) Investigar y acatar recomendaciones en el diseño y ubicación estratégica de la técnica Atrapa nieblas en la zona de interés por empresas enfocadas en la construcción de estos métodos de recolección de agua.
- c) Entrevistar personas calificadas para conservar y mantener en óptimas condiciones este tipo de construcción.
- d) Entrevistar personas del común de las zonas de influencia para conocer opiniones de los beneficios de la construcción de la técnica Atrapa nieblas
- e) Prototipos para pruebas en bosques de niebla en la recolección de agua de la atmosfera para calcular cuánto es la obtención de agua en un día con condiciones climáticas adecuadas.

### PRIORIZACIÓN DE REQUISITOS

Entrevistas, Cuestionarios y Encuestas, Prototipos y Análisis de Documentos.

### RASTREABILIDAD

<b>Descripción</b>	<b>Necesidades oportunas, metas, objetivos</b>	<b>Objetivos del proyecto</b>	<b>ED T/ WB S</b>	<b>Diseño del producto</b>	<b>Desarrollo del producto</b>	<b>Casos de prueba</b>
Construcción e Implementación de la técnica Atrapa nieblas, para suministrar el agua suficiente a la Subestación Nueva Esperanza y así, mejorar la calidad de vida de los empleados que allí trabajan en turnos rotativos.	Solucionar el suministro de agua potable, aportando con tecnologías limpias y, logrando disminuir la deforestación de bosques para la construcción de vías y acueductos en zonas rurales.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer las ventajas de la implementación de un sistema de captación de aguas del ambiente en la zona.</li> <li>2. Investigar los diferentes métodos técnicos para implementar la mejor forma de obtener agua del ambiente.</li> <li>3. Diseñar una propuesta de un sistema que permita captar el recurso hídrico de la atmósfera en la subestación Nueva Esperanza.</li> </ol>	ED T	Se debe facilitar por medio de la subestación Nueva Esperanza, un acercamiento para la construcción e implementación de la técnica Atrapa Niebla en la zona de influencia.	Investigando las necesidades que conllevan a la construcción de un Sistema de recolección amigable con el medio ambiente, teniendo ideas claras y culminando con la construcción del proyecto.	Prototipos que dan resultados en tiempo real de los beneficios ambientales al utilizar otro medio de recolección de agua de la atmósfera.

## GESTION DE LA CONFIGURACION

- El encargado de la construcción de la técnica podrá solicitar algún cambio a los requerimientos.
- Los requerimientos pasaran al Gerente del proyecto y/o quienes hagan sus veces, para el análisis del impacto en la recolección de agua e implicaciones ambientales en el proyecto.
- Para la culminación del proceso el Comité Directivo del Proyecto revisa, aprueba o rechaza la propuesta.

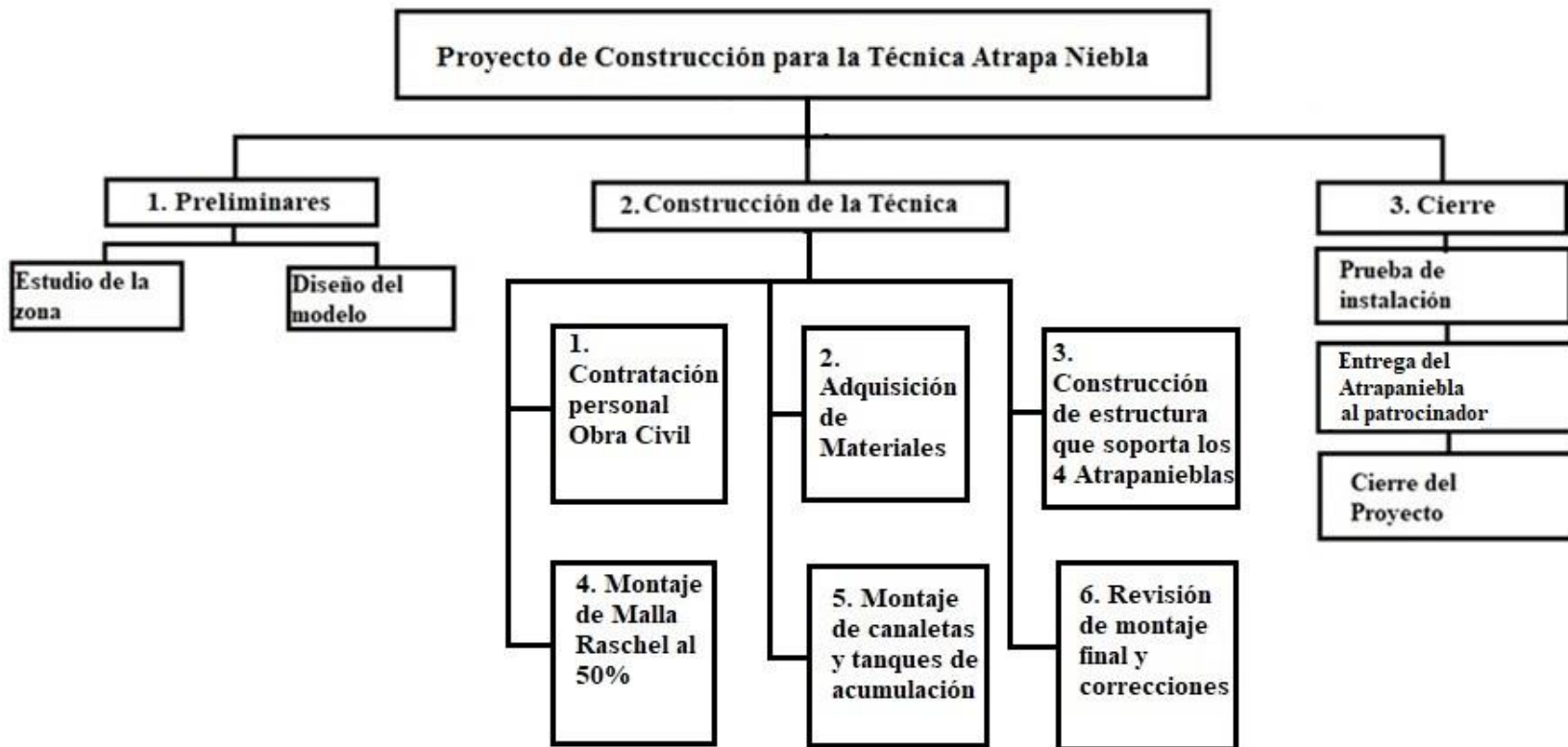
## VERIFICACIÓN DE REQUISITOS

**La revisión de cada requisito será responsable del grupo el cual propone cada punto expuesto. Los entregables serán los indicados dentro de los plazos del cronograma. Enunciar cuales entregables no se cumplieron dentro del plazo expuesto.**

### 9.2.2 Creación de la Estrategia de descomposición del trabajo – EDT

Figura 3.

Creación de la Estrategia de descomposición del trabajo-EDT.



Autor: Elaboración propia.

### 9.2.3 Línea Base del Alcance

**Tabla 4.**

#### *Alcance del Proyecto*

Enunciado del Alcance del Proyecto				<b>Versión: 1</b>	
				Fecha: 09/04/2020	
				Código de Formato: 1	
<b>Control de Versiones</b>					
<b>Versión</b>	<b>Realizado:</b>	<b>Revisado:</b>	<b>Aprobado:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Motivo:</b>
1	Orlando Carvajal López. Holger Mauricio Gamboa R. Ariel Ramírez	Jhon Anderson Franco	UNAD	09/04/2020	Proyecto
Nombre del Proyecto					
<b>Recolección de Agua Atmosférica para la Subestación Nueva Esperanza de EPM en el terreno Canoas Minas en la vereda Charquito, de Soacha Cundinamarca.</b>					
Descripción del Alcance del Proyecto					
<b>Requisitos:</b>			<b>Características:</b>		
Diseñar técnica Atrapa Nieblas			Implementación de diseño		
Comprar Materiales			Proveedor confiable y económico		
Ubicación geográfica de construcción			Subestación Nueva Esperanza “EPM”		
Investigar sobre el proceso de recolección			Métodos de implementación garantizados		
Construir con prueba y error el prototipo			Calidad en la construcción de la técnica		
Criterios de aceptación del Producto:					
<b>Conceptos:</b>			<b>Criterios de aceptación:</b>		
Estabilidad en la construcción			Funcionalidad optima		
Garantizar los cm3 para la instalación			Recolección diaria y por mes		
Sostenibilidad en el tiempo			Libre de mantenimiento correctivo		
Entregables del Proyecto:					
<b>Conceptos:</b>			<b>Criterios de aceptación:</b>		
Técnica Atrapa Niebla funcional, con la recolección esperada en cm3 de agua de la atmosfera sostenible para la empresa.			Funcional		
			Sostenible		
			<b>Económica</b>		



### 9.3 Gestión del Tiempo del Proyecto

#### 9.3.1 Plan de Gestión del Cronograma (Matriz)

**Tabla 5**

*Matriz de Entregables*

Matriz de Entregables				<b>Versión: 1</b>		
				Fecha: 09/04/2020		
				Código del Formato: 1		
Control de Versiones						
Versión	Realizado:	Revisado:	Aprobado:	Director del Proyecto	Fecha:	Motivo:
1	Orlando Carvajal López  Holger Mauricio Gamboa R.  Ariel Ramírez	Jhon Anderson Franco	UNAD	Orlando Carvajal	09/04/20	Proyecto
Nombre del Proyecto:						
<b>Recolección de Agua Atmosférica para la Subestación Nueva Esperanza de EPM en el terreno Canoas Minas en la vereda Charquito, de Soacha Cundinamarca.</b>						
Entrega	Descripción	Unidad	Cantidad	Fecha de Entrega planeada	Fecha de Entrega real	Lugar de Entrega
1	Planificación del Proyecto	1	1	09/04/20	08/05/20	Vereda
2	Desarrollo del Proyecto	1	1	09/05/20	08/05/20	Vereda
<b>3</b>	<b>Implementación del Proyecto</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>05/05/20</b>	<b>08/05/20</b>	<b>Vereda</b>

### 9.3.2 Estimación de Recursos y duración para el Proyecto

**Tabla 6**

*Estimación de Recursos*

Estimación de recursos y duración					<b>Versión: 1</b>			
					Fecha: 09/04/2020			
					Código de formato: 1			
Versión	Realizado	Control de Versiones		Director del Proyecto	Fecha	Motivo		
		Revisado	Aprobado					
1	Orlando Carvajal López Holger Mauricio Gamboa R. Ariel Ramírez	Jhon Anderson Franco	UNAD	Orlando Carvajal	09/04/2020	Proyecto		
Nombre del Proyecto								
<b>Recolección de Agua Atmosférica para la Subestación Nueva Esperanza de EPM en el terreno Canoas Minas en la vereda Charquito, de Soacha Cundinamarca.</b>								
Entregable	Actividad	Tipo de recursos (personal)			Tipo de Recurso (Material Consumible)			Tipo de Actividad
		Nombre del Recurso	Trabajo (Hora-Hombre)	Duración	Fecha Inicio	Responsable	Área	
<b>1</b>	<b>Recolección de Agua de la Atmosfera</b>	<b>Atrapa Nieblas</b>	<b>24 horas</b>	<b>3 meses</b>	<b>01/03/2020</b>	<b>Equipo de Trabajo</b>	<b>Subestación Nueva Esperanza</b>	<b>Recolección de Agua de la atmosfera</b>

### 9.3.3 Cronograma del Proyecto

**Tabla 6.1**

*Cronograma del Proyecto*

<b>Cronograma de Actividades</b>			
Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Identificación y cotización del recurso	X		
Contratación del personal de obra civil	X		
Elaboración del proyecto		X	
Verificación del funcionamiento y producción de recurso		X	X
<b>Retroalimentación del proyecto (conclusiones)</b>			<b>X</b>

## 9.4 Gestión de los Costos del Proyecto

### 9.4.1 Estimación de los Costos

**Tabla 7**

*Plan de Gestión de Costos*

<b>Plan de Gestión de los Costos de un Proyecto</b>					
Proceso	Entradas	Salidas	Herramientas y Técnicas	Como se Aplica	Nivel de Implementación
Estimar los Costos	R. Humanos	Estimación de los costos	Análisis de ofertas de los proveedores	Se obtienen los precios comerciales de los	Se realiza durante la planificación.
	R. Riesgos	de las actividades.	sobre los materiales	materiales o recursos	
	F. Ambiental	Actualización a los documentos del proyecto	para construir.	para construir el atrapániebla.	

### 9.4.2 Determinación del Presupuesto

**Tabla 8**

*Presupuesto*

<b>Recurso</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Presupuesto</b>
Humano	Oficial de Construcción	1	4.000.000
	Ayudante	2	3.000.000
	Gestor de Proyectos	1	2.000.000
Equipos Software	Computador	1	1.000.000
Viajes y salidas a campo	Salida a campo 1	1	200.000
	Salida a campo 2	1	200.000
	Salida a campo 3	1	200.000
	Investigación	1	200.000
Materiales y Suministros	Investigación	1	200.000
	Poste de Madera 10m	28	5.600.000
	Rollo de Malla Atrapaniebla	1	500.000
	Tarros agua 500 litros	8	4.800.000
	Colbon Madera	1	25.000
	Listones 2,5x3 de 3m	56	666.400
	Canal Ref. raingo blanca x 3m	32	1.257.600
	Cuerda cordel nylon 4mmX20m	4	29.800
	Manguera riego 100m 1pul	1	154.600
	Amarres transparentes 3.6 x 250 mm	4	50.000
	Alambre dulce (1 kg)	4	22.000
	Alambre calibre 14 galvanizado 1 kg	6	35.400
	Libra Puntilla (1"1/2)	3	11.700
	Libra Puntilla (2")	3	15.700
	Pegante PVC	1	40.000
Varios	1	1.000.000	
Bibliografía			200.000
<b>Total</b>			<b>25.408.200</b>

## 9.5 Gestión de la Calidad del Proyecto

### 9.5.1 Plan de Gestión de Calidad

**Tabla 9**

#### *Plan y Control de Calidad*

Plan y Control de Calidad				<b>Versión:1</b>	
				Fecha: 09/04/2020	
				Código del Formato: 01	
Versión	Realizado	Revisado	Aprobado	Fecha	Motivo
1	Orlando Carvajal. Holger	Jhon Anderson Franco	UNAD	09/04/2020	09/04/2020

Mauricio Gamboa R. Ariel Ramírez						
Plan de Inspección y Ensayos						
Actividad	Proceder:	Control de Calidad	Frecuencia	Tipo de Inspección o Ensayo	Responsable	Doc.
Ajuste de estructura	Manejo de la herramienta y en cada nudo ajustar con alambre de ¼.	Verificar que no haya quedado roto o mal sujetado.	Se debe realizar una vez instalado y cada dos días después de ésta.	Inspección diaria del estado de los nudos e integridad física.	Empleado de cada turno	Carné
Estado de las columnas de postes de madera	Revisión visual desde la base hasta los amarres con la malla atrapa nieblas.	Revisión integral de la columna, observando que no haya fisuras en su superficie.	Frecuencia diaria.	Inspección diaria observando estado general.	Empleado de cada turno.	Carné
Ajuste de tensores	Ajustar cada uno hasta verificar que haya llegado hasta su cierre de seguridad.	Verificar que no presente oxidación ni desajuste.	Frecuencia diaria	Inspección diaria observando estado general.	Empleado de cada turno.	Carné
<b>Limpieza de recipientes donde se recolecta el agua y transporta</b>	<b>Con el recipiente vacío, realizar limpieza con jabones neutros y purificadores.</b>	<b>Observar no esté roto ni con oxido a la hora de utilizarlo.</b>	<b>Frecuencia diaria.</b>	<b>Inspección diaria observando estado general.</b>	<b>Empleado de cada turno</b>	<b>Carné</b>

## 9.6 Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto

### 9.6.1 Plan de Gestión de Recursos Humanos (Matriz).

Realizamos un formato de evaluación interno, para realizar un seguimiento dentro del mismo equipo de trabajo para asegurarnos que cumplimos con todos los roles y responsabilidades llevando a cabo de una forma clara y concisa para cumplir con las tareas asignadas en el cuidado y mantenimiento del proyecto aplicado en cada turno de trabajo en la subestación Nueva Esperanza; y así, culminar con el desarrollo e implementación de la técnica Atrapa Niebla.

Esta evaluación será diligenciada por los integrantes del equipo de trabajo, ya que, por ser un proyecto aplicado de alcances mínimos e interesados tan escasos, no hay un Jefe Inmediato por decirlo así.

**Tabla 10**

*Evaluación Desempeño Operativo*

<b>Evaluación de Desempeño Operativo</b>		<b>Código: 01</b>			
		Versión: 1			
		Página: 1			
Nombre del Evaluado:	Orlando Carvajal López Holger Mauricio Gamboa R. Ariel Ramírez				
Cargo de los Evaluados	Estudiantes				
Proceso:	Desempeño de aptitudes y actitudes.				
Fecha de Ingreso:	02/02/2020				
Nombre del Evaluador:	Jhon Anderson Franco				
Cargo del Evaluador:	Tutor				
Fecha de Evaluación:	09/04/2020				
Instrucciones		Escala de Calificación			
Lea atentamente y califique con una "X" la respuesta con la que más se sienta seguro.		3	Siempre		
		2	Casi Siempre		
		1	Nunca		
Nº	Clasificación	Desempeño	1	2	3
1	Trabajo en	Recomendaciones recibidas			
2	Equipo	Es educado en el trabajo			
3		Colaborador en situaciones urgentes			

4	Comunicación	Realizas sugerencias
5	Capacidad de	Aprendizaje rápido
6	Aprendizaje	Comprende las tareas
7		Muestra interés en el proyecto
8	Relación	Buenas relaciones
9	Interpersonal	interpersonales
10	Compromiso	Coloca empeño en funciones
11		Puntual a la hora de inspecciones diarias
12		Cumple con el HSE
Elaborado por: Orlando Carvajal López		Revisado Por: Jhon Anderson Franco
Cargo: Estudiante		Cargo: Tutor
<b>Fecha: 09/04/2020</b>		<b>Fecha: 09/04/2020</b>
		Aprobado por: UNAD
		Cargo: Universidad
		<b>Fecha: 09/04/2020</b>

## 9.7 Gestión de las Comunicaciones del Proyecto

### 9.7.1 Gestión de las Comunicaciones

En este Proyecto aplicado de la técnica Atrapa Nieblas, el área de comunicaciones consistirá en identificar los diferentes procesos en la construcción e implementación del Atrapaniebla en la Subestación Nueva Esperanza de EPM, en el cual se requiere una comunicación asertiva, el Líder del Proyecto deberá tener en cuenta que se necesitará una gestión de comunicaciones internas y externas por lo que debe establecer el manejo para cada una de ellas.

En el caso del proyecto, se implementará el Correo Electrónico como base fundamental de la comunicación tanto interna como externamente, el cual se utilizará para estar informado el equipo de trabajo y los accionistas de EPM en este caso; cual otra solicitud inmediata o que el cronograma sea cambiado por cualquier motivo, se utilizará la aplicación de WhatsApp, correspondencia más eficaz para la comunicación de cada uno de los interesados en el proyecto.

## 9.8 Gestión de los Riesgos del Proyecto

### 9.8.1 Plan de Gestión de los Riesgos

**Tabla 11**

*Gestión de Riesgos*

Probabilidad	Alta	3	6	9
	Media	2	4	6
	baja	1	2	3
		Bajo	Medio impacto	Alto

Riesgos	Roles y Responsabilidades	Categoría		
		Probabilidad	Impacto	Nivel Riesgo
No alcanzar los objetivos debido a una mala definición del alcance	Líder del proyecto	1	3	Medio
Costos demasiado elevados	Miembros del equipo del proyecto	1	2	Bajo
Permisos y tramites en los terrenos de la subestación	Miembros del equipo del proyecto	1	3	Medio
Retraso en la definición por desconocimiento en las herramientas PMBOOK	Líder y miembros del equipo del proyecto	1	2	Bajo
No encontrar socios estratégicos para el capital requerido	Analista de riesgos	1	3	Medio
Miembros del equipo del proyecto no tienen experiencia.	Analista de riesgos	2	2	Medio
Mala elaboración de documentación	Analista de riesgos	1	2	Bajo
Terminación anticipada del proyecto	Analista de riesgos	1	3	Medio
Tecnología actual no cubre la necesidad	Miembros del equipo del proyecto, expertos	1	2	Bajo
<b>Conceptos negativos por parte de los expertos</b>	<b>Analistas de riesgos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Bajo</b>



## 9.8.2 Identificación de los Riesgos

**Tabla 12**

*Registro de Riesgos*

<b>REGISTRO DE RIESGOS</b>			
<b>Proyecto</b>	<b>Recolección de Agua Atmosférica para la Subestación Nueva Esperanza de EPM en el terreno Canoas Minas en la vereda Charquito, de Soacha Cundinamarca.</b>		
<b>Proceso</b>	<b>Herramienta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fuente de información</b>
Planificar la gestión de riesgos	Reuniones	Establecer la planificación de riesgos, definir roles y responsabilidades, categorizar los riesgos, desarrollar el plan de gestión y la línea base para la medición del rendimiento.	Activos de los procesos de la organización del proyecto
Identificar los riesgos	Técnica Delphi	Se identifican los riesgos a través de la recopilación de la información de la opinión del grupo experto. Este proceso se desarrolla mediante cuestionarios con preguntas abiertas.	Documentos del proyecto
Realizar análisis de riesgos	Matriz de probabilidad e impacto	Se realiza un análisis cuantitativo de los riesgos: grado de probabilidad de Ocurrencia, impacto, efecto y medidas de mitigación.	Línea base de alcance, plan de gestión de riesgos.
<b>Seguir y controlar los riesgos</b>	<b>Reuniones de seguimiento</b>	<b>Implementación de planes de respuesta, seguimiento e identificación de los riesgos, Monitorear riesgos residuales e identificar y evaluar nuevos riesgos.</b>	<b>Activos del proceso de organización, documentos del proyecto</b>

### 9.8.3 Realización del Análisis Cuantitativo del Riesgo

**Tabla 13**

*Análisis Cuantitativo del Riesgo*

N°	Riesgo	Causa Raíz	Fecha de Identificación	Responsable	Categoría		
					Nivel	Probabilidad	Impacto
1	No alcanzar los objetivos debido a una mala definición del alcance	El proyecto se alargue en el tiempo.	09/04/2020	Líder del proyecto	Medio	1	3
2	Costos demasiado elevados	Empresas que fabrican los implementos de la construcción del Atrapanieblas muy escaso en la zona	09/04/2020	Miembros del equipo del proyecto	Bajo	1	2
3	Permisos y tramites	Demora en los tiempos para la autorización de los permisos y tramites	09/04/2020	Miembros del equipo del proyecto	Medio	1	3
4	Retraso en la definición por desconocimiento en las herramientas PMBOOK	Capacitación débil al equipo del proyecto	09/04/2020	Líder y miembros del equipo del proyecto	Bajo	1	2
5	No encontrar socios estratégicos para el capital requerido	Falto realizar la divulgación de los beneficios del proyecto	09/04/2020	Analistas de riesgos	Medio	1	3

6	Miembros del equipo del proyecto que no tienen experiencia.	Capacitación débil al equipo del proyecto	09/04/2020	Analistas de riegos	Medio	2	2
7	Mala elaboración de documentación	Capacitación débil al equipo del proyecto	09/04/2020	Analistas de riegos	Bajo	1	2
8	Terminación anticipada del proyecto	Como consecuencia de incumplimientos en entregables	09/04/2020	Analistas de riegos	Medio	1	3
9	Tecnología actual no cubre la necesidad	Como resultado de la mala selección de proveedores de los insumos	09/04/2020	Miembros del equipo del proyecto, expertos	Bajo	1	2
10	Conceptos negativos por parte de los expertos	Poca comprensión de los procesos	09/04/2020	Analistas de riegos	Bajo	1	2
11	Mala gestión de calidad	Planificación a corto plazo	09/04/2020	Miembros del equipo del Proyecto	Medio	2	2
12	Incumplimiento proveedores	Falta de capacidad para producir los insumos necesarios.	09/04/2020	Miembros del equipo del proyecto	Medio	2	2
13	Calidad deficiente del Atrapaniebla al no superar pruebas	Uso de material no especificado	09/04/2020	Personal de pruebas	Medio	1	3
14	Crisis económica	Contingencias administrativas por parte de los Stakeholders	09/04/2020	Analistas de riegos	Bajo	1	2
<b>15</b>	<b>Mala gestión de las adquisiciones</b>	<b>No hay seguimiento de procedimientos</b>	<b>09/04/2020</b>	<b>Miembros del equipo del proyecto</b>	<b>Medio</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

## 9.9 Gestión de las Adquisiciones del Proyecto

### 9.9.1 Plan de Gestión de Adquisiciones

Para planificar las adquisiciones, por lo regular se manejan dos tipos de procedimientos: las compras y contratos, ambos son igual de importantes y extensos, por eso es mejor que el equipo de trabajo asigne a una persona como responsable de la tarea a realizar. En este caso de proyecto aplicado, se tomará el tipo de COMPRAS como la única forma de adquirir los insumos necesarios para la construcción del proyecto Atrapa nieblas en la subestación Nueva Esperanza.

Al manejar dinero, se debe aclarar cual método se va a utilizar para llevar un control transparente y una contabilidad clara al momento de rendir cuentas a los accionistas de la empresa EPM los cuales son los patrocinadores de la construcción e implementación del proyecto expuesto.

Es pertinente aplicar el mecanismo de **solicitud de pedido** y una **orden de compra**, ya que el presupuesto que se dispone de base para el proyecto es bajo y, designando la persona del equipo de trabajo antes mencionado podrá ser aprobada por los directivos y un control de dinero en caja más eficiente.

Las compras menores para el proyecto aplicado son aquellas que no superan el monto del presupuesto que tenemos en caja, para el caso de la construcción del Atrapaniebla, son consumibles en el proyecto; como, por ejemplo: los tensores, alambre, puntillas, bastidores, cuerdas de nylon, amarres etc., Estas compras deben cumplir con un procedimiento escogido por el equipo de trabajo, con el propósito de tener una organización en los documentos y una

eficiencia en las compras sugeridas por los interesados. El siguiente mecanismo se aplica a este tipo de proceso:

- a) Generar solicitud de compra
- b) Seleccionar proveedor
- c) Solicitud de la cotización
- d) Seleccionar cotización más conveniente
- e) Generación y aprobación en la orden de compra por parte de los accionistas.

## 9.10 Gestión de los Grupos de Interés (Stakeholders)

### 9.10.1 Identificación de los Grupos de Interés

**Tabla 14**

*Identificación de los Grupos*

Identificación de los Grupos		
Interesados	Acciones Para Realizar	Tipo de Comunicación
Equipo de trabajo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Planificar el Proyecto</li> <li>2) Controlar el Proyecto</li> <li>3) Implementar y cerrar el proyecto.</li> <li>4) Mantener el proyecto en funcionamiento.</li> </ol>	Involucrar Informar Colaborar Mantener
Accionistas	Controlar el presupuesto invertido y la ejecución e implementación del proyecto.  Velar por el bienestar de los interesados del equipo de trabajo.	Involucrar Informar Colaborar
Proveedores	Cumplir con los pedidos solicitados del equipo de trabajo del proyecto, garantizando que los insumos para la construcción	Involucrar Colaborar

	del Atrapaniebla estén a tiempo en la vereda donde se necesitan. Garantizar costos estables como se debió evidenciar en la cotización que el Líder del equipo solicitó.	
<b>Empleados</b>	<b>Una vez construido el Atrapaniebla, garantizar una inspección semanal rutinaria manteniendo en funcionamiento el recolector de agua e informar si alguna novedad suscita en el sitio donde se instaló la técnica de obtención de agua de la atmosfera.</b>	<b>Involucrar Mantener Colaborar Informar</b>

### Capítulo 3

#### 10 Aspectos Administrativos

##### 10.1 Cronograma Proyecto Aplicado

**Tabla 15**

*Cronograma Actividades Proyecto Aplicado*

<b>Cronograma de Actividades</b>				
Actividad año 2020	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Presentación de la Investigación	X			
Aspectos metodológicos y propuesta de investigación	X	X		
Diseño y montaje de Neblinómetros	X	X		
Diseño del inicial del proyecto de investigación		X	X	
Seguimiento y muestreo Neblinómetros		X	X	X
Desarrollo del proyecto de investigación aplicado			X	X
Diseño propuesta final del proyecto				X
<b>Socialización del Proyecto</b>				<b>X</b>

## 10.2 Costos del Proyecto Aplicado

**Tabla 16**

*Costos del Proyecto Aplicado*

<b>Recurso</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Presupuesto</b>
Humano	Oficial de Construcción	1	1.500.000
	Ayudante	1	1.000.000
	Gestor de Proyectos	1	1.500.000
Equipos Software	Computador	1	1.000.000
Viajes y salidas a campo	Salida a campo 1	1	200.000
	Salida a campo 2	1	200.000
	Salida a campo 3	1	200.000
	Investigación	1	200.000
	Investigación	1	200.000
Materiales y Suministros	Colbon Madera	1	5.000
	Listones 4x4 de 3 mts	12	48.000
	Malla sombra 3x10 mts	3	29.970
	Malla protección 3x13	3	15.870
	Bastidor	3	38.970
	Tubo Sanitario	8	45.400
	Clavo Hierro (libra)	1	3.900
	Manguera	1	14.990
	Hilo PP(cuerda)	1	5.290
	Negro Amar(correa)	1	7.690
	Alambre dulce(1 kg)	1	5.500
	Tapa de 2"	6	6.000
	Libra Puntilla (1"1/2)	1	2700
	Listón de 4x4 (pino)	6	60.000
	Pegante PVC pequeño	1	4.000
	Hoja de segueta	1	4.500
	Kilo alambre negro	1	5.500
Bibliografía			100.000
<b>Total</b>			<b>6.403.280</b>

### 10.3 Hoja de Recursos del Proyecto

**Tabla 17**

*Hoja Recurso del Proyecto*

<b>Recurso Humano</b>	<b>Roles</b>	<b>Responsabilidades</b>	<b>Habilidades Requeridas</b>	<b>Relación de Comunicación</b>
<b>Jhon Anderson Franco</b>	Asesor del Proyecto	Responder y dar seguimiento a inquietudes.	Especialista en Gestion de Proyectos	Se comunica con el director del proyecto
		Asesorar y sugerir mejoras	Habilidad y experiencia en enseñanza.	Se comunica con Investigadores
<b>Orlando Carvajal López</b>	Director del Proyecto	Velar porque se cumpla con el proyecto.	Estudiante de Especialización en Gestion de Proyectos.	Comunicación con todos los interesados del proyecto.
		Responder ante los Stakeholder.		
		Contratar recursos.	Conocimiento en contratación y compras.	
		seguimiento a los recursos.	Conocimiento en Gestión de Proyectos.	
		Asesorar en la implementación de los Atrapanieblas.	Conocimiento en montajes de Atrapanieblas	
<b>Holger Gamboa</b>	Investigador 1	Velar porque se cumpla con el proyecto.	Estudiante de Especialización en Gestion de Proyectos.	Comunicación con el Asesor del proyecto.
		Hacer seguimiento a los recursos.	Conocimiento en Gestión de Proyectos.	Comunicación con director del proyecto e investigador 2



		Asesorar en la implementación de los Atrapanieblas.	Conocimiento en montajes de Atrapanieblas	Comunicación con Oficial de Construcción.
<b>Ariel Ramírez</b>	Investigador 2	Velar porque se cumpla con el proyecto.	Estudiante de Especialización en Gestión de Proyectos.	Comunicación con el Asesor del proyecto.
		Hacer seguimiento a los recursos.	Conocimiento en Gestión de Proyectos.	Comunicación con director del proyecto e investigador 1
		Asesorar en la implementación de los Atrapanieblas.	Conocimiento en montajes de Atrapanieblas	Comunicación con Oficial de Construcción.
<b>Empleado 1</b>	Oficial de Construcción	Hacer montaje de los Atrapanieblas.	Técnico en construcción.	Comunicación con director del proyecto
			Experiencia laboral mínimo 1 año	Comunicación con Investigadores.
		Instruir al ayudante sobre tareas a realizar.	Destrezas en la construcción de estructuras	Comunicación con Ayudante de Construcción.
<b>Empleado 2</b>	Ayudante de Construcción	Realizar tareas indicadas por el Oficial de Construcción	Persona proactiva.	Comunicación con Oficial de Construcción.
			Siga instrucciones	Comunicación con director del proyecto
			Ágil y hábil en el uso de herramientas	

## **10.4 Definición de Actividades**

### ***10.4.1 Presentación de la Investigación***

La universidad UNAD maneja un sistema aleatorio de formación de grupos de trabajo por curso matriculado y se conforma grupos de 5 estudiantes y un tutor que los guía y asesora durante todo el proceso de formación en ese curso matriculado en especial. Así se conformó el grupo 104001\_9 cuyo nombre es Proyecto de Grado de la Especialización en Gestión de Proyectos, el cual se dividió en dos grupos en su interior, los que eligieron hacer un proyecto de investigación aplicada o solo de investigación. El grupo de investigación Aplicada fue conformada por los tres estudiantes de especialización que aparecen en este proyecto. Cada uno de los participantes presento una propuesta de investigación, dando solución a algún problema que se quisiera resolver y entre ellas se escogió la propuesta que se desarrolló en este documento y se presentó al inicio del curso donde se formuló en un formato interno de la universidad, el F-7-9-1 y así se dio inicio de la investigación.

### ***10.4.2 Aspectos metodológicos y propuesta de investigación***

Se inicia la investigación sobre la propuesta planteada por los estudiantes ante la universidad, cada uno comienza a realizar revisiones de documentación sobre estudios realizados referente al tema, cada uno aporta sus investigaciones y se comienza a desarrollar la propuesta de investigación, la cual está compuesta de un documento no mayor a 14 páginas con los siguientes títulos:

- a) Área problemática.
- b) Hipótesis.
- c) Marco teórico.

- d) Objetivos.
- e) Metodología.
- f) Cronograma.
- g) Presupuesto.
- h) Bibliografía.

#### ***10.4.3 Diseño y Montaje de Neblinómetros***

El proyecto se basa en solucionar la problemática que se identificó en la Subestación Nueva Esperanza de EPM, la cual no cuenta con servicio de acueducto, por estar ubicada en una zona rural y montañosa, donde no llegan los servicios públicos de agua y alcantarillado del municipio. La propuesta de investigación radica en recolectar agua de la atmosfera, en especial de la niebla, ya que se identificó que la Subestación se encuentra en un bosque de niebla de la falla del Tequendama en el suroccidente de la sabana de Bogotá, al comenzar con la investigación de como recolectar el agua que se encuentra suspendida en gotas muy pequeñas que viajan en la niebla, con diámetro menor a 0,1mm; se detectó que desde hace cientos de años se han utilizado diferentes técnicas de captación de agua y se decidió utilizar la malla atrapaniebla por sus comprobadas bondades que se han identificado en muchos trabajos de investigación y de implementación, como en la Mina del Tofo en Chile.

La investigación arrojo que se utiliza prototipos que se instalan en la zona, llamados Neblinómetros y con ellos se puede identificar variables que ayudaran en la implementación del proyecto, pero requiere de tiempo y recolección de muestras. Las variables que se pueden identificar son las siguientes:

- a) de donde proviene la niebla con mayor regularidad, o sea de que punto cardinal viene, así se identifica o se direcciona la malla Atrapanieblas, para obtener mayor ganancia de agua por metro cuadrado.
- b) Cuánta agua se puede recoger en el tiempo por metro cuadrado, en diferentes horas y promediando a un día, semana o mes.
- c) A que altura se obtiene mayor ganancia de agua.
- d) Que malla atrapaniebla se debe usar y a qué porcentaje de sombra.
- e) Qué punto o zona tiene mayor incidencia de niebla en el tiempo, se logra al ubicar Neblinómetros en diferentes puntos.
- f) Se identifica cuánta agua se recoge por metro cuadrado y así saber cuánta malla instalar para el agua requerida o consumida en el sitio en el tiempo.

Se instalaron dos Neblinómetros de malla Raschel al 50% de sombra, los cuales se diseñaron teniendo en cuenta la investigación que se realizó al inicio del proyecto, con las siguientes características:

- a) La malla va a partir de una altura de 2 metros del suelo.
- b) La estructura está hecha de listones de madera de 3 metros de largo por un ancho de 4x4 centímetros, unida por puntillas de 2 y 1 ½ de pulgada y colbón para madera.
- c) Con un 1 metro cuadrado de malla Raschel (polisombra) al 50%.
- d) Con cuatro caras de malla, para dirigir a los diferentes puntos cardinales.
- e) Cada cara de la malla tiene su propio e independiente canaleta con recipiente de recolección de agua atmosférica, para ser medida.

- f) Se le colocó 4 soportes en alambre para hacerlo más resistente a las condiciones ambientales bruscas o variables en el tiempo.
- g) Los recipientes se unen con la canaleta por medio de mangueras y tienen una capacidad de 2,5 litros.
- h) La canaleta tiene un desnivel de 8 a 10 centímetros, para generar caída.
- i) La canaleta se diseñó al abrir por la mitad un tubo de aguas lluvias con diámetro de 3 pulgadas
- j) La malla está soportada por correas o amarres plásticos de 25cm en tres partes por lado y después lleva un cocido en cuerda cordel de nylon, entre la malla y los listones de madera, para generar mayor resistencia al medio ambiente.
- k) Se instaló cada Neblinómetro en diferentes puntos de la zona de incidencia del proyecto en la Subestación Nueva Esperanza EPM.

#### **Figura 4.**

##### *Neblinómetro 1*



Autor: Elaboración propia.

**Figura 5.***Neblinómetro 2.*

Autor: Elaboración propia.

#### ***10.4.4 Diseño del Inicial del Proyecto de investigación***

Después de realizar una investigación preliminar sobre el problema planteado, se inicia con una investigación más profunda sobre el problema. Cada participante desarrolla un diagrama de Ishikawa para proponer una estructura para el problema a investigar. El líder de grupo recoge la información recolectada por cada participante y se desarrolla el proyecto de la investigación, donde se define completamente el problema de la investigación, el diseño inicial del proyecto está compuesto de los siguientes capítulos:

- a) Título
- b) Formulación del problema
- c) Justificación
- d) Objetivos generales y específicos

- e) Marco referencial (teórico, geográfico, histórico, conceptual entre otros)
- f) Diseño metodológico
- g) Nombre de las personas que participaron en el proyecto
- h) Cronograma
- i) Análisis de la propuesta
- j) Bibliografía

#### **10.4.5 Seguimiento y muestreo Neblinómetros**

Desde el día 01 de marzo del 2020 se inicia a tomar un muestreo de los datos que arroja los dos Neblinómetros instalados en diferentes puntos ubicados en la Subestación Nueva esperanza de EPM, las muestras son tomadas a las 07:00 horas y se tiene apoyo del personal que labora en el sitio, para recoger las muestras arrojadas los días en que el personal encargado no se encuentra laborando. Se diseño una tabla en Excel para ir anotando los datos recolectados diariamente de cada lado del Neblinómetro y así realizar un seguimiento al mismo, para después procesarlos y analizarlos, ya que con estos datos podemos obtener muchas respuestas a los interrogantes planteados al inicio de la investigación.

#### **Figura 6.**

*Recolección datos Neblinómetros.*

NEBLINÓMETRO 1 S/E NUEVA ESPERANZA LITRO X METRO CUADRADO DÍA				
FECHA	NORTE	SUR	ORIENTE	OCCIDENTE
1-mar-20	1,1	0,6	0,5	0,8
2-mar-20	1,2	0,5	0,6	0,9
3-mar-20	1,3	0,5	0,6	0,8
4-mar-20	1,0	0,5	0,5	0,7
5-mar-20	1,2	0,7	0,6	0,9
6-mar-20	1,3	0,7	0,5	0,8
7-mar-20	1,4	0,7	0,6	0,9
8-mar-20	1,2	0,6	0,6	1,0
9-mar-20	1,3	0,5	0,6	0,8

Autor: Elaboración propia.

#### ***10.4.6 Desarrollo del proyecto de investigación aplicado***

Se entrega formalmente el proyecto, utilizando la estructura de investigación del POMBOK con los cinco grupos, las 10 áreas de conocimiento y gran parte de sus 49 procesos en la sexta edición. Los estudiantes de acuerdo con la investigación realizada van estructurando el documento a entregar y desarrollando cada proceso del PMBOK, se realiza una división de los ítems a desarrollar y se socializa en grupo por videoconferencias y se va desarrollando el documento final a entregar, el cual se debe sustentar para aprobar el curso.

#### ***10.4.7 Diseño propuesta final del proyecto***

En este caso, es la propuesta final que se le entrega al patrocinador del proyecto, que es la empresa EPM como dueño de la Subestación Nueva Esperanza, donde se plantea la solución al problema de investigación y se sugiere un diseño de malla Atrapaniebla para recolectar un promedio de 12 metros cúbicos de agua al mes, donde los estudios realizados permiten saber cuántos Atrapanieblas se necesita instalar y de que tamaño y dimensión se requiere cada uno y sobre todo en que ubicación instalarlos, fuera de los materiales, características, precio y duración del proyecto.

#### ***10.4.8 Socialización del Proyecto***

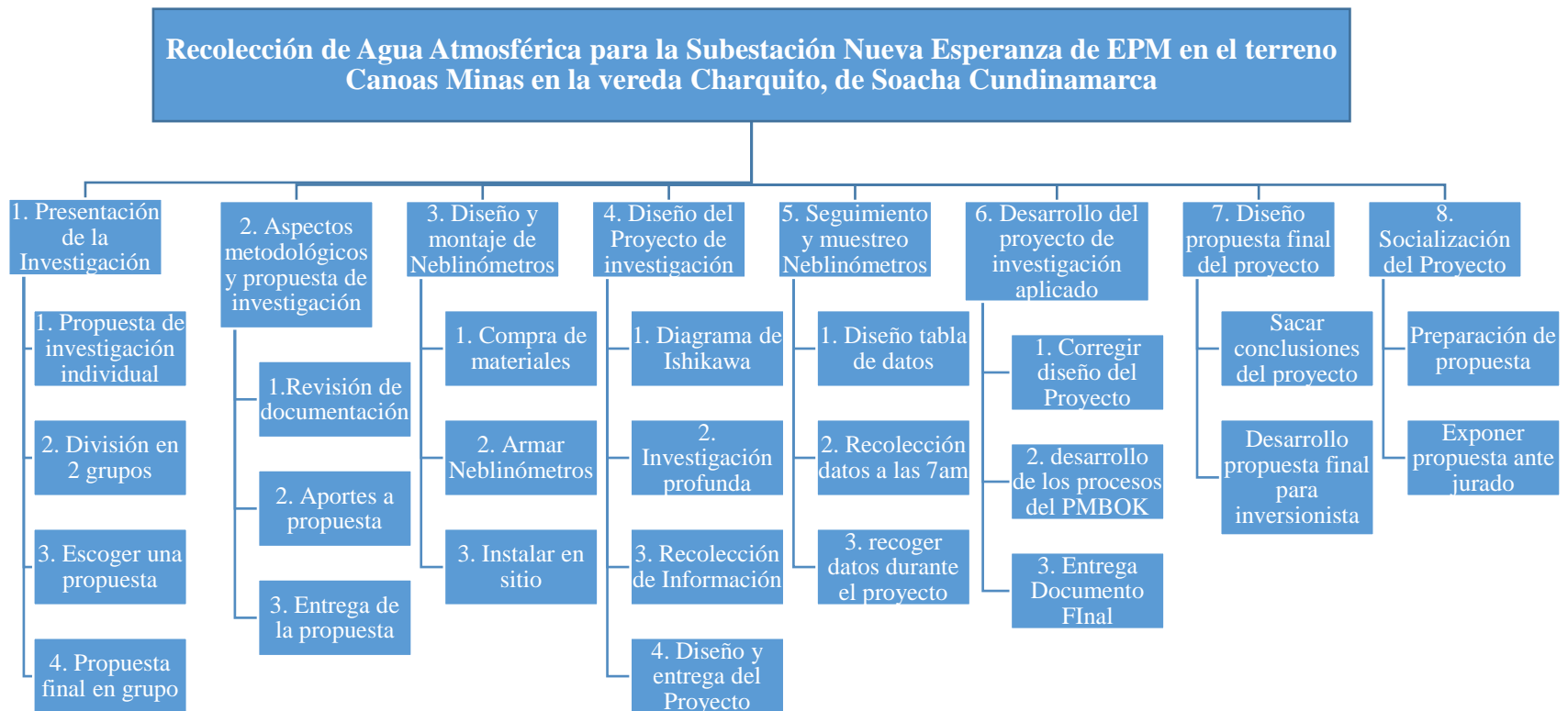
Al entregar el documento final del proyecto aplicado, se dispone de unos días para preparar la exposición de la propuesta a un jurado par, integrado por personal capacitado y profesional en el área de gestión de proyectos de la UNAD, los cuales decidirán si se cumplió con el propósito de la investigación y darán sus recomendaciones finales. Con esto se termina el curso Proyecto de Grado.



## 10.5 Estructura de descomposición del Trabajo

Figura 7.

EDT del Proyecto.

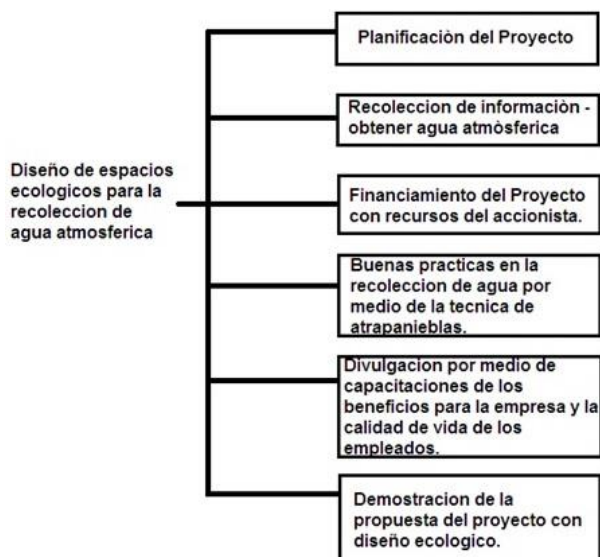


Autor: Elaboración propia.

### 10.5.1 Diseño de Espacios Ecológicos

#### Figura 8.

*Espacio ecológico.*



Autor: Elaboración propia.

### 10.6 Evaluación de Factibilidad Económica del Proyecto

Este punto determina la factibilidad de la propuesta del estudio realizado para el proyecto Recolección de Agua Atmosférica para la Subestación Nueva Esperanza de EPM en el terreno Canoas Minas en la vereda Charquito, de Soacha Cundinamarca. Para el estudio se realizaron una serie de trabajos en campo que permitió conocer el rendimiento de cada Neblinómetro instalado y se pudo definir el costo de cada uno de estos elementos, como la capacidad de captación de agua. Con esto se logró establecer que el costo total del proyecto durante estos cuatro meses, con la fabricación y operación de los dos Neblinómetros fue de \$ 6.403.280 y los beneficios fueron muchos, ya que permitió pasar la propuesta final de grado a la UNAD y al

inversionista, donde se soluciona una problemática que se viene presentando desde la construcción inicial de la Subestación.

Estos indicadores muestran una viabilidad desde el punto de vista de la Especialización que se está realizando, ya que se puede optar por el título de grado y desde el inversionista ya que soluciona una problemática y se beneficia la región y el medio ambiente, al no tener que transitar más vehículos de carga pesada por la reserva forestal Renacer.

## **Capítulo 4**

### **11 Propuesta para Recolectar Agua de la Atmosfera**

Después de realizar una investigación robusta sobre como suplir la necesidad de agua en la Subestación Nueva Esperanza de EPM y teniendo en cuenta las ventajas que la zona nos ofrece; como su bosque de niebla y la altura en la que se construyó la Subestación, la cual queda en la cima de la montaña a 2600 m.s.n.m; se encontraron varias opciones de como recolectar el agua suspendida que viaja en forma de niebla y que se observa a diario en el sitio de la investigación. Los últimos 40 años se han desarrollado varias investigaciones donde se ha trabajado con la técnica de malla atrapaniebla que se ubica en los sitios más elevados y donde se usa la malla Raschel como material bandera en las investigaciones, por sus grandes beneficios, tanto económicos como de prestaciones y resultados que ofrece, los cuales ya han sido comprobados por varias investigaciones y que se puede encontrar en este documento en el marco referencial. Dependiendo de los datos arrojados por los prototipos que se desarrollan en cada investigación, llamados Neblinómetros, se puede saber cuánta agua se podrá recoger en la zona, ya que este dato es variable en el tiempo y muy importante aún, variable en ubicación geográfica. Según estos datos recolectados por los Neblinómetros se puede saber si es necesario instalar

mallas Atrapanieblas horizontales o verticales, cuantos metros cuadrados de malla se requiere para el agua esperada a recolectar al mes y más importante aún, en qué dirección debe mirar la malla, debido a que, según la zona, predomina en el tiempo la llegada de la neblina desde un punto cardinal en especial.

En la Subestación se instalaron dos Neblinómetros en puntos diferentes, a una altura de 3 metros del suelo y con malla raschel de un metro cuadrado y por cuatro lados, cada uno mirando a un punto cardinal diferente, la malla raschel de prueba fue al 50% de sombra, se escogió este porcentaje, debido a investigaciones que se han realizado y comprobado que es el porcentaje más indicado para captar agua y se puede apreciar en el marco referencial.

### Figura 9.

*Neblinómetros Subestación EPM.*



Autor: Elaboración propia.

Se recolectaron datos durante 66 días y la muestra se tomaba a las 07:00 horas, con estos datos que arrojó la investigación se pudo conocer muchas variables importantes que nos preocupaba y que dieron lugar al planteamiento del problema del proyecto. Estos datos fueron tratados estadísticamente y se pudo conocer que la zona de incidencia del proyecto tiene un potencial de agua atmosférica al mes en promedio de 1200 mililitros por metro cuadrado de malla Raschel al 50% mirando en dirección del norte. Por lo tanto, se necesita instalar 4 Atrapanieblas con características de malla de 4 metros de alto por 24 metros de largo, con estos Atrapanieblas se podrá captar el 115% del agua que se requiere para la Subestación, ya que desde el inicio de la investigación se pudo conocer por registros internos de la empresa que se consumía un promedio de 12 metros cúbicos de agua al mes en la Subestación.

Con las observaciones y estudios realizados en la Subestación Nueva Esperanza EPM, se propone instalar estos Atrapanieblas junto a la malla eslabonada de encerramiento que está al sur de la Subestación y que tiene como punto de referencia la bodega exterior que se encuentra al ingresar de la portería principal a 100 metros, con esta propuesta se optimiza el espacio y no se restringe a futuro el crecimiento de la instalación eléctrica. Ya en la metodología se realizó en el capítulo 9.4.2 una determinación del presupuesto de lo que cuesta realizar los 4 Atrapanieblas y de los materiales que se necesita para el mismo.

**Figura 10.**

*Propuesta de ubicación de Atrapanieblas en S/E Nueva Esperanza EPM.*



Nota: Se usa la opción de medir distancia de Google mapas y se ubica en el mapa cada Atrapanieblas junto a la malla eslabonada, Autor: Google mapas

[https://www.google.com.co/maps/place/Subestaci%C3%B3n+Nueva+Esperanza+CODENSA/@4.5715189,-](https://www.google.com.co/maps/place/Subestaci%C3%B3n+Nueva+Esperanza+CODENSA/@4.5715189,-74.2837654,440m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e3f74e9f328996d:0x6aeea44e844cded2!8m2!3d4.5728664!4d-74.2819522?hl=es)

[74.2837654,440m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e3f74e9f328996d:0x6aeea44e844cded2!8m2!3d4.5728664!4d-74.2819522?hl=es](https://www.google.com.co/maps/place/Subestaci%C3%B3n+Nueva+Esperanza+CODENSA/@4.5715189,-74.2837654,440m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e3f74e9f328996d:0x6aeea44e844cded2!8m2!3d4.5728664!4d-74.2819522?hl=es)

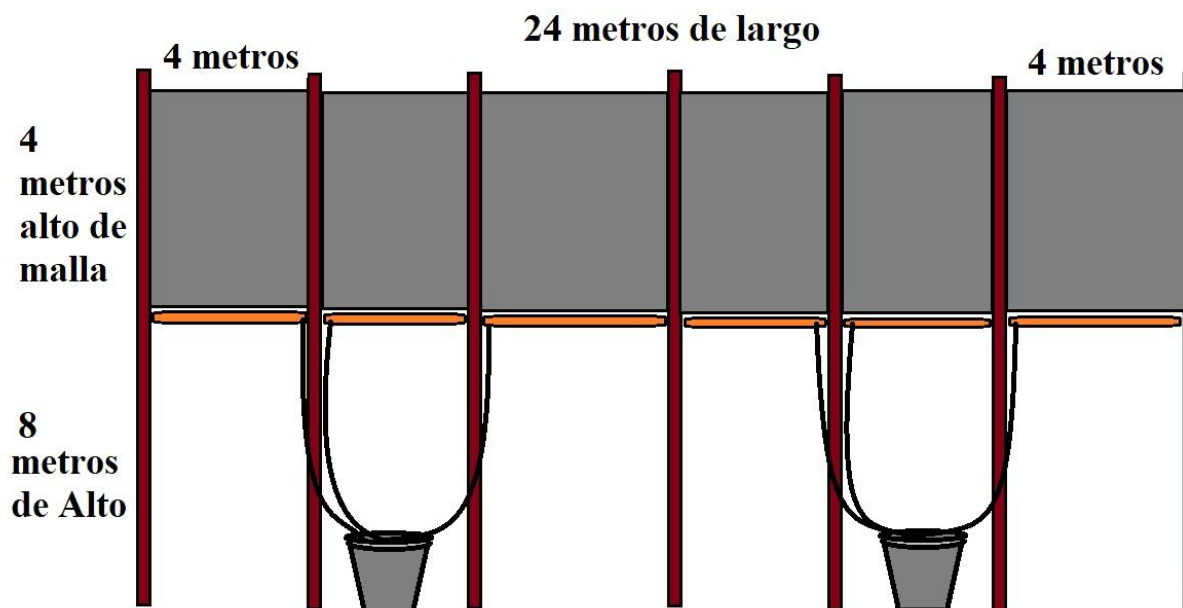
### 11.1 Características de los Atrapanieblas en S/E Nueva Esperanza

La malla debe ir muy cerca o encima a la malla eslabonada de encerramiento del lado sur de la Subestación, como se mencionó anteriormente y se puede apreciar en la figura 8, este sitio

cuenta con la distancia apropiada para instalar los cuatro Atrapanieblas de forma seguida y mirando al norte, por donde predomina en el tiempo la llegada de la niebla, con la altura de la malla atrapaniebla no se obstruye el funcionamiento de la malla eslabonada, que tiene una altura de 2,5 metros de encerramiento y tampoco con las labores de control de vigilancia que se realiza por parte de la empresa encargada de la misma. El Atrapaniebla debe tener una altura mínima de 8 metros sobre el nivel del suelo, así no interfiere con la malla de encerramiento y da la distancia para los cuatro metros de malla raschel que debe tener de altura y lleva 7 postes separados cada uno 4 metros de distancia para soportar la malla, canaletas y dar resistencia contra los cambios bruscos del ambiente, las canaletas deben tener desnivel a un extremo para permitir que el agua que recoja la malla se dirija a los envases que contendrá el líquido; cada Atrapaniebla contiene 2 envases de capacidad de 500 litros ubicados equitativamente para recibir cada uno el agua recogida por tres fracciones de malla de 6 en total. El atrapaniebla tendrá un largo de 24 metros cada uno, por eso debe ir 7 postes separados entre sí una distancia de 4 metros, La malla se soporta a los postes con puntillas de 2 pulgadas, que van sobre un listón que sirve de refuerzo y fijación a toda la malla sobre los postes, se usa alambre galvanizado junto a la malla y va de poste a poste para dar firmeza a la misma y soportar los vientos que se presenten. Los postes van enterrados mínimo 1 metro de profundidad para dar firmeza a la estructura que soportará y las fuerzas que resistirá son solo de la malla húmeda y los vientos que se presenten, así que no requiere que los postes estén soportados con templetos de forma adicional.

**Figura 11.**

*Prototipo de malla Atrapaniebla a instalar en la zona.*



Autor: Holger Mauricio Gamboa Riveros.

### 11.1.1 Construcción del Atrapaniebla

El sistema estará instalado en 30 días a partir del inicio de obra, adquisición de materiales y contratación de personal de obra civil (Oficial y dos ayudantes de construcción) con los tres empleados se puede llevar acabo la construcción de los 4 Atrapanieblas, aunque ya es decisión del director de proyecto y patrocinador si adquieren más empleados, debido a sugerencias del oficial de construcción.

Los Atrapanieblas deben quedar al interior de la Subestación para ser controlados y supervisados internamente por el personal a cargo de la instalación y poder usar el agua que se recoge a diario, se sugiere tener una motobomba y manguera para dirigir el agua a los tanques principales de abastecimiento de agua, tarea que podrá ser llevada a cabo cada semana o en su



defecto instalar un sistema de bombeo automatizado, aunque esto es decisión interna de la empresa.

La vida útil del atrapaniebla depende de la calidad de los materiales comprados, los fabricantes hablan en promedio de 5 años de vida de la malla y la ventaja es que después de estar montado el sistema, la malla tiene un costo favorable y puede irse cambiando el tramo que presente imperfecciones, de acuerdo con las revisiones periódicas que se realice del sistema.

### **11.2 Beneficio del Sistema Atrapaniebla**

Con el montaje del sistema atrapaniebla se obtiene múltiples beneficios, que se pueden observar desde su implementación, como son los siguientes:

- a) Fuente de agua renovable y sostenible.
- b) No comprar agua constantemente.
- c) Suministro gratuito de un tipo de agua de gran calidad.
- d) Ahorro energético, importante al no tener que emplear electricidad para su captación.
- e) No requiere realizar trámites de contratación y pagos de facturas.
- f) No requiere solicitar permisos de ingreso del carrotanque por la reserva forestal.
- g) Bajo costos del recurso, solo la instalación del sistema y mantenimiento a futuro.
- h) Beneficio ambiental al dejar de usar carrotanques, por el daño que hace al pasar por la reserva forestal.
- i) Ahorro de dinero a futuro, por no comprar agua cada mes.
- j) Va con las políticas de la empresa con el uso de tecnologías amigables con el medio ambiente.

- k) Se puede replicar este proyecto en otras instalaciones de la empresa que cumplan con las condiciones necesarias para el mismo.
- l) Seguridad en las instalaciones, al no tener que ingresar personal ajeno a las mismas.

### **11.3 Desventajas del Sistema Atrapaniebla y como suplirlas.**

- a) Como desventaja se puede presentar que, en algún momento en el tiempo, disminuya la niebla en el lugar, pero por tal motivo el sistema se pensó en abastecerse en un 115% y siempre habrá agua de reserva en los envases que reciben el agua de los Atrapanieblas o se puede optar por ampliar el tanque principal de abastecimiento de agua de la Subestación y así mismo mantener agua de reserva.
- b) Que se dañe algún tramo de malla, pero por tal motivo se pensó en 6 tramos independientes, así facilita su intervención para ser reparado y seguir recibiendo agua de los otros tramos en servicio.

## 12 Conclusiones

El análisis histórico de las técnicas de captación de agua lluvias y de las nieblas pone de manifiesto la importancia de su aplicación. El uso de la técnica y los materiales empleados están en estrecha relación con la persistencia del fenómeno meteorológico y la facilidad de recolección del agua. Su aplicación hasta la actualidad ha sido posible gracias a sus características iniciales (instalaciones no muy costosas y posibilidad de obtención de agua en zonas con nieblas y neblinas) y al fuerte impulso que desde los años 50 del siglo pasado se ha dado para que sea cada vez más viable. Materiales, sistemas de redes de recolección-almacenamiento-distribución, ampliación de los usos e investigación en la optimización para la obtención del recurso han hecho posible que dicha técnica perviva y se vea como una forma alternativa de obtención de agua viable en zonas donde otros sistemas serían mucho más difíciles de instalar y de mantener.

Se identifico en la Subestación Nueva Esperanza de EPM, que no contaba con agua por estar en una zona rural y montañosa alejada 10km del municipio con acueducto más cercano y por tal motivo se compra agua constantemente, la cual es traída por carro tanque, que transporta 12 metros cúbicos de agua, regularmente cada mes. Como solución al problema planteado se construye y entrega una propuesta sobre captar agua de la atmosfera, donde se utiliza como materia prima la niebla que es predominante en la zona de influencia del proyecto, por estar en un bosque de niebla, la propuesta contiene un estudio realizado en la zona, donde se encontró que hay una capacidad de captar 1200 mililitros de agua al día, de un promedio que arrojó 66 días de muestras tomadas en prototipos llamados Neblinómetros, que fueron construidos e instalados en la zona para su estudio. La propuesta radica en instalar 4 Atrapanieblas con altura mínima de 8 metros sobre el nivel del suelo, se debe instalar estos Atrapanieblas junto a la malla

eslabonada de encerramiento que está al sur de la Subestación y que tiene como punto de referencia la bodega exterior que se encuentra al ingresar de la portería principal a 100 metros.

La malla raschel del atrapaniebla debe ser al 50% de sombra y debe tener 4 metros de alto por 24 metros de largo. Los cuatro Atrapanieblas se promedian recogerán al mes 13,8 metros cúbicos de agua, de los 12m<sup>3</sup> que se requiere en la Subestación, con esta propuesta se da solución al problema planteado en esta investigación.

### 13 Recomendaciones

En este tipo de sistemas Atrapanieblas es importante realizar varios muestreos con Neblinómetros en diferentes puntos de la zona donde se pretende captar el agua de niebla, hay que realizar observaciones del sitio e identificar de donde predomina en el tiempo la llegada de la niebla y a que altura, estas observaciones arrojan indicadores de cómo se debe tomar estas muestras y como debe ser diseñado los Neblinómetros, si horizontales o verticales y sobre todo los puntos donde se observa mayor influencia de niebla al día, son donde se debe empezar a tomar el muestreo. Si se dispone de tiempo, se aconseja tomar muestras durante varias estaciones del año y así saber cómo cambia la recolección de agua, dependiendo del clima que se pueda presentar. Con presupuesto adicional, se aconseja instalar muchos Neblinómetros, claro que esto depende del tamaño de la zona a investigar.

## 14 Referencias

- Armentares D., Cadena-V C. y Moreno R.P (2007). Evaluación del estado de los bosques de niebla y de la meta 2010 en Colombia. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. – Colombia 72 p.
- Bubb P. (2006). Documento de debate sobre el resultado del piloto y los roles de los socios del proyecto. UNEP-WCMC, Mimeo.
- Burek, P., Satoh, Y., Fischer, G., Kahil, M. T., Scherzer, A., Tramberend, S., Nava, L. F., Wada, Y., Eisner, S., Flörke, M., Hanasaki, N., Magnuszewski, P., Cosgrove, B. y Wiberg, D. (2016). Futuros y solución del agua: Iniciativa de vía rápida (Informe final). IIASA Documento trabajo. Laxenburg, Austria, Instituto Internacional de Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA). [pure.iiasa.ac.at/13008/](http://pure.iiasa.ac.at/13008/)
- Cereceda, P. (2005). Los Atrapanieblas, tecnología alternativa para el desarrollo rural sustentable. *Ambiente y Desarrollo*, XVI, 4, 51-56. Recuperado en: [http://aprchile.cl/pdfs/Atrapanieblas%204\\_Cereceda.pdf](http://aprchile.cl/pdfs/Atrapanieblas%204_Cereceda.pdf)
- Guhl Nannetti, E. (2003). El futuro del agua: equidad, desarrollo y sostenibilidad, Quinaxi: Instituto para el Desarrollo Sostenible, Colombia. 21 p.
- Isan, Ana (2017). *Ecología Verde. Estrategias Eficientes de Captación de Agua Ambiental*. Recuperado en: <https://www.ecologiaverde.com/estrategias-eficientes-de-captacion-de-agua-ambiental-339.html?amp=1>
- Mejia, R. Diaz, S. (2014). Universidad de ciencias Y artes de Chiapas. Facultad de ingeniería: Aprovechamiento del agua atmosférica. Recuperado en: <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12114/623>

Nieto, N. (2011). La gestión del agua: tensiones globales y latinoamericanas, en *Revista Política y Cultura*, UAM-Xochimilco, México: 36:157-176.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), (2019 Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: No dejar a nadie atrás, Francia: 20 - 147 p

Organización de las Naciones Unidas (ONU), (2019). La población mundial sigue en aumento, aunque sea cada vez más vieja. Recuperado en:  
<https://news.un.org/es/story/2019/06/1457891>

Progreso, (9/10/2017). Agua que Llega al Campo. *Revista Semana*. 1,-1  
<https://www.semana.com/contenidos-editoriales/cundinamarca-por-ruta-correcta/articulo/agua-en-las-veredas-de-cundinamarca/540162>

Poveda Lancheros, Julián & Sanabria Infante, Juan Carlos. (2017). Evaluación de la eficiencia de cinco materiales de malla para el sistema de Atrapanieblas en el Municipio de Siachoque – Departamento de Boyacá. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD Tunja. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente.

Sánchez, Fernanda. (2017). El gris panorama de los bosques de niebla en Cundinamarca | Colombia. *Mongabay Latam*. Recuperado en:  
<https://es.mongabay.com/2017/02/colombia-bosques-de-niebla-en-cundinamarca/>

*Semana*. (2017). Agua que llega al campo. *Revista Semana*. Recuperado en:  
<https://www.semana.com/contenidos-editoriales/cundinamarca-por-ruta-correcta/articulo/agua-en-las-veredas-de-cundinamarca/540162>

Soriano, M. (2015). Niebla Como Fuente Alternativa Para Suministro de Agua. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Especialización en Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente. Recuperado en:  
[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/58997454/Tesis\\_escuela\\_de\\_ingenieros\\_0190422-57711-1obqf2t.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTRABAJO\\_DE\\_GRADO\\_NIEBLA\\_COMO\\_FUENTE\\_ALTE.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200312%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4\\_request&X-Amz-Date=20200312T223937Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=c131d8585afa13e90c51242fdc33dbaafc4ce31b7cd9b5a4aa23805ac8ccbfb6](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/58997454/Tesis_escuela_de_ingenieros_0190422-57711-1obqf2t.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTRABAJO_DE_GRADO_NIEBLA_COMO_FUENTE_ALTE.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200312%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200312T223937Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=c131d8585afa13e90c51242fdc33dbaafc4ce31b7cd9b5a4aa23805ac8ccbfb6)

Toribio Brito, Guillermo Ezbon, & López Ríos, Artemio (2015). La perspectiva del agua en Guerrero, limitaciones y retos para el desarrollo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1( ),479-486. ISSN: 2007-0934. Recuperado en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2631/263139243065>



## 15 Apéndice

## 15.1 Apéndice A

Tabla 18.

*Datos recolectados Neblinómetro 1*

NEBLINOMETRO 1 S/E NUEVA ESPERANZA LITRO X METRO CUADRADO DÍA				
FECHA	NORTE	SUR	ORIENTE	OCCIDENTE
1-mar-20	1,1	0,6	0,5	0,8
2-mar-20	1,2	0,5	0,6	0,9
3-mar-20	1,3	0,5	0,6	0,8
4-mar-20	1,0	0,5	0,5	0,7
5-mar-20	1,2	0,7	0,6	0,9
6-mar-20	1,3	0,7	0,5	0,8
7-mar-20	1,4	0,7	0,6	0,9
8-mar-20	1,2	0,6	0,6	1,0
9-mar-20	1,3	0,5	0,6	0,8
10-mar-20	1,1	0,7	0,6	0,8
11-mar-20	1,1	0,6	0,6	0,8
12-mar-20	1,2	0,7	0,6	0,9
13-mar-20	1,0	0,5	0,5	0,7
14-mar-20	1,0	0,6	0,5	0,8
15-mar-20	1,2	0,7	0,6	0,8
16-mar-20	1,3	0,6	0,6	1,0
17-mar-20	1,1	0,6	0,6	1,0
18-mar-20	1,2	0,6	0,5	0,9
19-mar-20	1,2	0,7	0,6	0,9
20-mar-20	1,1	0,6	0,7	1,0
21-mar-20	1,2	0,6	0,7	0,9
22-mar-20	1,4	0,7	0,8	1,0
23-mar-20	1,4	0,8	0,6	1,0
24-mar-20	1,2	0,7	0,7	0,9
25-mar-20	1,1	0,5	0,5	0,7
26-mar-20	1,1	0,7	0,6	0,9
27-mar-20	1,3	0,6	0,4	0,8

<b>28-mar-20</b>	1,4	0,8	0,6	1,1
<b>29-mar-20</b>	1,2	0,7	0,6	0,8
<b>30-mar-20</b>	1,0	0,5	0,4	0,9
<b>31-mar-20</b>	1,1	0,7	0,6	1,0
<b>1-abr-20</b>	1,2	0,5	0,6	1,1
<b>2-abr-20</b>	1,1	0,5	0,4	0,7
<b>3-abr-20</b>	1,3	0,5	0,6	0,9
<b>4-abr-20</b>	1,1	0,6	0,5	1,0
<b>5-abr-20</b>	1,1	0,7	0,6	0,9
<b>6-abr-20</b>	1,0	0,5	0,4	0,7
<b>7-abr-20</b>	0,9	0,5	0,5	0,9
<b>8-abr-20</b>	0,8	0,4	0,4	0,8
<b>9-abr-20</b>	0,7	0,4	0,4	0,7
<b>10-abr-20</b>	1,0	0,6	0,6	0,8
<b>11-abr-20</b>	1,1	0,5	0,5	0,7
<b>12-abr-20</b>	1,4	0,7	0,6	1,1
<b>13-abr-20</b>	1,3	0,6	0,4	1,0
<b>14-abr-20</b>	1,1	0,5	0,6	0,7
<b>15-abr-20</b>	1,2	0,7	0,6	1,0
<b>16-abr-20</b>	1,1	0,6	0,7	1,1
<b>17-abr-20</b>	1,1	0,8	0,6	1,2
<b>18-abr-20</b>	1,1	0,5	0,5	1,1
<b>19-abr-20</b>	1,0	0,5	0,6	1,0
<b>20-abr-20</b>	1,1	0,6	0,5	0,9
<b>21-abr-20</b>	1,4	0,7	0,5	0,8
<b>22-abr-20</b>	1,4	0,8	0,6	1,2
<b>23-abr-20</b>	1,6	0,8	0,7	1,1
<b>24-abr-20</b>	1,2	0,6	0,7	1,1
<b>25-abr-20</b>	1,1	0,7	0,5	0,8
<b>26-abr-20</b>	1,0	0,5	0,7	1,1
<b>27-abr-20</b>	0,8	0,3	0,2	0,5
<b>28-abr-20</b>	0,8	0,4	0,6	0,9
<b>29-abr-20</b>	1,1	0,6	0,7	1,1
<b>30-abr-20</b>	1,2	0,6	0,8	1,1
<b>1-may-20</b>	1,5	0,7	0,8	1,2
<b>2-may-20</b>	1,1	0,6	0,4	0,8
<b>3-may-20</b>	1,0	0,5	0,7	1,3
<b>4-may-20</b>	1,2	0,8	0,8	1,4
<b>5-may-20</b>	1,3	0,7	0,5	0,9

---

<b>Promedio</b>	1,2	0,6	0,6	0,9
<b>Desviación estándar</b>	0,1691832	0,1097414	0,1112772	0,16676193
<b>error estándar</b>	0,020825	0,0135082	0,0136973	0,02052697
<b>mediana</b>	1,1	0,6	0,6	0,9

---

## 15.2 Apéndice 2

Tabla 19.

*Datos recolectados Neblinómetro 2*

<b>NEBLINOMETRO 1 S/E NUEVA ESPERANZA LITRO X METRO CUADRADO DÍA</b>				
<b>FECHA</b>	<b>NORTE</b>	<b>SUR</b>	<b>ORIENTE</b>	<b>OCCIDENTE</b>
1-mar-20	1,2	0,6	0,6	1,0
2-mar-20	1,2	0,6	0,6	1,0
3-mar-20	1,4	0,7	0,5	0,9
4-mar-20	1,1	0,5	0,6	0,8
5-mar-20	1,3	0,7	0,5	1,0
6-mar-20	1,4	0,6	0,6	1,0
7-mar-20	1,5	0,9	0,7	1,1
8-mar-20	1,2	0,5	0,6	0,9
9-mar-20	1,3	0,4	0,5	0,8
10-mar-20	1,0	0,7	0,5	0,9
11-mar-20	1,1	0,7	0,7	0,9
12-mar-20	1,4	0,6	0,5	1,1
13-mar-20	1,2	0,7	0,6	0,8
14-mar-20	0,9	0,6	0,4	0,7
15-mar-20	1,4	0,6	0,5	0,7
16-mar-20	1,4	0,8	0,4	0,8
17-mar-20	1,1	0,5	0,7	1,2
18-mar-20	1,2	0,6	0,6	0,8
19-mar-20	1,3	0,7	0,7	1,1
20-mar-20	1,0	0,6	0,5	0,8
21-mar-20	1,4	0,7	0,6	1,0
22-mar-20	1,5	0,6	0,8	1,1
23-mar-20	1,4	0,8	0,5	0,9
24-mar-20	1,1	0,5	0,5	1,0
25-mar-20	1,3	0,6	0,8	1,1
26-mar-20	1,1	0,5	0,6	1,0
27-mar-20	1,2	0,7	0,6	0,9
28-mar-20	1,6	0,8	0,7	1,0
29-mar-20	1,4	0,6	0,5	1,0
30-mar-20	1,2	0,6	0,5	0,8

<b>31-mar-20</b>	1,1	0,5	0,5	0,8
<b>1-abr-20</b>	1,3	0,7	0,8	1,1
<b>2-abr-20</b>	1,2	0,6	0,4	0,8
<b>3-abr-20</b>	1,4	0,6	0,6	1,0
<b>4-abr-20</b>	1,1	0,5	0,4	0,8
<b>5-abr-20</b>	1,3	0,7	0,8	1,1
<b>6-abr-20</b>	0,9	0,5	0,5	0,8
<b>7-abr-20</b>	1,1	0,6	0,4	0,8
<b>8-abr-20</b>	0,9	0,4	0,5	0,9
<b>9-abr-20</b>	0,7	0,3	0,5	0,9
<b>10-abr-20</b>	1,0	0,5	0,4	0,8
<b>11-abr-20</b>	1,3	0,6	0,7	1,1
<b>12-abr-20</b>	1,6	0,7	0,6	1,0
<b>13-abr-20</b>	1,5	0,8	0,6	1,1
<b>14-abr-20</b>	1,3	0,6	0,4	0,8
<b>15-abr-20</b>	1,3	0,6	0,5	0,9
<b>16-abr-20</b>	1,2	0,6	0,5	1,0
<b>17-abr-20</b>	1,2	0,6	0,5	1,1
<b>18-abr-20</b>	1,3	0,7	0,7	1,2
<b>19-abr-20</b>	0,8	0,4	0,6	1,0
<b>20-abr-20</b>	1,2	0,5	0,6	0,8
<b>21-abr-20</b>	1,6	0,8	0,5	1,0
<b>22-abr-20</b>	1,5	0,7	0,7	1,1
<b>23-abr-20</b>	1,5	0,6	0,6	1,0
<b>24-abr-20</b>	1,4	0,7	0,6	1,2
<b>25-abr-20</b>	1,1	0,5	0,6	1,0
<b>26-abr-20</b>	1,2	0,6	0,5	0,9
<b>27-abr-20</b>	0,9	0,5	0,3	0,6
<b>28-abr-20</b>	0,9	0,4	0,5	0,8
<b>29-abr-20</b>	1,3	0,7	0,6	0,9
<b>30-abr-20</b>	1,2	0,5	0,7	1,2
<b>1-may-20</b>	1,6	0,6	0,6	1,0
<b>2-may-20</b>	1,2	0,7	0,5	0,9
<b>3-may-20</b>	1,1	0,6	0,8	1,2
<b>4-may-20</b>	1,4	0,7	0,7	1,2
<b>5-may-20</b>	1,5	0,6	0,6	1,1
<b>Promedio</b>	1,2	0,6	0,6	1,0

<b>Desviación estándar</b>	0,20302802	0,11391973	0,1132775	0,14270121
<b>error estándar</b>	0,02499102	0,01402255	0,0139435	0,01756531
<b>Mediana</b>	1,2	0,6	0,6	1,0

### 15.3 Apéndice 3

**Tabla 20.**

*Perspectivas para la propuesta*

<b>Propuesta de Atrapanieblas Con 1,2 L/m2/Día</b>											
	Persp ectiva 1	Persp ectiva 2	Persp ectiva 3	Persp ectiva 4	Persp ectiva 5	Persp ectiva 6	Persp ectiva 7	Persp ectiva 8	Persp ectiva 9	Persp ectiva 10	Persp ectiva 11
<b>Agua L/M2</b>	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	3,2	3,2	1,2	3,2
<b>Largo</b>	12,5	20	10	15	24	2	4	2	4	3	3
<b>Alto</b>	4	4	4	4	4	20	20	20	20	20	20
<b>Metr o 2</b>	50	80	40	60	96	40	80	40	80	60	60
<b>Litros día</b>	60	96	48	72	115,2	48	96	128	256	72	192
<b>M3 Mes</b>	1,8	2,88	1,44	2,16	3,456	1,44	2,88	3,84	7,68	2,16	5,76
<b>Can. Mallas X M2</b>	6,666	4,166	8,333	5,555	3,472	8,333	4,166	3,125	1,562	5,555	2,083
	66667	66667	33333	55556	22222	33333	66667		5	55556	33333

## 16 Vita

### **Holger Mauricio Gamboa Riveros**

Ingeniero Electrónico y estudiante de Especialización en Gestión de Proyectos de la universidad UNAD, Nació en la ciudad de Ibagué Tolima en 1982, hombre de 37 años, vive actualmente en la ciudad de Bogotá D.C. padre de dos hijos varones; Sebastian y Kevin Gamboa, hijo de Holguer Gamboa y Eunice Riveros, Trabaja en la Subestación Nueva Esperanza de EPM en Soacha Cundinamarca; como Ingeniero de Operación.

### **Orlando Carvajal López**

Ingeniero Industrial y estudiante de Especialización en Gestión de Proyectos de la Universidad UNAD, Nació en la ciudad de Manizales Caldas en 1989, a mis 31 años, vivo hace 2 años en la ciudad de Bogotá D.C; trabaja en Transmicable, transporte aéreo urbano por cabinas desenganchables, como Operador Master; experto en montaje, operación y mantenimiento en este tipo de transporte. Padre de Sharol Valeria Carvajal Nieto, hijo de María López Gálvez y Orlando Carvajal Ríos.

### **Ariel Ramírez**

Administrador de empresas y estudiante de Especialización en gestión de proyectos de la Universidad UNAD, Nació en la ciudad de el Cerrito, Valle del Cauca en 1978, Vive actualmente en la ciudad de Bogotá D.C. trabaja en Talleres Autorizados NISSAN como Jefe de Servicio del centro de alistamiento de vehículos nuevos desde hace 12 años. Esposo de Darlenys Silva e hijo de Graciela Amaya y José Irne Ramírez