

Sistema de recolección, almacenamiento y conservación de aguas lluvias para el abastecimiento de agua potable a los habitantes del Pacífico Colombiano en zonas rurales de difícil acceso con ausencia o deficiencia del recurso.

Nathalie Arango escobar

Juliana Flórez Cardona

Universidad Icesi

Facultad de ingeniería

Departamento de diseño

Cali

2012

Sistema de recolección, almacenamiento y conservación de aguas lluvias para el abastecimiento de agua potable a los habitantes del Pacífico Colombiano en zonas rurales de difícil acceso con ausencia o deficiencia del recurso.

Nathalie Arango escobar

Juliana Flórez Cardona

Proyecto de grado

Tutor: Diana Umaña Ruiz

Universidad Icesi

Facultad de ingeniería

Departamento de diseño

Cali

2012

Contenido

Introducción.....	7
CAPITULO 1: PROYECTO.....	8
1.1. Planteamiento Del Problema:.....	8
Formulación	8
Preguntas De Investigación.....	8
1.2 Hipótesis.....	8
1.3 Justificación.....	8
1.4 Objetivo general.....	11
1.5 Objetivos específicos.....	11
1.6 Viabilidad del proyecto: límites y alcances	11
1.7 Tipo de estudio	12
1.7.1. Cuantitativo.....	12
1.7.2. Cualitativo	12
1.7.3. <i>Descriptivo, Correlacionar</i>	12
1.8 Estado actual.....	13
1.8.1 Área de captación	14
1.8.2 Canales.....	14
1.8.3 Tanques.....	15
CAPITULO 2: SUMINISTRO DE AGUA EN COLOMBIA	16
2.1 Abastecimiento de agua	16
2.2 Zonas rurales.....	17
2.3 Calidad de agua a nivel de Colombia	18
2.4 Marco legal	18
2.5 Entidades de control.....	19
CAPITULO 3: REGIÓN DEL PACÍFICO COLOMBIANO	20
3.1 Características Naturales	20
3.2 Aspectos sociales	22
3.3 Aspectos culturales	24
3.4 Vías de acceso	25
3.4.1 Vías fluviales.....	25

3.4.2 Zonas rurales.....	26
CAPÍTULO 4: AGUA.....	27
4.1 Fuentes de abastecimiento de aguas naturales	27
4.2 Contaminación Hídrica.....	28
4.2.1 Fuentes de contaminación.....	28
4.2.2 Sustancias contaminantes de las fuentes de agua	29
4.2.3 Contaminación del agua en los hogares	29
4.3 Características del agua potable	30
4.3.1 Físicas	30
4.3.2 Químicas.....	30
4.3.3 Microbiológicas.....	31
4.4 Usos del agua y cantidad mínima requerida.....	32
4.5 Enfermedades de origen hídrico.....	33
4.5.1 Enfermedades propagadas por el agua	33
4.5.2 Enfermedades basadas en el agua.....	33
4.5.3 Vínculo de contagio.....	33
4.5.4 Enfermedades por falta de agua.....	34
4.6 Procesos de potabilización a nivel domiciliario	34
4.6.1 Clarificación:.....	34
4.6.2 Filtración	35
4.6.3 Desinfección:.....	36
Capitulo 5: APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS	37
5.1 Calidad del agua lluvia	37
5.2 Componentes del sistema.....	39
5.2.1 Área de captación	39
5.2.2. Sistema de conducción:	41
5.2.3. Volumen de almacenamiento.....	41
5.3 Conservación de agua almacenada.....	43
CAPITULO 6: PARÁMETROS DE DISEÑO	44
6.1 Ergonomía.....	44
6.1.1 Ergonomía del producto	44
6.1.2. Esfuerzo físico	44

6.2 Manejo manual de cargas	45
6.2.1 peso máximo admisible	45
6.2.2 Variables en el manejo manual de cargas	45
6.3 Materiales	46
6.3.1 Plásticos	46
6.3.2 Metálicos.....	47
6.4 Teoría del color	47
CAPÍTULO 7: MARCO CONCEPTUAL.....	50
7.1 Contexto.....	50
7.2 Usuario	50
7.3 Hipótesis de diseño	50
7.4 Concepto	50
7.5 Promesa de valor	50
7.6 Determinantes	51
7.7 Requerimientos.....	52
7.8 Sostenibilidad.....	53
7.8.1 Impacto social	53
7.8.2 Impacto ambiental	54
7.8.3 Impacto cultural.....	54
Conclusiones	55
CAPITULO 8: PROPUESTA DE DISEÑO	58
8.1 Componentes.....	59
8.3. Sub sistema del rio.....	64
8.2. Secuencia de uso.....	65
8.4. Secuencia de armado.....	68
8.5. Explosión	70
Descripción de las piezas	71
8.6. Medidas generales.....	72
CAPITULO 9: PRODUCCIÓN.....	73
9.1. Generalidades	74
CAPITULO 10: MERCADEO	78
10.1. Estudio de actitudes y expectativas del público objetivo:	78

10.2. Segmentación del mercado	79
10.3. Competencia	80
10.4. Identidad del producto	81
10.5 .Análisis de distribución	81
CAPITULO 11: COSTOS	84
Apéndice	85
Glosario	85
Anexos.....	87
Bibliografía	93

Introducción

El agua es sin duda alguna el recurso más importante que necesita el ser humano para sobrevivir, incluso mucho más que consumir alimentos o tener una vivienda, de este depende no solo la salud y la supervivencia de las personas sino que también es la base de infinitas actividades que se realizan día a día para lograr una buena calidad de vida.

Tener acceso al agua no es realmente el problema que presentan muchas personas, ya que en varios casos este recurso está disponible, sin embargo en cuanto al suministro constante de cantidad requerida y más aun de calidad si es complicado. El acceso al agua potable se debe considerar entonces como un derecho universal para todas las personas, ya que trae consigo una vida digna y libre de enfermedades.

A lo largo de la historia las zonas rurales han sido la población más afectada en cuanto a la falta de abastecimiento de agua potable, ya que al tener complicaciones en la comunicación, es decir, ser zonas de difícil acceso y con escasos recursos económicos, resulta mucho más difícil lograr esta labor. Esto conduce a que las personas presenten malas condiciones de vida, sobre todo en el campo de la salud, pues la falta de saneamiento en el agua es muy pobre, lo que da paso al desarrollo de millones de virus y bacterias incrementando la mortalidad y morbilidad en la población por uso y consumo. Es por esto que el proyecto se centra en el Pacífico Colombiano, pues es catalogado una de las zonas más subdesarrolladas del país, donde la falta de agua potable es un problema de todos los días siendo uno de los lugares con mayor riqueza en cuanto a fuentes hídricas a nivel nacional, y con una de las precipitaciones más grandes a nivel mundial, lo cual es de gran relevancia para el proyecto.

El impacto social del proyecto se recopila en que las aguas lluvias representan un recurso del que se puede disponer sin la necesidad de recorrer grandes distancias evitando problemas sanitarios y de salud.

Se decide entonces que desde el diseño industrial se puede abarcar la problemática del abastecimiento de agua potable a partir de la recolección de aguas lluvias para los habitantes del Pacífico Colombiano, otorgándoles un sistema que cumpla funciones de recolección, almacenamiento, potabilización y conservación, asegurándoles una mejor calidad de vida a los habitantes de esta población.

CAPITULO 1: PROYECTO

1.1. Planteamiento Del Problema:

Formulación

Escasez del recurso hídrico en condiciones óptimas para hidratación, lavado y preparación de alimentos e higiene de manos en las familias del Pacífico Colombiano ubicadas en zonas rurales de difícil acceso.

Preguntas De Investigación

- ¿Qué cantidad de agua mínima se necesita para abastecer a una familia?
- ¿Cómo de una manera económica se logra potabilizar el agua lluvia?
- ¿Qué nivel de pluviosidad se tiene en estos sectores?
- ¿Cuáles son los niveles sanitarios y de calidad que debe tener el agua para su uso y consumo?
- ¿Qué tipos de transporte se puede emplear para hacer llegar el diseño a estas zonas rurales?
- ¿teniendo en cuenta un promedio de pluviosidad en el día, que cantidad de agua se podría recoger?
- ¿Cómo se puede lograr que el agua lluvia recolectada se conserve en óptimas condiciones?

1.2 Hipótesis

Se puede abastecer de agua limpia a la los habitantes del pacífico Colombiano, mediante el aprovechamiento del agua lluvia a partir de un sistema que permite su recolección, tratamiento básico y conservación, evitando así el desarrollo de enfermedades gastrointestinales por problemas de higiene y saneamiento básico, en zonas rurales de difícil acceso y con altos niveles de pluviosidad.

1.3 Justificación

Todos los seres humanos tenemos derecho a una vida digna donde la calidad de esta sea humana y equilibrada. El agua es un recurso de carácter fundamental para las personas, no solo por el hecho de que es indispensable para todo tipo de necesidades de uso diario sino también porque su uso en óptimas condiciones previene gran cantidad de enfermedades. El acceso al agua es considerado como un derecho humano por ser esencial para la supervivencia y debe estar garantizado para todas las personas en condiciones potables.

Las familias del Pacífico Colombiano ubicadas en zonas rurales tienen deficiencia en cuanto al acueducto o la calidad de este, lo que hace que el suministro de agua sea difícil. Existe la forma de suplir la necesidad de abastecer de agua potable a dicha población, mediante el aprovechamiento de las aguas lluvias ya que estas están libres de muchos contaminantes, residuos tóxicos y bacterias existentes en otras fuentes hídricas, lo que la hace apta para diversos usos.

Esta forma de abastecimiento es ideal para el Pacífico Colombiano, por ser una de las regiones con mayor pluviosidad no solo en el país, sino también a nivel mundial, esto se le atribuye a las masas de aire húmedo proveniente del Pacífico, las cuales son retenidas en su marcha al pasar por la Cordillera Occidental. Esta zona comprende los departamentos de Chocó, Cauca, Valle del Cauca, Nariño y las islas de Gorgona, Gorgonilla y Malpelo, donde el departamento del Chocó tiene un clima intertropical lluvioso y cuenta con una pluviosidad que varía aproximadamente de 5000 mm a 9000 mm al año. Las tierras bajas dominan este territorio, que se caracterizan por ser de tipo cenagoso e inundable.

Por otro lado un estudio realizado en el corregimiento de La Bocana, ubicado en Buenaventura muestra la gran viabilidad que hay para el uso de aguas lluvias, ya que en meses como abril y agosto se registran entre 28 y 29 días seguidos de lluvia presentándose una precipitación media anual de 6988 mm. En la siguiente gráfica se puede apreciar los días de lluvias seguidos, para los distintos meses del año 2003.

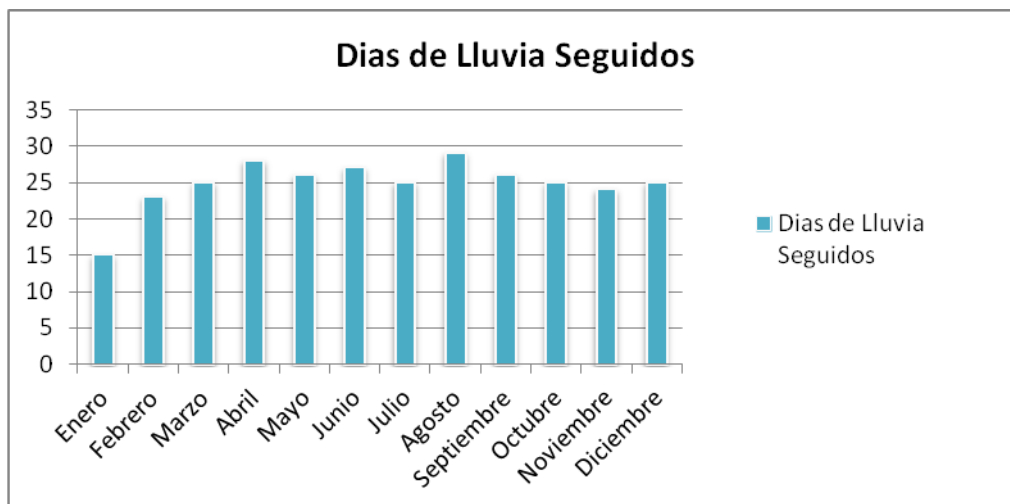


Ilustración 1: Nivel de precipitaciones en los meses del año

Este corregimiento presenta continuidad de abastecimiento de lluvia durante todo el año, con cortos períodos de sequía en los tres primeros meses. El 83% de la comunidad de la Bocana utiliza dicho recurso como fuente de suministro, pues aunque esta zona cuenta con sistema de acueducto, este es utilizado solo en un 10% debido a sus precarias condiciones.

El abastecimiento de agua además del consumo humano también se hace de gran vitalidad en actividades básicas diarias; Una gran cantidad de enfermedades están relacionadas con un mal saneamiento, y con el tipo de abastecimiento hídrico, por ejemplo, el 88% de las enfermedades diarreicas son causadas por no tener una buena higiene, lo cual se podría prevenir con solo lavarse las manos. El Saneamiento básico trae una serie de beneficios que impactan de forma positiva la salud de las personas dando como resultado una menor morbilidad y mortalidad en la población beneficiada.

Una gran parte de los habitantes del Pacífico colombiano utiliza la recolección de aguas lluvias, sin embargo muchos tanques de almacenamiento carecen de protección y/o no presentan un mantenimiento periódico, facilitando la sedimentación de los sólidos y la caída de factores externos tales como: palos, hojas y materia fecal de aves, que puedan contener series de gérmenes patógenos, bacterianos y víricos, protozoarios y parásitos helmínticos incrementando el riesgo de contraer enfermedades. Por otro lado el agua almacenada que no tenga los medios para ser conservada adecuadamente puede ser centro de crecimiento de mosquitos que ayuden a la proliferación de otro tipo de enfermedades como la malaria y el dengue.

Cabe destacar que la región en cuanto a vías de transporte se queda corta y como consecuencia se presenta un aislamiento relativo. Las carreteras Quibdó-Medellín y Quibdó-Pereira son las principales vías que unen a la capital del departamento del choco con el interior del país. La conexión con Buenaventura solo es posible por la vía al mar desde Cali o por Buga, y en los corregimientos la ausencia de carreteras y comunicación se resuelve entonces a través de rutas fluviales. Es aquí donde se crea la necesidad de un diseño que pueda llegar a zonas rurales de difícil acceso, teniendo en cuenta los transportes que se deben emplear para llegar a las localidades de interés.

El impacto social de proyecto se centra en que las aguas lluvias representan un recurso del cual se puede disponer sin la necesidad de recorrer grandes distancias además de que evita problemas sanitarios y de salud por uso de otras fuentes hídricas en mal estado. De otro lado el impacto Económico se basa en que el agua, la cual es de buena calidad, está disponible en la atmósfera sin costo para las familias y se puede lograr un aprovechamiento de este recurso debido a la gran cantidad de la que se dispone.

La ventaja de trabajar en este sector del país es que el diseño no solo permitirá abastecer a las personas en temporada de lluvia, sino que también por la alta diversidad de ríos, en temporadas de sequía los usuarios podrán recolectar agua de fuentes fluviales las cuales podrán ser tratadas en el sistema, de esta forma se podrá continuar su uso por el resto del año.

1.4 Objetivo general

Abastecer de agua potable a los habitantes del Pacífico Colombiano en zonas rurales de difícil acceso mediante el aprovechamiento de las aguas lluvias, gracias al diseño de un sistema que permita su recolección, almacenamiento y conservación para el consumo directo, contribuyendo a disminuir el riesgo de enfermedades causadas por problemas de saneamiento básico e higiene.

1.5 Objetivos específicos

- Estudiar las características del agua lluvia en la zona del Pacífico Colombiano para determinar que tratamiento requiere esta para ser consumida por la población.
- Evaluar diversos tipos de estructuras, mecanismos y materiales que permitan funciones de plegabilidad, fácil armado y estabilidad asegurando la portabilidad del diseño para que pueda ser distribuido en las zonas de difícil acceso.
- Identificar qué factores externos están involucrados con el deterioro del agua, y de qué forma se puede disminuir el riesgo de contaminación.
- Investigar qué cantidad de agua consume una persona al día para los usos específicos en los que se enfoca el proyecto: hidratación, lavado y preparación de alimentos e higiene de manos, estipulando así la cantidad de litros que requiere el sistema para abastecer a una familia
- Determinar qué área de captación mínima y máxima requiere el diseño conforme a los niveles de pluviosidad del sector, dependiendo del número de litros estipulados.

1.6 Viabilidad del proyecto: límites y alcances

Evaluando la viabilidad del proyecto, encontramos que existen numerosas fuentes que nos pueden brindar información detallada acerca de diversas variables que se deben tener en cuenta para el diseño. El instituto de investigación y desarrollo en abastecimiento de agua, saneamiento ambiental y conservación hídrica CINARA, de la universidad del Valle, cuenta con investigaciones muy precisas realizadas en corregimientos del Pacífico Colombiano donde se estudian las características del agua, las formas de abastecimiento, las costumbres de los habitantes con respecto a estos temas, entre otros factores que serán de gran utilidad para la revisión de la literatura. Por otro lado está el IDEAM:

instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales, el cual tiene como función suministrar datos e información ambiental, así como también realizar estudios e investigaciones para fundamentar la toma de decisiones en materia de política ambiental y de aprovechamiento de los recursos del país. Esta es una fuente altamente confiable que nos proporcionará información relevante para el desarrollo del tema.

Para la observación de campo tenemos a favor la cercanía a la zona del Pacífico Colombiano donde se llevarán a cabo estudios en las comunidades para determinar cómo son las condiciones de saneamiento y sus formas de obtención del recurso. Aunque la mayoría de vías de acceso son de tipo marítimo y fluvial, se cuenta con los medios para llegar a estas. Además por ser una zona de alta pluviosidad en todo el año, sobre todo en los meses de abril y agosto podemos contar con el recurso natural en el tiempo adecuado que nos permitan determinar ciertas características del diseño, así como también comprobar la efectividad del mismo.

1.7 Tipo de estudio

Este proyecto requiere de un enfoque mixto para su desarrollo.

1.7.1. Cuantitativo

Es primordial revisar la literatura para obtener datos precisos relacionados con el número de habitantes de la zona que vamos a abarcar, los niveles de pluviosidad de los últimos años, cifras basadas en estudios químicos que determinan la calidad del agua, entre otros, los cuales son de gran importancia para futuras investigaciones, toma de decisiones y desarrollo de propuestas, al ofrecer información precisa y confiable. Analizar estos datos es fundamental para consolidar argumentos que puedan ser fácilmente demostrables. Por otro lado debemos realizar estudios estadísticos que nos permitan recolectar datos más específicos, para lo cual es importante la elaboración de encuestas.

1.7.2. Cualitativo

Nuestra investigación también se debe basar en la observación para poder describir las variables y determinar las relaciones que existen entre ellas, por tanto es importante estudiar la zona, las costumbres culturales, las formas de organización, los factores climáticos entre otros aspectos que nos permitan la formulación y comprobación de hipótesis.

1.7.3. Descriptivo, Correlacionar

Para este proyecto lo ideal es realizar estudios descriptivos, que por medio de la medición de variables como por ejemplo la pluviosidad, nos permitan dar un panorama acerca de cómo debe llevarse a cabo el diseño. Los estudios correlacionares también son importantes pues tras haber establecido las variables más significativas podemos ver qué

efecto directo tiene una sobre la otra en este caso se podría decir que dependiendo de la cantidad de litros requeridos por cierto número de personas, el área de captación debe ser dada por el nivel de pluviosidad promedio al día.

1.8 Estado actual



Imagen 1: sistema general de captación de aguas lluvias

Actualmente las familias utilizan la recolección de aguas lluvias mediante un sistema rudimentario instalado en sus casas. Este sistema se compone básicamente de tres objetos: un área de captación, que viene siendo el techo de la casa, un canal en donde el agua es conducida hasta llegar al tanque de almacenamiento que generalmente puede ser de plástico o metal.

1.8.1 Área de captación



Imagen 2: área de captación, techo.



Imagen 3: área de captación, techo.

Los techos de las casas son los que cumplen la labor de captación, son principalmente de zinc o cemento con amianto y asbesto. Estos materiales tienen un papel fundamental en cuanto al resultado del agua que se recolecta, ya que el agua lluvia al tener contacto con ellos puede adquirir sedimentos y organismos que se desarrollan en su superficie afectando la calidad de esta. En la imagen 2 y 3 se puede observar la situación de este componente del sistema.

1.8.2 Canales



Imagen 5: canal de conducción



Imagen 4: canal de conducción

Como se observa en las imágenes 4 y 5, estos canales pueden ser elaborados en tubos de PVC o materiales naturales como la Chonta. El agua es transportada por estos elementos para luego caer a los tanques.

1.8.3 Tanques



Imagen 6: tanque de plástico



Imagen 7: tanque metálico

Los tanques de almacenamiento pueden variar de tamaño y material. Existen de tipo plástico (imagen 6), metálico (imagen 7), de cemento u otros elementos como llantas.

Generalmente los tanques de polietileno son los más aptos, actualmente son de color negro o azul para evitar el paso de los rayos ultravioleta, no se corroen, no sueltan partículas y son superficies lisas, sin porosidad y fáciles de limpiar.

CAPITULO 2: SUMINISTRO DE AGUA EN COLOMBIA

2.1 Abastecimiento de agua

En Colombia el abastecimiento de agua ha creado un desarrollo significativo en la última década. En comparación con otros países latinoamericanos Colombia se ha caracterizado por altos niveles de inversión y recuperación de costos, la creación de grandes empresas públicas y fuerte participación por parte del sector privado; sin embargo en cuanto a la prestación y calidad de este servicio, las zonas urbanas llevan una ventaja muchísimo mayor que las zonas rurales, las cuales aun presenta déficits en cuanto al suministro de agua potable y saneamiento.

Un informe del Banco Mundial del 2004 en cuanto al desarrollo económico del país en el sector de agua potable, arrojó que en el área urbana generalmente se encuentran empresas municipales prestadoras de servicios aunque en municipios más pequeños la prestación la realiza la administración principal con alguna división interna; hay pocas empresas que prestan el servicio a nivel regional, es decir, prestando servicio a más de un municipio y son casi todas públicas. En el sector privado, para ese entonces, habían más de 90 administraciones municipales encargadas de la prestación del servicio.

A continuación se muestran algunos datos acerca de la cobertura de acueducto arrojada por el tercer diagnóstico sobre la calidad del agua para consumo humano hecho por la Defensoría del Pueblo de Colombia en Octubre 7 de 2007.

Coberturas promedio acueducto

Bogotá	98.6%
Antioquia	86,8%
Valle del Cauca	94%
Región central	85%
Región Pacífica	62,7%
Costa Atlántica	72%
Amazonía y Orinoquía	60%
San andrés y providencia	47,7%

Fuente: Defensoria del pueblo. Reporte Oct 7 2007

Tabla 1: cobertura del acueducto en Colombia

Este informe abarcó que 16,7 millones de habitantes no recibieron agua potable de acuerdo con los análisis fisicoquímicos y microbiológicos detectados por la Secretaría de salud de la calidad del agua.

2.2 Zonas rurales

En las zonas rurales el abastecimiento de agua y saneamiento se dificulta muchísimo más, sobretodo en temas de calidad y cobertura debido a las características que presenta la ruralidad como lo es la dispersión de viviendas, las limitantes y características geográficas y naturales, el acceso y la comunicación a estos lugares, el deficiente nivel socioeconómico y dificultades que se presentan para dar asistencia técnica a los habitantes del sector. En zonas rurales la prestación de este servicio por parte de empresas públicas es menor y más deficiente por las razones mencionadas anteriormente, sin embargo la prestación por organizaciones comunitarias las cuales reciben asistencia técnica y capacitaciones por parte de administraciones municipales han contribuido a la gestión de este servicio.

Colombia cuenta con aproximadamente 46.581.823 habitantes, de los cuales 11 millones pertenecen a la población rural¹, y el 52,9% de estos no dispone del servicio de acueducto, es decir, cerca de 5.816.120 habitantes. Por otro lado el 82,2%, equivalente a 9.043.133 de personas no dispone de sistema de alcantarillado. Unos de los casos más críticos es el departamento del Chocó el cual arroja que el 80% de la población no cuenta con esta cobertura.

Para abastecerse de agua, las familias generalmente necesitan recorrer largas y considerables distancias hasta los ríos y quebradas para la recolección de esta misma. En otras regiones, dependiendo de sus características geográficas se obtienen de la perforación de pozos subterráneos y de las aguas lluvias. Existe también el caso de San Andrés donde un porcentaje significativo adquiere agua embotellada.

Datos generales en Colombia

COLOMBIA	
COBERTURA ACUEDUCTO	
ZONA URBANA	96%
ZONA RURAL	51%
TOTAL	83,4%

Fuente: DANE

Tabla 2: cobertura del acueducto en zonas rurales y urbanas

¹ Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Censo 2005.

2.3 Calidad de agua a nivel de Colombia

El agua de uso y consumo humano debe ser potable para no afectar la salud de los seres humanos, lo cual implica la ausencia de microorganismos o sustancias químicas que puedan dar paso al desarrollo de enfermedades amenazando la salud y vida de las personas. De igual forma el exceso de sustancias químicas (métodos de potabilización) puede causar también afectaciones en la salud, así que la calidad de esta debe mantener y cumplir unos niveles y normas establecidas para que pueda ser utilizada sin ningún riesgo.

Los diagnósticos realizados sobre la calidad del agua por la Defensoría del Pueblo arrojó que gran parte del agua otorgada a la población colombiana no cuenta con los niveles aceptados, es decir, no es realmente apta para el consumo

A continuación se muestran algunos datos recogidos de varios sectores del país cada año, en donde se realizaron análisis físicos y químicos del agua.

Año	Cumplen				No cumplen							
					Cercanos				No cumplen			
	No.	%	Población	%	No.	%	Población	%	No.	%	Población	
2005	171	17,8	10.032.344	44,6	84	8,8	3.530.623	15,7	704	73,4	8.901.147	
2006	82	8,6	5.089.785	27,5	72	7,54	3.218.078	17,4	801	83,9	10.174.288	
2007	113	11,9	6.346.555	27,5	90	9,5	3.704.086	16,1	748	78,7	13.032.281	

Fuente: Defensoría del pueblo. Reporte Oct 7 2007. Secretarías de Salud.

Tabla 3: calidad del agua en la población colombiana

Se puede observar que generalmente los resultados que arrojaron frente a la calidad del agua en los municipios analizados fueron deficientes.

2.4 Marco legal

- “En cuanto al derecho al agua, la sentencia T- 413 de 1995 señaló que cuando éste se refiere a la salud humana y a la salubridad pública es un derecho fundamental. Igualmente, afirmó que es prioritario atender necesidades domésticas y garantizar agua potable para la familia”. Derecho al agua. Jurisprudencia constitucional en Colombia.
- La sentencia T-717/10 de la corte constitucional menciona sobre el derecho al agua potable: “Toda persona tiene derecho fundamental prima facie a disponer y acceder a cantidades suficientes, y de calidad, de agua apta para el consumo humano/DERECHO AL AGUA POTABLE-Desconexión, suspensión o racionalización del servicio público de acueducto supone una interferencia en este

derecho, que debe ser justificada por quien la adelanta”. Sentencia T-717/10 Corte constitucional Colombiana.

- Decreto 1575 de 2007. Capítulo II. Art 1
- Decreto 1575 de 2007. Capítulo III. Art 4²

2.5 Entidades de control

En las identidades de control y en cuanto a la responsabilidad de garantizar la calidad de agua para consumo humano se encuentra el Ministerio de Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, el Instituto Nacional de Salud.

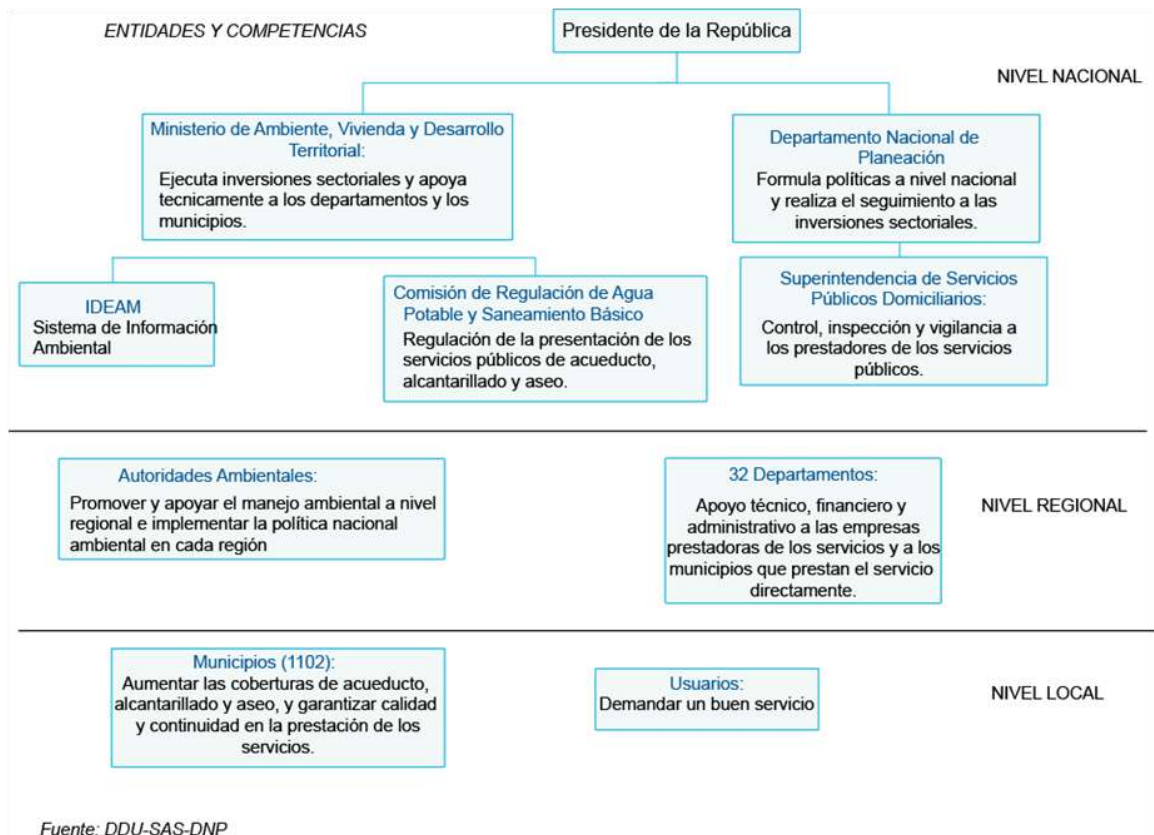


Ilustración 2: jerarquía de las entidades que velan por el abastecimiento de agua.

Estos órganos de control tienen como tarea velar por el agua potable de los colombianos, cada uno tiene el mismo derecho al acceso de esta, y a su vez que cumpla con los niveles de potabilización para evitar efectos perjudiciales en la salud de las personas. En la imagen 8 se puede observar dichas entidades de control y su distribución jerárquica.

² www.corteconstitucional.gov.co

CAPITULO 3: REGIÓN DEL PACÍFICO COLOMBIANO

3.1 Características Naturales

El Pacífico Colombiano se encuentra ubicado en la parte occidental del país en una extensión cerca de 71.000 Km² y una franja de superficie marina de 400.000 Km², limita al norte con Panamá, al sur con Ecuador, al oriente con la Cordillera Occidental y al occidente con el Océano Pacífico.



Imagen 8: Pacífico colombiano



Imagen 9: Pacífico colombiano

Es una región con una gran variedad y riqueza ecológica, hidrográfica, minera y forestal, una zona dominada por las lluvias debido a su gran nivel de pluviosidad (5000 mm – 7000 mm al año), esto se le atribuye a la masa de aire húmedo proveniente del Pacífico, la cual es retenida en su marcha al pasar por la Cordillera Occidental. Por esta cantidad de lluvias se incrementa el caudal de los ríos del pacífico como lo son el Atrato, San Juan, Patía, Micay, Telembí, Timbiquí, Dagua y Yurumanguí, sin embargo en estos últimos años el exceso de lluvias ha causado desbordamientos de estos, generando inundaciones en las comunidades cercanas y en las tierras bajas las cuales se caracterizan por ser de tipo cenagoso e inundable. En las imágenes 8, 9, 10 y 11 se pueden observar características de esta zona.

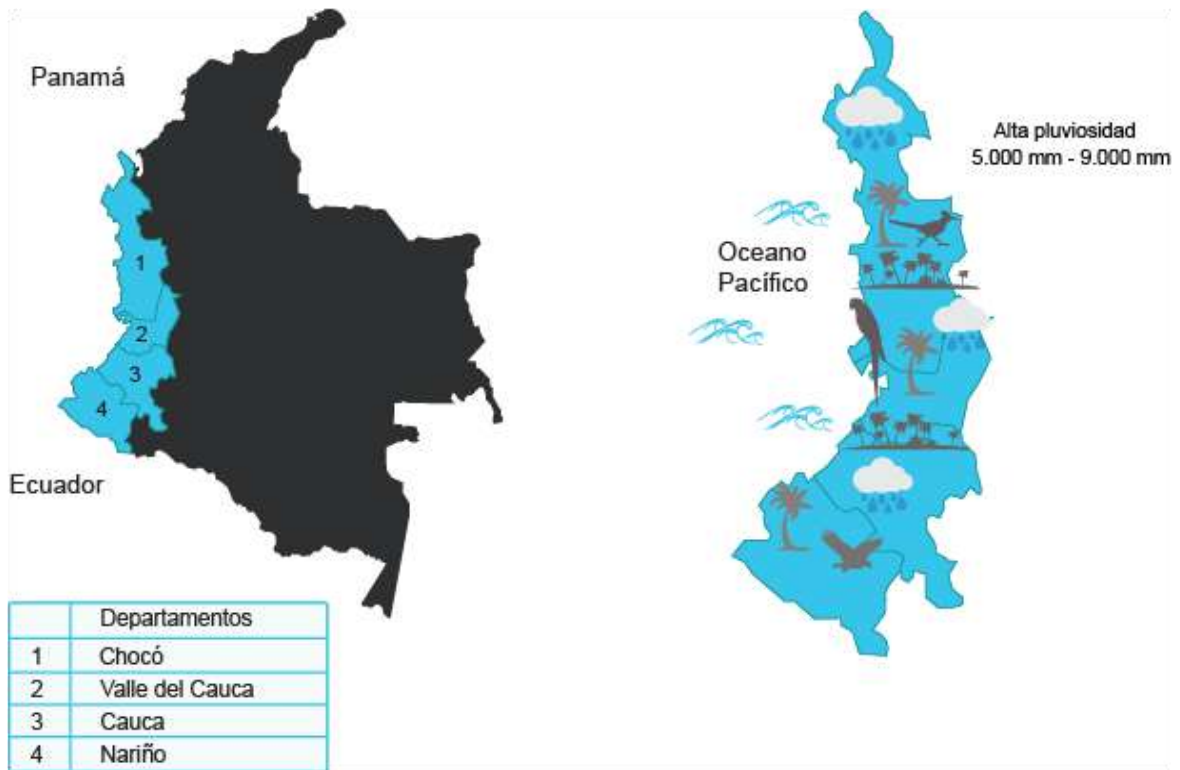


Ilustración 3: departamentos que componen la región pacífica y características naturales

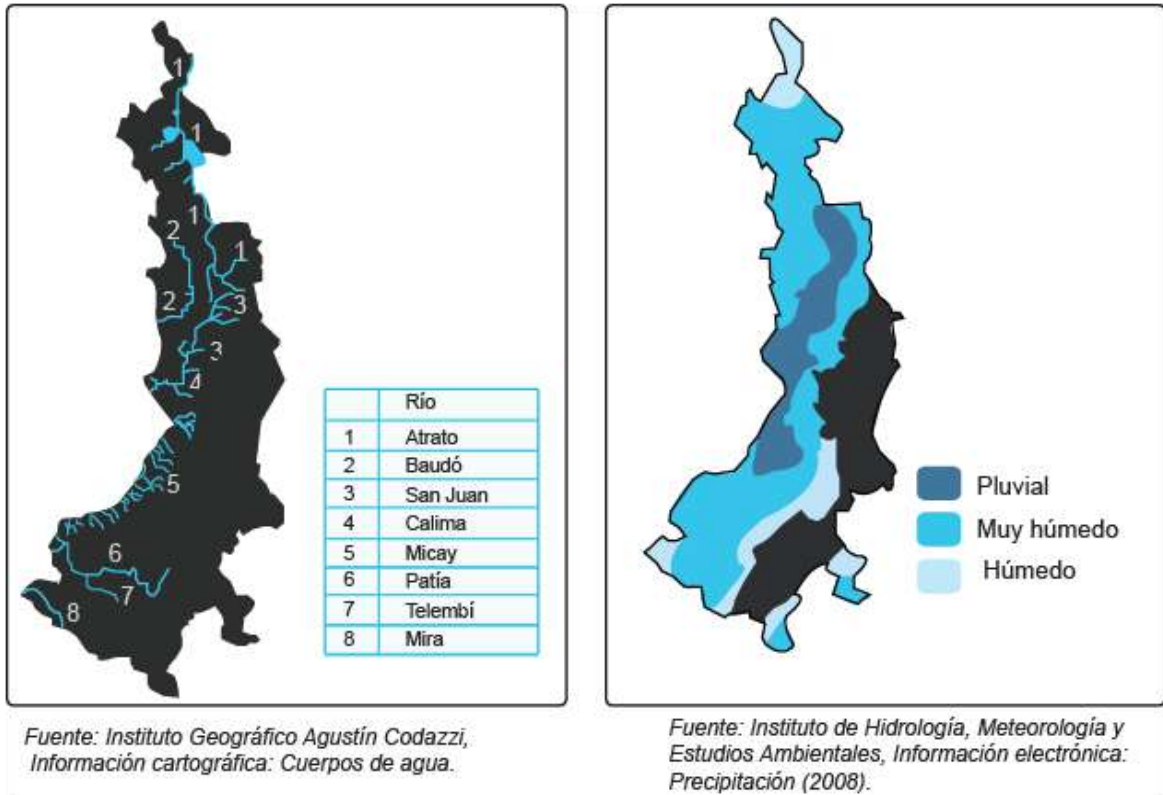
El Pacífico no es solo uno de los lugares más húmedos del mundo, sino también considerado unas de las regiones con mayor biodiversidad debido a su variedad en fauna y flora.



Imagen 10: Pacífico Colombiano.



Imagen 11: Pacífico Colombiano.



ustración 4: principales ríos del pacífico

3.2 Aspectos sociales

En términos demográficos esta región cuenta con una población aproximadamente de 8.940.103 habitantes, está compuesta un 90% por afrocolombianos, 5% de comunidades indígenas y 5% mestizos.

Debido a su historia y geografía el Pacífico ha permanecido de manera un poco alejada en cuando al modelo de desarrollo del resto del país, esto junto a sus aspectos naturales le da a la zona características especiales, unas costumbres únicas y una identidad propia que la diferencia del resto de la sociedad colombiana, las cuales se deben tener en cuenta.

Unos de los aspectos más relevantes es el bajo nivel educativo que presenta el Pacífico. Según el Censo General 2005, el 16,10% de la población estudiada indicó no saber leer ni escribir, estos índices de baja educación hacen que esta zona sea aun muy subdesarrollada comparada con el resto del país, agregando que sus pocas vías de acceso la excluyen. Estos niveles de subdesarrollo hacen que los índices de pobreza aumenten, lo cual conduce a una mala calidad de vida.

Un estudio realizado en la ciudad de Buenaventura indica cifras alarmantes en cuanto a la situación económica. “De acuerdo a los resultados de la ECH llevada a cabo por el DANE en el 2004 la pobreza medida a través de los ingresos, era del 80,6% y el porcentaje de población en condiciones de indigencia era del 43,5%. A través de la misma encuesta se calculó la pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), y los resultados mostraron que el 62,7% de la población se encontraba en condiciones de pobreza y el 20,9% en estado de indigencia”³.

A continuación se presenta una tabla donde se pueden apreciar varios aspectos sociales que se presentan en el Pacífico Colombiano.

Concepto	Pacífico	Fuente
Población pobre (%)	64,7	MERPD, 2005
Población en indigencia (%)	28,1	MERPD, 2005
Analfabetismo	21,0	DANE, 2005
Calidad educativa (% colegios desempeño alto ICFES)	1,4	ICFES, 2005
Desnutrición (%)	15,5	ENDS, 2005
Cobertura acueducto (% viviendas)	39,0	DANE, 2005
Cobertura alcantarillado (% viviendas)	26,0	DANE, 2005
Mortalidad infantil (x 1.000)	27,0	ENDS, 2005

Fuente: DANE, reporte marzo de 2007

Tabla 4: aspectos sociales del Pacífico Colombiano.

El Pacífico a pesar de ser una de las zonas más abundantes en cuanto a recursos hídricos, se caracteriza porque sus habitantes carecen de abastecimiento de agua y calidad de la misma. La cobertura de servicios básicos es deficiente, cifras tomadas en la ciudad de Buenaventura indican, que aun teniendo uno de los puertos más importantes de Colombia y presentando características urbanas, la cobertura de acueducto (75%) y alcantarillado (60%) están por debajo de la media departamental que supera el 90%.

³ Historia, geografía y puerto determinante como la situación social de Buenaventura. Gerson Javier Pérez. Abril 2007

En las zonas rurales la situación es mucho más alarmante, existen corregimientos donde el servicio de acueducto es nulo o sus condiciones son tan malas que los habitantes prefieren beber agua de otras fuentes, esto hace que aumenten los niveles de mortalidad y morbilidad, sobre todo en la población infantil y adultos mayores.

3.3 Aspectos culturales

En cuanto a los aspectos culturales la región cuenta con un contexto étnico basado en la prevalencia de las comunidades negras e indígenas que gracias a la tradición e historia que se mantiene han logrado desarrollar una identidad bastante fuerte.

A pesar de tener problemas sociales y económicos como los mencionados en el capítulo anterior, es una región en donde la alegría prevalece, los niveles de respeto y sentido de pertenencia por sus ideales son bastante altos.

La investigación arrojada por el trabajo de campo que se realizó en una zona rural cerca a Buenaventura demostró que las mujeres son las encargadas de asumir los roles en cuanto a la crianza de los hijos y las labores domésticas, mientras que el hombre es el encargado de salir a trabajar y buscar el sustento económico para su familia. En cuanto a las familias, la mayoría están conformadas por niños y adultos, pocas veces se encontraron adolescentes. Los ancianos presentan un reconocimiento en cuanto a la autoridad familiar.

El aislamiento de la zona debido a la dificultad de acceso, las características selváticas y otros factores naturales hacen que la solidaridad, las relaciones familiares y la comunicación entre una familia y otra sean elementos dominantes. Son personas que se sienten integradas a la naturaleza, generando también un respeto por ella misma lo cual conduce al desarrollo de diversas estrategias de vida relacionadas al ritmo natural, donde actividades como la pesca, agricultura u otro tipo de aprovechamiento de la zona son desarrolladas en las comunidades.



Foto tomada de ACNUR

Imagen 12: comunidad



Imagen 13: comunidad

3.4 Vías de acceso

Muchas de las zonas en el Pacífico Colombiano son de difícil acceso y carecen de grandes infraestructuras terrestres, lo cual puede ser consecuencia del tipo de terreno en que se encuentra esta o simplemente el gobierno y en el caso de Colombia el ministerio de transporte no ha optado por darle la importancia a construir vías alternas que sean de gran ayuda para el transporte hacia estos lugares. Por ejemplo Buenaventura, unos de los puertos más importantes que tiene Colombia, donde la exportación y la importación de productos que se da en el sector es clave para la economía del país, cuenta con solo dos vías de llegada esta se comunica por una carretera que sale hacia el sector de Loboguerrero donde se conecta con Cali o Buga, la segunda y más conocida “La vía al Mar”, la cual empieza su recorrido en la portada al mar en la ciudad de Cali pasando por el Km 18.

Este es uno entre los tantos casos que se presentan en el sector del Pacífico y con la problemática ambiental que vive Colombia actualmente, la presencia de derrumbes que obstruyen el camino hace que se dificulte aun más la llegada a estas zonas. La respuesta que se espera por parte del gobierno para la reconstrucción de estas vías es demorada en muchos casos y cuando se comienza su construcción puede tardar hasta 3 semanas para volver a su funcionamiento.

3.4.1 Vías fluviales

Debido a la gran abundancia de ríos o canales por el contexto geográfico que predomina en el lugar y a la ausencia de vías terrestres, las vías fluviales y marítimas son las encargadas de gran parte de la comunicación entre las comunidades, por lo tanto han merecido una atención especial por parte de los habitantes para garantizar su movilidad. En la gráfica 3 se destacan los ríos más importantes en el litoral Pacífico.



Imagen 14: vías fluviales



Imagen 15: vías fluviales

Al ser las vías fluviales unas de las mas utilizadas entonces se debe destacar que sus medios de transporte corresponden a : lanchas, canoas y barcos.



Imagen 16: Transporte fluvial



Imagen 17: Transporte fluvial

3.4.2 Zonas rurales

El contexto en donde se realiza el proyecto son las zonas rurales del Pacífico Colombiano, estos lugares se caracterizan por ser de terrenos inestables y rocosos, también posee un ambiente aun muy virgen y limpio, rodeado de abundante naturaleza.



Imagen 18: Vías de acceso



Imagen 19: Vías de acceso

Estas zonas no tienen carreteras en buenas condiciones ni aptas para la entrada de cualquier tipo de vehículo ya que son algo pequeñas, y sin pavimentar esto hace que se dificulte el paso y la comunicación de estas, denominándose zonas de difícil acceso.

Generalmente vehículos como los Jeeps o Willys son los más adecuados y utilizados por los habitantes para llegar o salir de los corregimientos. En la imagen se puede observar el tipo de vehículo más empleado.



Imagen 20: Jeep

CAPÍTULO 4: AGUA

El agua del planeta se encuentra distribuida en la atmósfera, la superficie terrestre, el subsuelo y los océanos; del total existente solo el 2,5% es agua dulce, y únicamente un 0,4% de esta presenta las condiciones ideales para ser usada por los seres vivos⁴. Dicho recurso es afectado por factores tanto naturales como humanos, que deterioran su calidad y cantidad generando deficiencias en el abastecimiento a las poblaciones.

4.1 Fuentes de abastecimiento de aguas naturales

El abastecimiento de agua es de gran importancia al ser considerado una necesidad básica, y en efecto un derecho fundamental para todas las personas. Las principales fuentes de abastecimiento de agua a las que recurre la población para suplir sus necesidades son:

Agua lluvia: es el agua que se precipita en el ciclo hidrológico, no contiene contaminación ni riesgo por presencia de agentes patógenos.

Aguas superficiales: son aquellas que se encuentran en estado de reposo o circulando sobre la superficie de la tierra. Proviene de precipitaciones, manantiales y nacimientos, y se escurren formando ríos, lagos, lagunas, humedales, arroyos, entre otras.

Aguas subterráneas: se depositan en los acuíferos bajo la superficie terrestre, tienden a ser dulces y potables gracias a la depuración de partículas por la circulación subterránea.

La calidad y la cantidad de agua procedente de fuentes de aguas superficiales y subterráneas se ven influenciadas por la geografía, el clima y las actividades humanas. Las aguas subterráneas normalmente se pueden utilizar con poco o ningún tratamiento. El agua superficial, por otra parte, suele necesitar tratamientos extensos, en especial si está contaminada⁵.

⁴ Shiklomanov y Rodda, 2003. UNESCO. The United Nations World Water Development Report

⁵ LUZ EDITH BARBA HO, 2002

4.2 Contaminación Hídrica

La calidad del agua tanto de fuentes superficiales como subterráneas, se ha visto deteriorada en los últimos años por el crecimiento de población y la actividad industrial que trae consigo grandes fuentes de contaminación. Los efectos a corto y largo plazo se ven enmarcados en daños a los ecosistemas por la falta de oxígeno disuelto en el agua, lo que posteriormente se convierte en un problema social por ausencia de agua potable para abastecer a las comunidades.

En Colombia la contaminación de las fuentes hídricas se debe principalmente a actividades industriales, domésticas y agropecuarias, así como también a actividades mineras. La presencia de hospitales y fábricas farmacéuticas y químicas en los centros urbanos, trae consigo un mayor deterioro de la calidad del recurso hídrico debido a descargas de residuos tóxicos, materia orgánica, y desechos con presencia de microorganismos patógenos.

4.2.1 Fuentes de contaminación

El agua puede ser contaminada tanto de fuentes naturales como de actividades humanas, siendo esta última la que más repercusión tiene.

- **Naturales:** el mercurio es un elemento que se encuentra en la corteza terrestre y los océanos, este se caracteriza por ser un gran contaminante de fuentes hídricas. De igual modo otros productos naturales como los hidrocarburos pueden afectar la calidad del recurso.

- **Procedencia humana:** entre las principales actividades que contaminan el agua se encuentran:
 - Industria: la contaminación hídrica que genera la actividad industrial es de gran relevancia. Dependiendo del tipo de industria se producen diversos residuos que van a parar a importantes fuentes de abastecimiento. Entre las principales sustancias contaminantes se encuentran: sólidos en suspensión, metales pesados, materia orgánica, cianuros, hidrocarburos, productos químicos, grasas, disolventes orgánicos, aceites lubricantes, pinturas, fluoruros, amoníaco, nitritos, ácido sulfhídrico, compuestos cancerígenos, nitratos y fosfatos.

 - Vertidos urbanos: las aguas residuales que se originan en la actividad doméstica, llevan consigo sustancias como nitratos, virus, bacterias y

materia orgánica disuelta. Por otro lado, el sistema de alcantarillado arrastra sales, ácidos, y emisiones de los automóviles.

- Agricultura y ganadería: de las actividades agrícolas se obtienen fertilizantes y plaguicidas que pueden resultar tóxicos para las personas y la actividad ganadera también aporta gran cantidad de residuos y sustancias como fosfatos, cloruros y metales pesados que afectan la calidad del agua.
- Navegación: en la navegación se vierten accidentalmente grandes cantidades de petróleo que producen importantes daños a los ecosistemas acuáticos.

4.2.2 Sustancias contaminantes de las fuentes de agua

- **Microorganismos patógenos:** Grupos de bacterias protozoos y virus presentes en materias fecales, que causan enfermedades de mayor morbilidad a nivel infantil como el cólera, la gastroenteritis, la hepatitis, entre otras.
- **Desechos orgánicos:** son residuos que son descompuestos por bacterias aeróbicas, las cuales agotan el oxígeno presente en el agua causando la muerte de peces y otros seres vivos.
- **Sustancias químicas inorgánicas:** sustancias como sales, ácidos y metales tóxicos, son causantes de grandes daños a los seres vivos y a los equipos de trabajo si se encuentran en concentraciones altas.
- **Sustancias radiactivas:** el agua puede contaminarse de material radioactivo que al irse acumulando puede ocasionar graves problemas en la salud humana.
- **Sedimentos y materiales suspendidos:** el agua suele arrastrar ciertas partículas que generan turbiedad, lo que reduce en gran medida la calidad del agua y ocasiona la muerte de organismos presentes en esta.

4.2.3 Contaminación del agua en los hogares

El agua recolectada puede contaminarse fácilmente si no se manejan aspectos de saneamiento e higiene adecuados, entre estos se encuentran transportar el agua en recipientes sucios, almacenarla en recipientes o contenedores abiertos, manipular el agua con las manos o utensilios sucios.

4.3 Características del agua potable

El agua contiene gran variedad de sustancias químicas, físicas y microbiológicas, muchas de las cuales pueden ser perjudiciales para la salud o simplemente causan que esta adquiera características desagradables a los sentidos como lo son el color, el olor y sabor. Dependiendo del uso que se le dará, el agua debe recibir un tratamiento que conduzca al cumplimiento de los estándares de calidad requeridos. Estos requisitos están establecidos por normas nacionales e internacionales que miden el grado en el cual se deben ajustar dichas sustancias.

A continuación se describen las características del agua y los estándares según la Organización Mundial de la Salud.⁶

4.3.1 Físicas

El agua potable debe estar ausente de ciertas características como lo son sabores, olores, color y turbiedad, ya que estos son poco aceptados por las personas y en ciertos casos perjudiciales.

Olor y sabor: son producidos por la presencia de materia orgánica en descomposición y de sustancias químicas volátiles.

Color: se debe a la presencia de ciertos minerales como el hierro y el manganeso y de igual forma a la materia orgánica en descomposición.

Turbiedad: es consecuencia de la presencia de partículas de arcilla en suspensión, que pueden tener adheridos gran cantidad de agentes patógenos.

4.3.2 Químicas

El agua contiene una gran cantidad de compuestos químicos disueltos, sin embargo unos pocos pueden resultar nocivos para la salud cuando su concentración es elevada como es el caso del flúor de origen natural, que puede generar manchas en los dientes, o el arsénico, que tras una exposición excesiva produce riesgo de cáncer o lesiones cutáneas con el paso del tiempo.

⁶ Organización Mundial de la Salud (2004), Guías para la calidad del agua potable, Tercera edición. Ginebra.

4.3.3 Microbiológicas

Los microorganismos presentes en el agua, son los causantes del mayor número de enfermedades por el uso y consumo. La presencia de materia fecal contiene gérmenes patógenos como bacterias, virus, protozoos y helmintos. Las concentraciones de estos microorganismos en el agua es muy variada y su crecimiento es exponencial, lo que se traduce en mayores riesgos para la salud.

Estándares de calidad de agua potable dados por la OMS:

Determinante	Unidades	OMS
Coliformes Fecales	UFC/1000mL	0
Coliformes Totales	UFC/1000mL	0
Turbiedad	UNT	5
Color	UCV	15
pH		6,5 - 8,5

Tabla 5: estándares de calidad del agua potable OMS.

El problema no es sólo la calidad del agua; también es importante que la población tenga acceso a una cantidad mínima de agua potable al día. En promedio una persona debe consumir entre 1,5 y 2 litros de líquido al día dependiendo del peso, de lo contrario se pueden presentar algunos problemas de salud. Por esto es importante que el servicio de acueducto no sólo tenga una cobertura universal, sino que sea continuo. (UNICEF)

4.4 Usos del agua y cantidad mínima requerida

Para la organización mundial de la salud el abastecimiento de agua es una necesidad esencial y determinar la cantidad requerida, constituye uno de los primeros pasos para suministrarla.

Cada persona utiliza agua para realizar actividades de la vida diaria, dentro de las cuales unas tienen mayor relevancia que otras, como por ejemplo el agua para beber, cocinar y para aseo personal. En la siguiente grafica se muestra la jerarquía de las necesidades del agua



Ilustración 5: jerarquía de las actividades que requieren agua en el hogar.

A medida que aumenta la demanda de agua en los hogares, puede disminuir la calidad que se requiere para cada uso. De esta forma el agua para regar los jardines o lavar la casa no necesitará de los estándares de calidad requeridos en el agua que se va a beber.

La cuota mínima de supervivencia⁷ son 7 litros de agua por persona al día, dentro de los cuales, se requiere de 3 a 4 litros para beber, y de 2 a 3 litros para preparación de alimentos y limpieza, lo cual es sostenible solo por algunos días. En promedio una persona necesita alrededor de 15 a 20 litros de agua al día para mantenerse saludable, los cuales están distribuidos de la siguiente forma:

⁷ Organización Mundial de la Salud, Cantidad mínima necesaria para uso doméstico, Guías técnicas sobre saneamiento, agua y salud; Guía técnica No. 9. pág. 3. Mayo 2009



Ilustración 6: técnicas sobre saneamiento, agua y salud Guía técnica No. 9 – Revisión mayo 2009

4.5 Enfermedades de origen hídrico

Tanto la escasez del recurso, como la presencia de este en malas condiciones, causan graves consecuencias en la salud principalmente de los niños y ancianos, traduciéndose en diversos tipos de enfermedades entre las que se encuentran:



4.5.1 Enfermedades propagadas por el agua

El agua sirve como medio de transporte de agentes patógenos presentes en materias fecales, aquí son comunes la fiebre tifoidea, hepatitis, diarreas virales, cólera, shigella, poliomielitis, y la meningitis.



4.5.2 Enfermedades basadas en el agua

Diversos organismos patógenos desarrollan su ciclo de vida en animales acuáticos causando esquistomosis en los seres humanos al alimentarse de estos.



4.5.3 Vínculo de contagio

Enfermedades transmitidas por insectos que se desarrollan en aguas estancadas, como la fiebre amarilla, dengue, y malaria.



4.5.4 Enfermedades por falta de agua

La falta de consumo de agua y de higiene personal, son facilitadores de enfermedades como la sarna, la parasitosis intestinal y la pediculosis.

4.6 Procesos de potabilización a nivel domiciliario

El agua para el consumo humano debe ser potable, lo cual requiere de la eliminación de sustancias tóxicas y agentes patógeno. En la mayoría de ciudades existen plantas de tratamiento que se encargan de hacer un proceso de sedimentación, filtración y desinfección para entregar agua de alta calidad y libre de enfermedades a los habitantes. Sin embargo en algunas localidades donde no existe alcantarillado, ni sistemas convencionales de potabilización, se emplean metodologías para mejorar la calidad del recurso a nivel domiciliario; aquí podemos ver los procesos de clarificación y desinfección.

Dependiendo del tipo de fuente de la que proviene el agua y del estado en que se encuentre, se determina el grado de tratamiento que deberá recibir.

4.6.1 Clarificación:

Los métodos de clarificación mejoran los aspectos físicos del agua al reducir su turbiedad por medio de la sedimentación de partículas que se encuentran en suspensión. De esta forma el agua adquiere un aspecto más cristalino, lo cual no garantiza que esté libre de contaminantes.

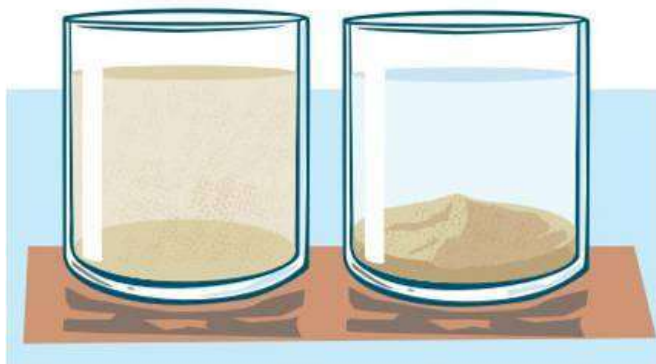


Ilustración 7: sedimentación, Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja. 2008

4.6.2 Filtración

- **Tela:** filtrar el agua a través de una tela es un método similar a la clarificación, ya que mejora el aspecto visual del agua al retener gran cantidad de sólidos en suspensión, así como también larvas de insectos que se incuban en el agua. Las telas de algodón son las más adecuadas para realizar esta tarea y deben de recibir una limpieza periódica para mejorar su efectividad, pero este método no asegura que el agua este en optimas condiciones para ser consumida, pero si será de gran ayuda para métodos posteriores de desinfección.



Imagen 21: Filtración con tela



Imagen 22: Filtración con tela

- **Arena:** los filtros de arena tienen la capacidad de remover un gran número de bacterias. consta de capas de grava y arena donde se retienen materia tanto orgánica como inorgánica y reduce en gran medida los organismos patógenos presentes en el agua. es un proceso simple tanto en su elaboración, como en su operación y mantenimiento y no requiere de químicos ni gasto de energía para la reducción del color, la remoción de virus y la eliminación total de quistes, huevos de parásitos y larvas.

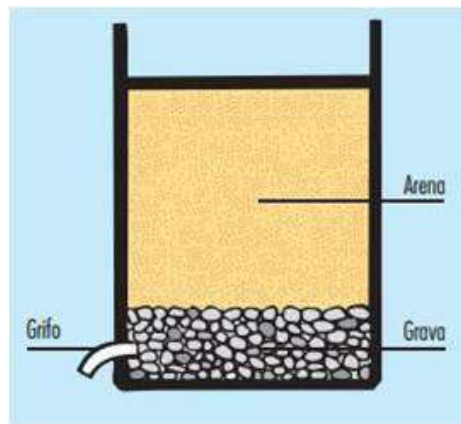


Ilustración 8: filtración, Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja. 2008

4.6.3 Desinfección:

Los métodos de desinfección se usan para eliminar microorganismos causantes de múltiples enfermedades, principalmente cuando el agua va a ser consumida o tiene fines higiénicos. Entre estos métodos cabe destacar.

- **Cloración:** en este método el cloro se usa como medio de eliminación de los microorganismos presentes en el agua, debido a su gran poder destructivo. Este se encuentra principalmente en tres presentaciones que son el hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio y el cloro gaseoso; por cuestiones de bajos costos, facilidades de aplicación, y efectividad, el hipoclorito de calcio es la presentación más usada.
- **Hervido:** este método busca la eliminación de microorganismos patógenos por medio de las altas temperaturas, es de gran utilidad en pequeñas cantidades de agua. El agua hervida debe almacenarse en condiciones seguras y se recomienda ser consumida en los días próximos a su tratamiento.

Capítulo 5: APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS

El agua lluvia es un componente que hace parte del ciclo hidrológico y alimenta la escorrentía superficial, subsuperficial y subterránea. Los sistemas de captación de agua lluvia interceptan el fluido antes de continuar en el ciclo natural para su aprovechamiento en múltiples usos. El empleo de este tipo de sistemas se caracteriza por la recolección, concentración y almacenamiento del agua que corre por una superficie natural o artificial hecha por el hombre. Se trata de un recurso que debe ser considerado dentro del abanico de opciones planeadas para el mejoramiento o ejecución de un sistema de suministro de agua en una comunidad (Visscher y Sánchez, 1993).

Este es un recurso que se caracteriza por su calidad y cantidad disponible para los habitantes del Pacífico Colombiano debido a los grandes niveles de precipitación, por ende su captación es ideal como medio para abastecer a aquellas personas que no cuentan con acueducto en sus hogares, supliendo necesidades de consumo, higiene y labores domésticas.

Las ventajas de la recolección de aguas lluvias radica en que no necesita energía eléctrica para la operación del sistema, es fácil de mantener, y no requiere de mano de obra especializada, por lo tanto es de gran utilidad en comunidades rurales y alejadas. Además que es una opción más favorable para aquellas personas que deben abastecerse de aguas superficiales o subterráneas las cuales presentan mayor riesgo de contaminación y en algunos casos difícil acceso.

La recolección de aguas lluvias por ende mejora la calidad de vida de comunidades que deben recorrer grandes distancias para llevar suministros de agua a sus hogares, gastando tiempo y presentando problemas musculares por mal manejo de cargas.

5.1 Calidad del agua lluvia

El agua lluvia es considerada una gran fuente de abastecimiento ya que no está expuesta a riesgos de contaminación por parte de basuras, materia fecal, fertilizantes, plaguicidas, entre otros, gracias a ello es un recurso de calidad superior a la que se extrae de fuentes superficiales y subterráneas. Por otro lado, sus niveles de dureza son mínimos o nulos, con lo cual se puede usar en diversas actividades de la vida diaria.

El principal indicador para evaluar la calidad del agua lluvia es su nivel de acidez. La lluvia que presenta un pH por debajo de 5.6 se considera lluvia ácida y es originada por la presencia de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno en el aire. La siguiente gráfica muestra los rangos establecidos para clasificar la acidez del agua⁸.

⁸ Defensoría del pueblo; Diagnóstico sobre la calidad del agua para el consumo humano

pH > 5.6	lluvia no ácida
4.7 < pH < 5,6	lluvia ligeramente ácida
4.3 < pH < 4,7	lluvia medianamente ácida
pH < 4.3	lluvia fuertemente ácida

Tabla 6: estándares de acidez del agua lluvia

En un estudio sobre el uso del agua lluvia como sistema de abastecimiento realizado en el corregimiento de la Bocana Buenaventura se obtuvieron los resultados presentes en la siguiente tabla, donde se muestra la calidad del agua en los diferentes puntos de muestreo.

Punto	Coliformes fecales (UFC/100ML)	Turbiedad (UNT)	Color Real (UPC)	pH
Agua lluvia que cae de la atmósfera	0	1.2	2.0	6.8
Agua que cae del techo	44	1.2	9.0	7.0
Tanque de zinc	18	0.87	9.0	7.2
Tanque asbesto cemento	3	0.82	6.0	7.8
Tanque de PVC	34	0.85	6.0	7.0

Tabla 7: análisis de la calidad del agua lluvia en la Bocana

5.2 Componentes del sistema

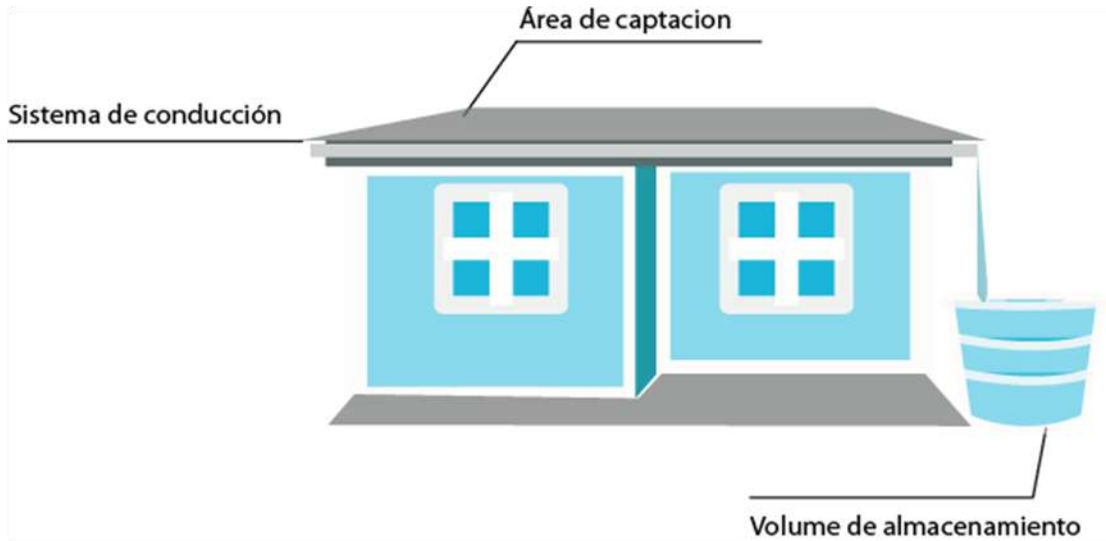


Ilustración 9: sistema de recolección de aguas lluvias.

5.2.1 Área de captación

Es la superficie sobre la cual cae la lluvia, comúnmente se utilizan los techos de hogares y establecimientos para dicho fin; el área de captación debe considerar un tamaño adecuado para que pueda suplir la demanda, así como también una pendiente ideal (20%) para que el agua pueda escurrir hasta los canales de conducción. Los materiales de la superficie deben evitar el desprendimiento de sustancias que puedan perjudicar la calidad física del agua atribuyendo a esta olores y colores, de igual modo deben impedir el desarrollo de microorganismos que generen contaminación.

En zonas rurales los materiales empleados en techos como superficies de captación son principalmente láminas de asbesto, concreto, lámina galvanizada, madera y paja. Muchos de los cuales generan sedimentos y propician el crecimiento de agentes patógenos.



Imagen 23: área de captación



Imagen 24: área de captación

La información más útil que el técnico puede usar en el cálculo del área de captación del agua de lluvia es que por cada milímetro de agua de lluvia que cae sobre un metro cuadrado, se obtendrá un litro de agua. No obstante, existen coeficientes de ponderación que modifican el enunciado anterior debido a las pérdidas en las superficies de captación causadas por el rebote del agua al caer, la absorción, evaporación del agua y la pendiente de las superficies. (CIDECALLI-CP, 2007)

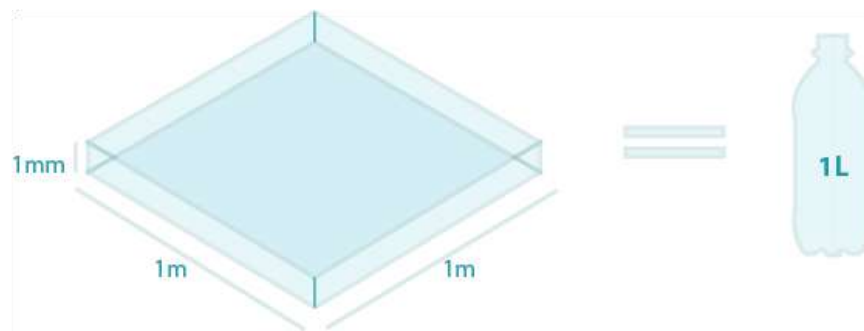


Ilustración 10: un milímetro de agua de lluvia que cae sobre un metro cuadrado equivale a un litro

Para determinar el área de captación, se debe tener en cuenta la demanda anual de los habitantes a beneficiar, y el promedio de precipitación anual.

$$A_{ec} = \frac{D_{anual}}{\sum_{j=1}^{12} \overline{PN}_j}$$

$j = \text{No. del mes con lluvia, } j=1, \dots, 12$

Donde:

A_{ec} = Es el área de captación necesaria para abastecer la demanda de agua a una familia o comunidad, en m².

D_{anual} = Demanda de agua anual que necesita una población.

$\sum_{j=1}^{12} \overline{PN}_j$ = Suma de las precipitaciones netas medias mensuales que originan escurrimiento, mm.

5.2.2. Sistema de conducción:

Son canales y tuberías encargados de transportar el agua recolectada en la superficie de captación a los tanques de almacenamiento, por ende deben instalarse en los bordes bajos de dicha superficie. Para mantener estos canales limpios se recomienda la instalación de mayas que eviten la entrada de hojas, palos, y otros elementos que puedan obstruir el paso del agua. Es recomendable que el ancho mínimo de la canaleta sea de 75mm y el máximo de 150mm.

Comúnmente se puede observar el uso de aluminio, lámina galvanizada, PVC, y recursos naturales de la zona para la elaboración de estos sistemas de conducción.



Imagen 25: Canal de transporte

5.2.3. Volumen de almacenamiento

El agua lluvia captada es almacenada en tanques o cisternas las cuales deben preservarla en óptimas condiciones, evitando la proliferación de mosquitos por aguas estancadas, y la entrada de sustancias que pueda contaminarla. El volumen de almacenamiento debe cumplir con las siguientes especificaciones⁹:

- Debe ser impermeable para evitar la pérdida de agua por goteo.
- No debe exceder 2 m de altura para no generar sobre-presiones
- Debe contar con tapa para evitar la entrada de polvo, insectos y luz solar.
- Debe permitir su limpieza
- Debe contar con elementos que permitan el drenaje del agua

Para esta tarea comúnmente se utilizan materiales como plásticos (PVC, PE, fibra de vidrio), metales (barril de acero, tanque de acero galvanizado), concreto (ferrocemento, bloque de concreto) y madera (madera roja, abeto, ciprés).

⁹ Nathalia palacio Castañeda, Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa maría auxiliadora de caldas, Antioquia; Medellín; 2010



Imagen 26: tanque de cemento



Imagen 27: tanque de cemento

En los tanques de cemento, la calidad del agua que se va a almacenar, depende directamente de los acabados de su superficie, y requiere de un material que permita impermeabilizarlos ya que estos tienen la característica de que su porosidad da paso al desarrollo y crecimiento de moho, además de producir sedimentos.

Las cisternas o tanques de metal se caracterizan por su facilidad de corrosión y oxidación en comparación con los materiales plásticos. Además en muchos tanques la presencia en exceso puede afectar el sabor del agua almacenada.



Imagen 28: tanques de metal.

Los tanques plásticos son muy utilizados para almacenar agua, puede ser usado superficialmente o enterrado, sus ventajas radican en que son fáciles de transportar e instalar, tiene un gran ciclo de vida, son flexibles y ofrecen acabados sanitarios para contener agua potable.



Imagen 29: Tanque de Polietileno y PVC



Imagen 30: Tanque de Polietileno y PVC

5.3 Conservación de agua almacenada

Un gran número de enfermedades propagadas por el agua se relacionan directamente con métodos inadecuados de almacenamiento del recurso, donde se manejan bajos niveles de higiene y saneamiento básico.

Cuando se piensa en almacenar agua, es indispensable considerar métodos de filtración y desinfección para eliminar o reducir la presencia de virus y bacterias que se reproducen posteriormente dentro de los contenedores causando mayor riesgo de infecciones. Una vez realizados estos métodos de potabilización se debe manipular el agua de la mejor forma para que los procesos no sean en vano.

Para mantener el agua recolectada en buenas condiciones es necesario el uso de recipientes de almacenamiento nuevos o esterilizados elaborados en plástico; se recomienda especialmente el polietileno de alta densidad ya que no libera materiales tóxicos como plomo o cloruro de vinil provenientes de cerámicos y PVC. Los contenedores deben permanecer completamente cerrados, evitando crecimiento de mosquitos y la entrada de agentes contaminantes y animales. El agua almacenada en los contenedores se debe mantener en lugares frescos y oscuros de esta forma se reducirá la proliferación de microorganismos patógenos.

Es importante lavarse las manos al momento de extraer el agua, y evitar el contacto con la parte interna del contenedor; los recipientes con boquilla angosta impiden la introducción de elementos que puedan generar contaminación, por ello se recomiendan boquillas menores a 10 cm, pero de igual forma es vital que se haga una adecuada limpieza periódica a los recipientes, por tal motivo se debe poder acceder al interior de estos.

CAPITULO 6: PARÁMETROS DE DISEÑO

6.1 Ergonomía

6.1.1 Ergonomía del producto

La ergonomía del producto como su nombre lo indica, busca diseñar productos que se adapten a las características de los usuarios para obtener mayor eficiencia en su uso, evitar lesiones o enfermedades, e indicar su modo de empleo. Por ello es importante considerar conceptos biomecánicos, datos antropométricos y comportamientos fisiológicos del cuerpo.

6.1.2. Esfuerzo físico

El esfuerzo físico es uno de los índices de fatiga más importante, causando lesiones músculo-esqueléticas que afectan distintas partes del cuerpo como manos, muñecas, codos, nuca y espalda. En la siguiente imagen se puede apreciar los distintos tipos de lesiones que se pueden adquirir.

lesiones musculo esqueléticas	
Elementos	Lesiones
Huesos	Fracturas Osteoartritis
Ligamentos	Distensiones Desgarros Torceduras Hernia discal
Articulaciones	Artritis Artrosis Luxación
Músculos	Distensión Desgarros Fatiga muscular
Tendones	Tendinitis Bursitis
Vasos sanguíneos	varices Hemorroides
Nervios	Dolor Entumecimiento Atrofia muscular

Tabla 8: lesiones musculo esqueléticas, Fuente: Ergonomía y diseño de productos, Sáenz zapata, Luz mercedes. 2006

6.2 Manejo manual de cargas

El manejo manual de cargas es la manipulación de objetos que se compone de levantamiento transporte y descenso de objetos pesados. Muchas personas que trabajan con cargas que exceden el peso requerido presentan dolores de espalda, por ello es importante considerar cuales son las unidades máximas que debe cargar una persona dependiendo de su edad y sexo.

6.2.1 peso máximo admisible

En este punto se debe tener en cuenta las capacidades físicas de las personas, pero independientemente de esto el peso máximo permitido debe ser de 25 kg. De otro lado, si las personas que van a realizar el manejo manual de cargas son mujeres o personas mayores, el límite se reduce a 15 Kg.

6.2.2 Variables en el manejo manual de cargas

- Relacionadas con las características de la carga

Se debe considerar la Forma y peso de la carga, sus dimensiones y volumen, la apariencia externa donde se tiene en cuenta si el objeto presenta elementos peligrosos como bordes cortantes o afilados o superficies calientes, la fragilidad de la carga y si tiene posibilidades de sujetar como elementos de agarre.

- Relacionadas con la persona

Cuando se van a manipular cargas, no solo es importante el peso, sino que se debe considera también la aptitud psico-física, la presencia de enfermedades musculoesqueléticas y variables antropométricas relacionadas con la tarea.

- Relacionadas con la tarea

Se debe tener en cuenta la distancia recorrida con carga, la ubicación de la carga con respecto al cuerpo durante la manipulación de la misma y la postura indicada que se debe tener para transportarla.

- Relacionadas con las características del lugar

Por último es importante estudiar las condiciones del terreno, si estos tienen planos inclinados o escalones y las condiciones climáticas de la zona de trabajo como temperatura, calor, humedad y circulación del aire.

6.3 Materiales

6.3.1 Plásticos

Los materiales más acordes en cuanto a higiene, fácil mantenimiento y fácil limpieza son los plásticos. A continuación se dará una breve explicación.

Polietilentereftalato (PET)

Se caracteriza por ser impermeable, transparente, liviano, fácil para reciclar, no tóxico y difícil de romper.

Polietileno de alta densidad (PEAD):

Es caracterizado por su flexibilidad y su resistencia química, propiedad necesaria para los componentes del diseño, es resistente al impacto, a bajas temperaturas, liviano, impermeable e inerte.

Polietileno de baja densidad (PEBD)

Menos costoso y más flexible que el PEAD, sin embargo resiste menos en cuanto al impacto, temperaturas y agentes químicos.

Policloruro de vinilo (PVC)

El PVC es un material muy utilizado en la parte de salubridad e higiene. Es un plástico resistente a la intemperie, liviano, resistente a la corrosión, contiene buenas propiedades de permeabilidad, resistente al impacto y alta resistencia al ataque de bacterias, hongos e insectos, otro punto clave para el proyecto.

Polipropileno (PP)

Este material se caracteriza por tener un menor impacto ambiental por su propiedad de incineración. También se identifica por tener gran versatilidad, resistencia química, alta dureza, rigidez y resistencia al calor.

Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)

Plástico resistente a la distorsión térmica, altos niveles de tenacidad y resistencia al impacto, material duro con resistencia a la abrasión, contiene buenas propiedades eléctricas y es inflamable y soluble en disolventes orgánicos.

6.3.2 Metálicos

No debemos descartar la opción de manejar metales sobre todo al momento de realizar estructuras que le den estabilidad al proyecto para un mejor resultado.

Aluminio

Se caracteriza por su alta resistencia a la corrosión, se mecaniza con facilidad y mediante procesos como anodizado duro se puede lograr mayor resistencia a la abrasión, resistencia eléctrica, resistencia química y porosidad secundaria. En cuanto el acabado, el lacado le da aun mas propiedades y puede ser de cualquier color

Acero

Material muy tenaz, es relativamente dúctil, fácil de soldar, su dureza puede variar sin embargo la mayoría de veces es bastante buena, indicado para realizar estructuras solidas que más adelante van recubiertas con algún acabado, sin embargo es un material que se corroe y oxida bastante fácil si no se le da el tratamiento adecuado.

El acero inoxidable es bastante versátil en cuanto a sus propiedades ya que gracias al proceso que se le da, como su nombre lo indica, no se oxida, sin embargo puede elevar los costos.

6.4 Teoría del color

Siguiendo con la temática del agua, en el proyecto se utilizaran colores representativos de esta misma, no solo en la parte objetual sino también en la parte gráfica llevando una familiarización en todo el proyecto.

Azul



El color azul se utilizará mucho por ser el más significativo cuando hablamos de agua, sin embargo también posee otras interpretaciones que juegan con la psicología del usuario en el diseño.

El azul significa profundidad y da una predisposición favorable y armoniosa ya que también produce sensación de placidez puesto que va relacionado con la calma, la suavidad y el reposo; es un color frío, reservado, que se asocia con el cielo, aire y como

se dijo anteriormente agua, puede sugerir optimismo y a lo largo de la etapa de creación se jugara con los diferentes tipos y variedad que nos proporciona este color.

Blanco



El blanco es la ausencia de color por lo tanto contiene un valor neutro, lo cual se ve muy bien acompañado de otros colores para resaltar y generar combinaciones interesantes. El blanco da sensación de paz, actividad, puro y limpio, crea una ilusión de infinito y es el fondo universal de la comunicación grafica.

El blanco ayuda mucho para generar neutralidades a la hora de combinar colores y no caer en la saturación generando molestias y cansancio en el ojo de los usuarios.

Gris



Un color muy neutral y pasivo que simboliza lo esencial, sin embargo en ocasiones puede expresar indecisión, aburrimiento, duda y melancolía, pero un buen manejo de tonos metálicos dan sensaciones de lujos, brillantez y elegancia generando relevancia en el diseño.

Por tratarse de un tema relacionado con la naturaleza debemos manejar colores muy suaves, sin embargo en partes donde se necesite más la atención del usuario como en interfaces, botones o indicaciones se puede abarcar colores más fuertes que sobresalgan y le den relevancia.

Verde



El verde es el color alusivo a la naturaleza y la vegetación, evoca lo fresco, la calma y lo indiferente ya que no se transmite pasión ni alegría ni tristeza. Este color también significa la esperanza, la renovación y dependiendo de la tonalidad que se quiera cambia los tipos de papeles, en este caso se manejaría el verde que tiende al amarillo para cobrar fuerza activa en el diseño.

Naranja



El naranja se caracteriza por dar sensación de energía, fuerza, un color radiante, expansivo, explosivo que tiene carácter. Es acogedor, cálido, estimulando y si se escoge un tono de color adecuado se puede evitar un cansancio visual al 100%, de igual forma la utilización de estos colores en el diseño va en proporciones pequeñas para evitar molestias en los usuarios.

Violeta



Es un color místico que puede proyectar sensación de majestad y reyes, es el color de la lucidez, templanza y reflexión. Si no se sabe combinar o manejar bien este color, se le podría quitar peso al diseño ya que se dificulta mucho su combinación.

CAPÍTULO 7: MARCO CONCEPTUAL

7.1 Contexto

El proyecto se desarrolla en las zonas rurales de la región Pacífica de Colombia.

7.2 Usuario

El usuario se representa en las familias del Pacífico colombiano ubicados en zonas rurales que no cuenten con acueducto o tengan deficiencia de este, dando así complicaciones en cuanto al abastecimiento de agua.

7.3 Hipótesis de diseño

Suministrar de agua potable a los habitantes del Pacífico Colombiano que no cuentan con acueducto, mediante un sistema portátil que recolecta, desinfecta, almacena y conserva el agua lluvia, para suplir las necesidades primarias de higiene, preparación de alimentos y consumo.

7.4 Concepto

El concepto a manejar en el proyecto será MOVIMIENTO ya que el sistema estará conectado con los usuarios mediante interacciones, no solo en el momento de uso, sino también mientras se transporta y se instala en la zona.

Los componentes de deben armar y desarmar por lo que nunca se debe convertir en un objeto estático; además desde el momento que llueve y se da la recolección es un proceso activo y dinámico que nos puede ayudar a buscar soluciones más innovadoras.

7.5 Promesa de valor

- Sistema de recolección de aguas lluvias que puede ser transportado a corregimientos y municipios con altos niveles de pluviosidad, permitiendo la desinfección y conservación del recurso, para abastecer de agua potable a los habitantes que no cuentan con acueducto.
- Desinfección del agua por métodos no convencionales de potabilización, ofreciendo un recurso de calidad
- En temporadas de sequía potabilice agua de fuentes fluviales.

7.6 Determinantes

Factores climáticos

- Se deben tener presentes los altos niveles de pluviosidad anualmente, los cuales corresponden entre 5.000 mm y 9.000 mm anualmente.
- Por tratarse de un sistema de recolección de aguas lluvias, el diseño debe ubicarse en ambientes externos donde se expone a los factores climáticos de la zona del Pacífico principalmente a la humedad.
- Aunque el Pacífico es una zona de alta pluviosidad hay temporadas de sequía, las cuales se dan en los tres primeros meses del año (Enero, febrero y marzo), lo cual se debe tener en cuenta para los alcances y proyecciones del diseño.

Factores naturales

- El litoral Pacífico se caracteriza por su abundante vegetación, zonas selváticas y aun muy vírgenes.
- En las zonas rurales, los terrenos presentan superficies irregulares, generalmente sin pavimentación.
- En una región rica en fuentes hídricas.

Factores territoriales

- Por su abundancia en fuentes hídricas, las vías fluviales son unas de las más utilizadas por los habitantes del sector, además es la manera más fácil de comunicación debido a la falta de carreteras.
- Carecen de vías terrestres o se encuentran en estados precarios y deficientes, agregando que los derrumbes ocasionados por el invierno dificultan aun más el paso de vehículos hacia estas zonas.
- Los medios de transporte más utilizados son barcos o botes, lanchas y canoas por medio de vías fluviales.
- Para el acceso a las zonas rurales median vías terrestres, vehículos como Jeeps son los más utilizados ya que son los más aptos para este tipo de terreno.

Factores sociales

- La región Pacífica cuenta con niveles educativos bastante bajos, generalmente su educación llega hasta bachiller, de igual forma la calidad educativa del sector también es deficiente comparada con el resto del país.
- El bajo nivel educativo y la falta de comunicación hace que la zona sea aun muy subdesarrollada.
- Presenta altos índices de pobreza.

- Las mujeres cumplen un papel importante en las comunidades, son las encargadas de la crianza de los hijos y de realizar las labores domésticas del hogar, mientras el hombre sale a trabajar.
- Las comunidades presentan un promedio de 4 habitantes aproximadamente por familia.
- Las enfermedades más comunes en el lugar son: diarrea, dengue, malaria y paludismo.

Factores legales y normativas

- La OMS (Organización Mundial de Salud) determina que el consumo mínimo de agua por personas es aproximadamente 15 L. La OMS determina que para el consumo de agua se deben destinar de 3 a 4 Lts, para higiene de 6 a 7 Lts y para el lavado de alimentos de 2 a 3 litros.
- El decreto 475 de 1998 de Colombia, Capítulo III: Normas organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas de la calidad del agua potable. Art 7, Art 8, Art 25. Menciona cuales son las características y niveles que debe tener el agua para que se determine potable y apta para el consumo y uso humano.

7.7 Requerimientos

- Los elementos y componentes deben ser accesibles para el usuario, por lo tanto la altura de estos no debe sobrepasar los 2 metros, y en caso de una limpieza más completa debe estar unido con ensamblajes no permanentes para poder ser retirados.
- La capacidad de almacenamiento debe estar comprendida por 200 L, logrando abastecer de agua a cada familia.
- El almacenamiento debe ser hermético para evitar la caída de hojas y palos al agua.
- El área de captación debe ser de 2 metros cuadrados aproximadamente.
- El sistema debe ser portátil para el fácil traslado y transporte, por lo tanto el peso no debe sobrepasar de 25 Kg por componente.
- las dimensiones en las cuales se diseñara se comprende en un cubo de las siguientes dimensiones: 1,5 M de largo, 1,5 M de ancho y 2 M de altura.
- El sistema debe tener una entrada del agua para el inicio del proceso.
- Debe tener un área de reboso para así evitar el desborde del agua en los días de abundante lluvia.
- Los materiales deben cumplir las siguientes condiciones: inocuos, resistentes al impacto, resistencia química, resistencia biológica, no tóxicos e impermeable. Algunos de los materiales que cumplen estas características son: el PEBD, PEAD, PVC, PP y ABS.

- Los métodos de desinfección serán mediante tecnología no convencional, es decir, filtración lenta en arena y grava (FIME).
- El sistema debe ser capaz de transportarse por medios tales como lanchas y Jeeps.
- Mecanismos de tipo tijera o que se les asemejen deben presentarse en el diseño para el manejo de la plegabilidad.
- El sistema presentara mecanismo de uniones estandarizadas tanto permanentes como son soldaduras como no permanentes, es decir, tornillos, tuercas, pernos o ensambles de contacto.
- El sistema se operará por la misma población, por lo tanto la comunicación para el armado y desarmado debe ser efectiva a través de interfaces legibles y tangibles como botones, palancas e información gráfica.
- Al ser las mujeres encargadas de las labores domésticas, las medidas antropométricas tendrán relevancia en este género, sin embargo también podrá ser utilizado por el género masculino.
- El sistema deberá adaptarse a zonas rurales.

7.8 Sostenibilidad

7.8.1 Impacto social

Con el proyecto se pretende mejorar la calidad de vida de los habitantes del Pacífico que no cuenta con acueducto y/o presentan falencias en sus sistema de recolección de aguas lluvias, al ofrecer un diseño que permita el abastecimiento de agua potable para suplir necesidades prioritarias de consumo, Lavado y preparación de alimentos, e higiene de manos y bucal, reduciendo así la proliferación de enfermedades que se da por la mala calidad del recurso y los graves problemas de saneamiento.

El diseño busca reducir dolores musculares, fatigas, dolores de cabeza, espalda y deformaciones de columna que son ocasionadas cuando la población, especialmente las mujeres debe trasladarse hasta ríos aledaños para sustraer agua, que posteriormente deben trasladar hasta sus hogares en contenedores poco ergonómicos los cuales no consideran pesos máximos establecidos generándose exceso de cargas.

El sistema le otorgara a la comunidad una mejora en la calidad de vida, lo cual ayuda al progreso económico y desarrollo de la población fomentando de igual forma la participación pública de la comunidad en cuanto al suministro del agua.

7.8.2 Impacto ambiental

El proyecto presenta un impacto ambiental positivo debido al objetivo final de este, el cual es brindar y abastecer de agua potable a dicha población. Desde otro punto de vista, el proyecto utilizará procesos de potabilización naturales, es decir, sin químicos ni actividades de alta complejidad que requiere grandes cantidades de energía para culminar el proceso de filtración y desinfección.

El sistema al ser portátil, no tendrá construcción de estructura en el terreno del contexto, es decir, el objeto tendrá su implantación sin la necesidad de maquinas constructoras que requiera talas de árbol o alguna otra actividad que atente contra la naturaleza y biodiversidad del Pacífico. Además por tener componentes plegables y estructuras armables, se reducirán costos de almacenamiento y transporte, además de emisiones de gases que afectan el medio ambiente, teniendo en cuenta que puede ser transportado directamente por personas. En cuanto a la parte de materiales y procesos, el impacto ambiental puede afectar dependiendo del tipo de que se requiera para llevar a cabo el diseño, ya que la actividad industrial genera gastos de energía, de agua y otros elementos que causan algún deterioro al planeta; aunque algunos de los propuestos, al ser termoplásticos pueden ser reutilizados una vez culmine el ciclo de vida del sistema.

7.8.3 Impacto cultural

El diseño implementará una cultura higiénica, y enseñará a la población el importante uso y consumo de agua potable, así como también de mantenerla en un ambiente sano libre de contaminantes buscando el saneamiento básico en las familias.

En cuanto al suministro y administración del agua, con ayuda del diseño, la población creará un sentido de pertinencia por el sistema, y por el recurso hídrico, fomentando el cuidado y buen empleo de Pluviali.

Conclusiones

- Como se puede observar en el capítulo dos, la cobertura del acueducto en Colombia es representativa, pues en departamentos como Valle del Cauca, Cundinamarca y Atlántico se registran cifras por encima del 85%, sin embargo en regiones donde se observa mayor presencia de zonas rurales y subdesarrolladas como la Orinoquia, Amazonia y Pacífica, tiene tan solo una cobertura aproximadamente del 60%. repasando las características naturales de estas regiones, las cuales cuentan con gran presencia de fuentes hídricas, se puede concluir que estas zonas se encuentran marginadas por el gobierno, el cual en su labor de velar por el bienestar de los habitantes, y teniendo como uno de sus principales fines ofrecer el servicio de agua potable al ser considerado esencial, no les está prestando mayor atención, lo que trae consigo la morbilidad y mortalidad de niños y ancianos principalmente, por los bajos niveles de calidad del agua que disponen.
- En la investigación realizada en el municipio de la Bocana Buenaventura, donde se estudio la calidad del agua lluvia en diferentes puntos de muestreo, se puede observar que el agua que cae de la atmósfera y no ha tenido contacto con la superficie terrestre, cumple con todos los parámetros de calidad establecidos por la organización mundial de la salud en cuanto a cantidad de coliformes fecales permitidos, nivel de turbiedad, color real y pH, con esto se concluye que el aprovechamiento de agua lluvia es una fuente ideal de suministro de agua potable, para poblaciones que no cuentan con acueducto ya que no necesita de la implementación de sistemas tecnológicos y convencionales de potabilización que resultan complejos y costosos.
- Dentro del uso que se le da al agua en los hogares se ha determinado que las actividades que requieren que esta sea potable para que una persona sobreviva y permanezca sana en un día son las de consumo directo, lavado y preparación de alimentos e higiene personal, por tal motivo el proyecto se enfoca estrictamente en estas tres, tomando la higiene personal únicamente en lavado de manos que es lo que más problemas de salud abarca, al ser estas transmisoras de múltiples enfermedades. Con esto se llega a la conclusión de que una familia promedio compuesta por 4 miembros, necesita aproximadamente 60 litros de agua potable para suplir sus necesidades sin correr riesgos de contraer enfermedades gastrointestinales que son las que más presentan índices de mortalidad a nivel mundial.
- El alto nivel de pluviosidad de la zona hace que la implementación de un sistema de recolección de aguas lluvias sea el mejor método para abastecerse del recurso,

por tal razón un gran porcentaje de familias en el Pacífico cuentan con elementos que permiten realizar esta labor. El problema radica en que el sistema al ser tan rudimentario, da paso a que el agua recolectada no presente buenos índices de calidad pues no se le da el tratamiento que requiere. La observación de campo arroja que algunas familias optan por hervir el agua para su consumo lo que ayuda a eliminar algunos gérmenes patógenos, pero muchos lo consideran innecesario y la consumen directamente del tanque, por tal motivo el diseño debe considerar un elemento en el sistema que permita la desinfección para que la población que no tiene conocimientos de las consecuencias de consumir agua cruda y por tanto no tome las precauciones necesarias, no ponga el riesgo su salud y la de sus familiares.

- Las familias que no cuentan con sistema de acueducto en sus hogares, deben recurrir a fuentes de agua para poder abastecerse del recurso. comúnmente las personas se desplazan hasta los ríos más cercanos o pozos de agua subterránea los cuales pueden tener altos índices de contaminación, pues están expuestos a vertidos domésticos, industriales y lixiviados de basura que deterioran la calidad del agua poniendo en riesgo la salud de las personas. El transporte del recurso desde las fuentes hídricas hasta sus hogares tiene de igual modo implicaciones en la salud pues las personas suelen cargar pesos inadecuados, y con dimensiones y volúmenes que no tienen en cuenta elementos de agarre y formas ergonómicas lo que se traduce en lesiones musculoesqueléticas y fatigas. La recolección de aguas lluvias brinda solución a estos dos problemas, ya que al ser implementado en las condiciones de higiene requeridas, proporciona un agua de muy buena calidad y al alcance de las personas. Es importante entonces considerar que el diseño del sistema pueda cumplir con los estándares de calidad y ergonomía para que en temporada de sequía donde es necesario acudir a los ríos por la ausencia de las lluvias, el mismo diseño pueda usarse como medio para recolectar tratar y transportar agua sin que se presenten problemas de salud.
- En la salida de campo se observó la falta de saneamiento y limpieza que se le hace al sistema, empezando con los techos que presentan las peores condiciones en cuanto a acumulación de residuos; la frecuencia con la que se lava el tanque deja de tener relevancia pues el agua se contamina directamente en los techos y posteriormente hay poca presencia de sistemas de filtración que permitan darle un trato adecuado. Se puede concluir que la ausencia en la limpieza se presenta por la dificultad de acceso que se tiene a los techos, y la falta de medios adecuados para realizar esta tarea. Por tal motivo, el diseño debe considerar la facilidad en la limpieza y el mantenimiento del sistema en general evitando así la contaminación del agua y la proliferación de gérmenes y bacterias.
- las viviendas que se abastecen de agua mediante la recolección de aguas lluvias, cuentan con tanques de almacenamiento de diversos materiales. se puede concluir que los elaborados en materiales metálicos, no son aptos para el uso que

se les da, ya que se corroen y oxidan fácilmente generando sedimentos, y propiciando el crecimiento de materia orgánica que hace más complicada la limpieza, lo que ocurre de igual modo con los tanques de cemento. Es importante considerar materiales inocuos, resistentes a agentes químicos y biológicos, que permitan una fácil limpieza, no sean nocivos para la salud, e impidan el crecimiento de microorganismos, esto también se debe tener en cuenta en las canales y tubos de conducción. Por ello los materiales plásticos presentan las características y propiedades mas optimas para contener agua y mantenerla en buen estado. El plástico mas óptimo para conservar el agua en perfectas condiciones es el polietileno de alta densidad (PEAD) ya que no libera sustancias toxicas.

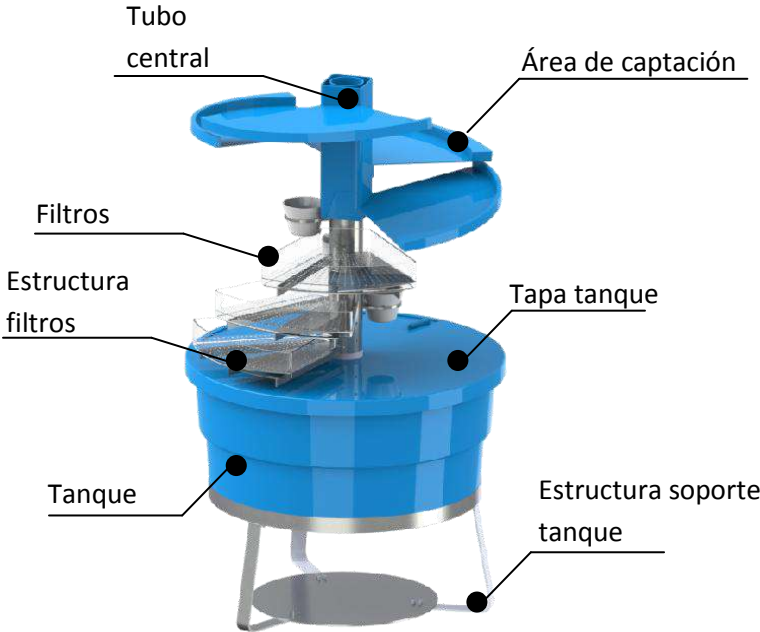
- La conservación del agua en óptimas condiciones es indispensable, pues el agua almacenada puede contaminarse fácilmente debido a la caída de elementos, su manipulación con las manos sucias y la utilización de implementos para extracción que no cuentan con una buena limpieza incrementando el desarrollo de gérmenes patógenos. Por otro lado los tanques que no contienen tapa se exponen a la proliferación de insectos y a la entrada de múltiples animales que ponen en riesgo la salud humana. El sistema debe disponer entonces de contenedores cerrados que permitan drenar el agua y que impidan la introducción de elementos externos al diseño, pero que al mismo tiempo sean fáciles de limpiar, cuando sea prudente hacerles mantenimiento. Es importante también considerar que estos se mantengan en lugares frescos y oscuros.
- La falta de vías de acceso a la región trae consigo grandes determinantes en el diseño, por eso es importante considerar aspectos de portabilidad donde se incluyan elementos plegables y desarmables, pues las características de la zona impiden el paso de vehículos de transporte de gran tamaño.

CAPITULO 8: PROPUESTA DE DISEÑO

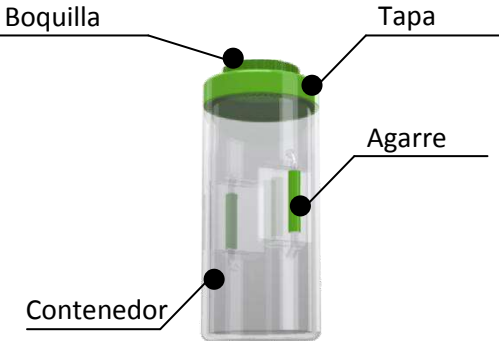


8.1 Componentes

1. Sistema recolección de agua lluvia



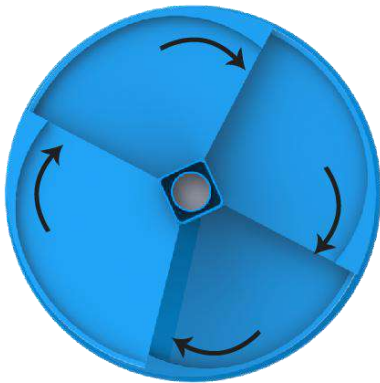
2. Subsistema para recolección de fuentes fluviales



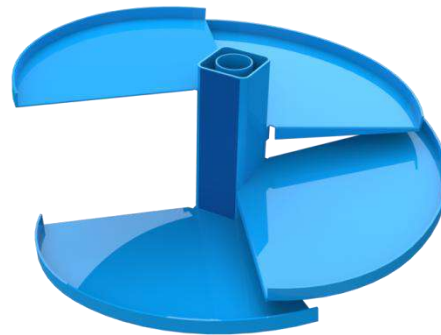
Área de captación:

El área de captación cumple la función de recibir la caída de la lluvia y por medio de su forma espiral, logra conducirla y llevarla hasta el primer filtro. Estos cuatro niveles, es decir, las 4 piezas de área de captación y su inclinación de 5 grados le brindan caída, lo que permite así la oxigenación de esta.

Al momento de configurar el sistema para las temporadas de sequia, las áreas de captación se giran ubicándose todas en una misma posición, dando lugar y ayudando con el sostenimiento del subsistema “río”.



Recorrido del agua por el área de captación



Cada pieza lleva un lado con un tono más oscuro el cual indica al usuario la posición correcta de los módulos.

Tubo central y estructura interna:

El tubo central funciona como “columna vertebral” de todo el sistema, además de ser guía y soporte para la ubicación de estructuras de filtros, plantas y áreas de captación.

La estructura interna está diseñada para garantizar la estabilidad del tubo central y por consiguiente la de todo el sistema, evita que éste se desvíe hacia los lados por el peso del área de captación y los filtros, y bloquea cualquier movimiento del tubo central en el eje X,Y y Z, o movimiento de torsión que este pueda generar.



Filtros:

Los recipientes hechos en Estireno Acrinolitrico (SAN) son los encargados de contener la pieza donde ira soportada la tela filtrante y posteriormente la arena y grava. Por estos contenedores pasa el agua a tratar para finalmente llegar al tanque de almacenamiento. Por un lado, la intención de realizar estos elementos traslucidos es para lograr una visibilidad de la arena y la grava y así contextualizar visualmente el sistema, también tiene como propósito mostrar como el agua se purifica a través de estos tres niveles y el proceso de cómo va logrando su “transparencia” desde el momento en que se recolecta. Se manejaron tres piezas distintas para evitar que las arenas y grava se mezclen en el momento de su limpieza y mantenimiento.



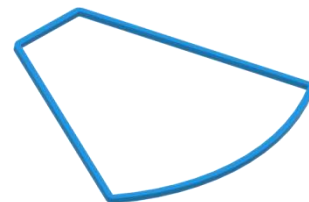
- **Estructura filtros:**

Esta estructura tiene como función soportar el recipiente donde van los filtros y a la misma vez el peso de estos. También genera poca distancia entre filtro y filtro lo que reduce el riesgo de entrada por lluvia venteada.



- **Tambor tela:**

Esta pieza contiene la tela filtrante la cual permite la retención de residuos de arena que puedan pasar hacia el otro filtro o al tanque almacenador. Por otra parte es el soporte directo de la arena y grava.



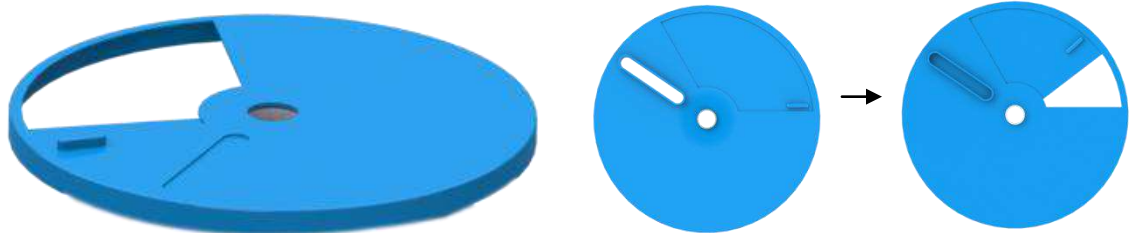
Tanque:

Su principal función es el almacenamiento y conservación del agua potable, tiene una capacidad de 250 Lts, al ser plástico contiene propiedades que evitan la producción de algas y bacterias, posee además un aditivo U.V que bloquea a los rayos ultravioleta haciéndolo resistente a la intemperie, ideal para el contexto en el cual se está trabajando.



- **Tapa tanque:**

Tiene como función principal mantener el tanque cerrado y evitar la entrada de hojas, palos y sedimentos que puedan contaminar el agua filtrada. Posee una abertura la cual le permite al usuario tener acceso al interior del tanque en el momento de su mantenimiento y limpieza. Es la encargada también de permitir la entrada del agua al tanque, y sostener una parte de la estructura interna de acero inoxidable que garantiza la estabilidad de todo el diseño.



Al abrirse la tapa, se bloque la entrada del agua al tanque proveniente del último filtro

Estructura soporte tanque:

Es la estructura que sostiene el tanque y por consiguiente todo el sistema, esta se encarga de elevar el tanque 35 cms, y así evitar que tenga contacto con el suelo impidiendo la reproducción de moho y hongos. Por otra parte esta elevación facilita al usuario el vaciado del agua del tanque al recipiente contenedor que será transportado hacia las casa para el uso y consumo del agua.



Contenedor río:

Se presta como medio para transportar el agua recolectada del río hasta el sistema para su filtración y purificación en temporadas de sequia, una vez llevada hasta el sistema se instala para permitir el paso del agua hacia los filtros y poder realizar el tratamiento de esta, contando además con un dosificador de cloro para completar el proceso de potabilización. Este contenedor tiene como función adicional recibir y transportar el agua del tanque hacia la casa de los usuarios, permite ser instalado en la pared de la cocina y así utilizarse como llave para consumo, higiene de manos y lavado de alimentos.



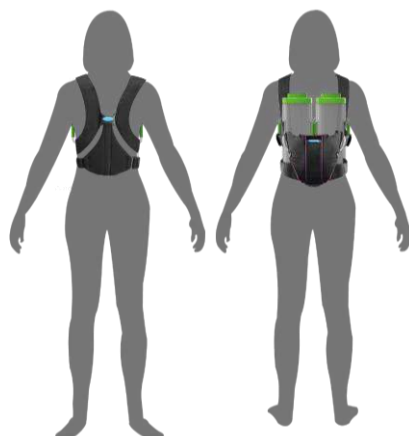
8.3. Sub sistema del rio



Pluvial cuenta con el subsistema rio, el cual permite recolectar agua de fuentes fluviales y transportarlas hasta el sistema por medio de un contenedor que se adapta sobre el primer filtro.



Para recolectar el agua del rio se debe retirar la tapa verde y sumergir el recipiente.



El subsistema rio cuenta también con un maletín que permite transportar dos contenedores (cada uno de cinco litros), de forma adecuada reduciendo los problemas musculares por cargas inapropiadas.

8.2. Secuencia de uso

Limpeza tanques de área de captación



Retirar áreas de captación

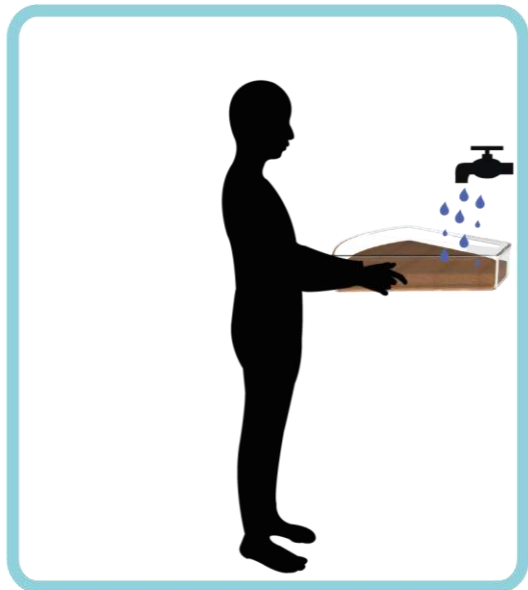


Limpiar con trapo y límpido

Limpeza filtros

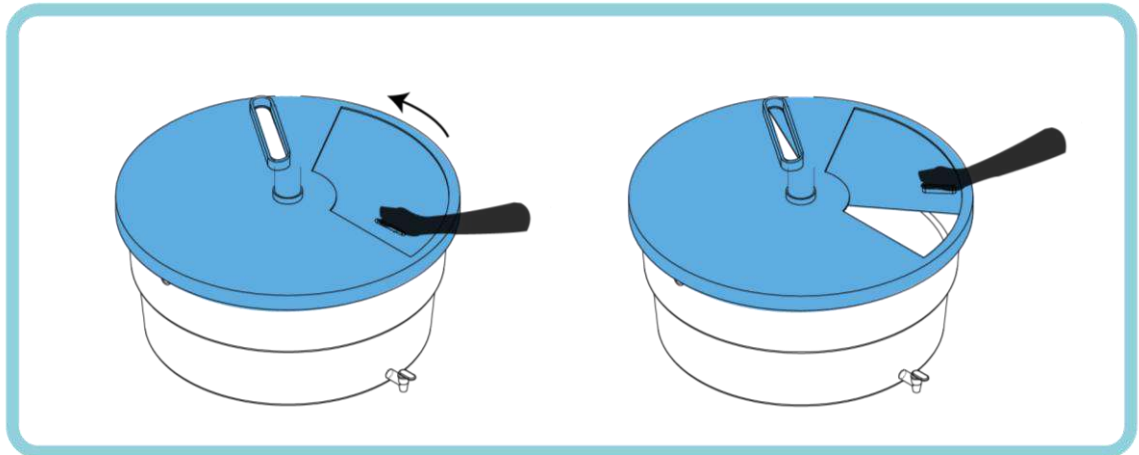


Retirar filtro como se muestra



Lavar con agua limpia

Limpeza tanque



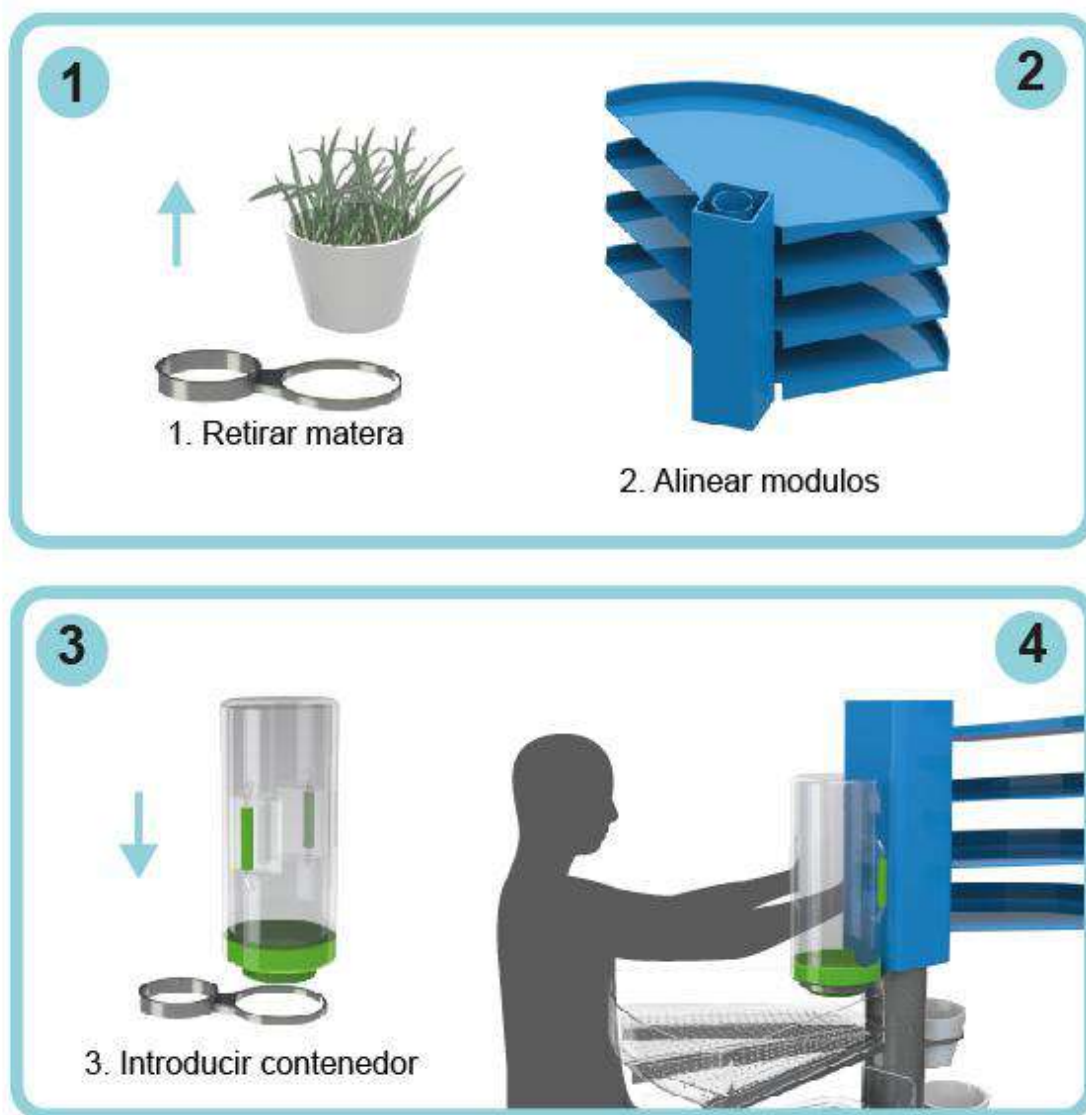
Para limpiar el interior del tanque se debe girar la tapa, como se muestra en la imagen

Extracción de agua del tanque



Se gira la llave del agua para permitir que esta salga y caiga al contenedor que la va a transportar a hasta la casa

Instalación del contenedor del río en el sistema



Para introducir el subsistema del río, se debe retirar la materia superior, girar los módulos del área de captación en un solo sentido y adaptar el contenedor en el soporte, de esta forma quedará ubicado sobre el primer filtro, y el agua hará su proceso de potabilización por todo el sistema.

8.4. Secuencia de armado



1. Unir las tres patas a la base de apoyo y ajustar con tuercas.



2. Ubicar la base superior y ajustar con tuerca los tornillos soldados.



3. Ubicar el tanque (con su estructura interna) sobre la base.



4. Introducir el tubo, deslizar los soportes del filtro y materia y ajustar

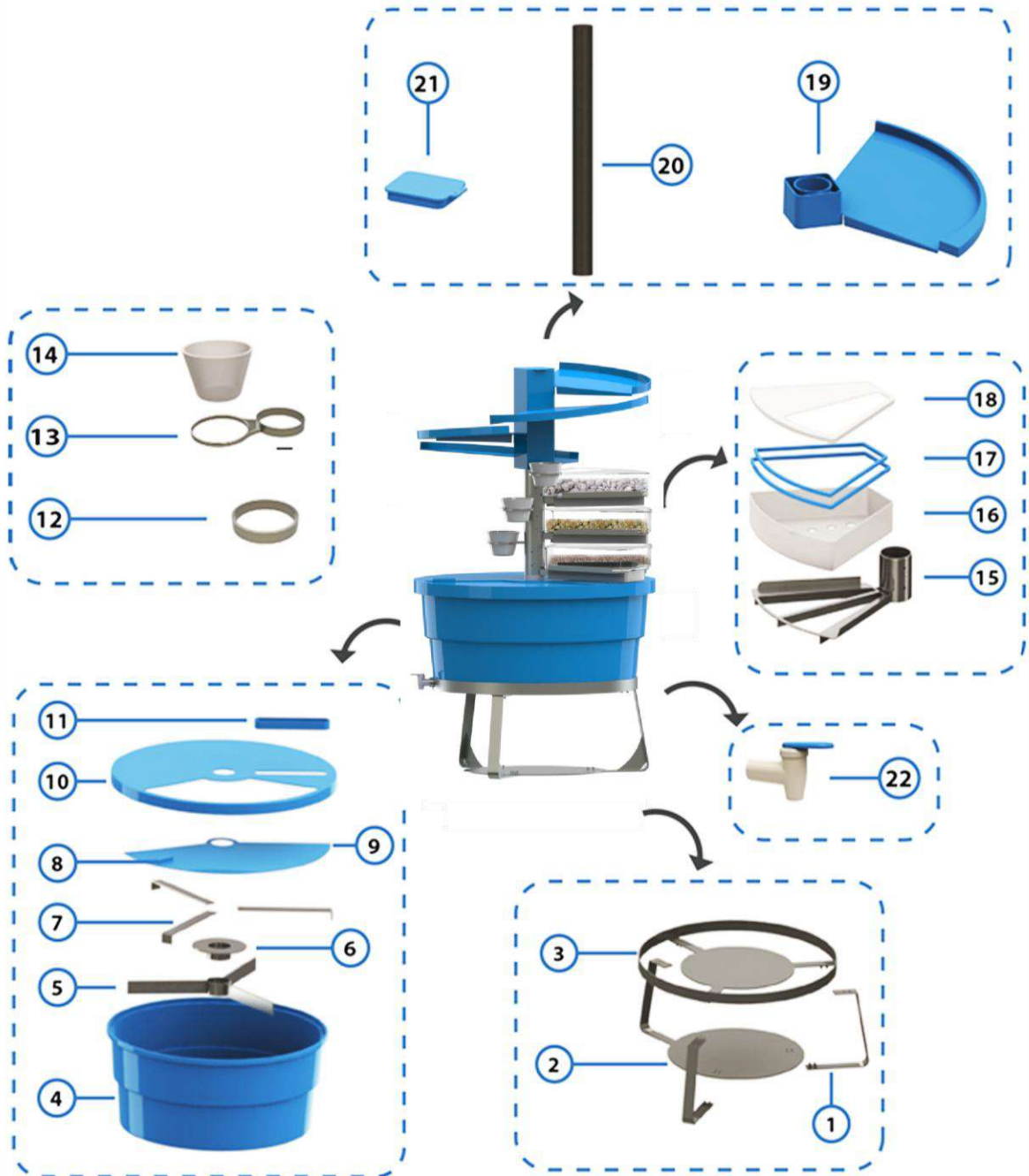


5. Ubicar los filtros y las materas en sus respectivos soportes.



6. Introducir las áreas de captación por la parte superior.

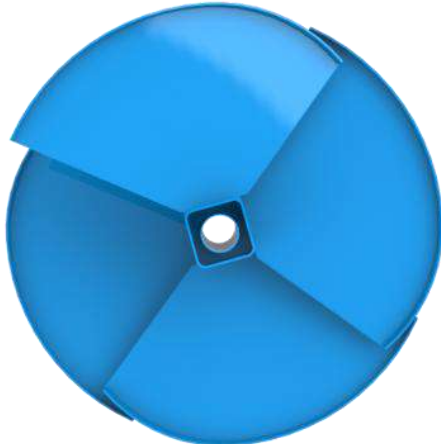
8.5. Explosión



Descripción de las piezas

No. Pieza	Cantidad	Material	Descripción
1	3	Platina 1/4" acero estructural 1020	Patas de la estructura
2	1	Acero estructural 1020, calibre 16	Área de apoyo de la estructura
3	1	Acero estructural 1020 calibre 16	Soporte del tanque
4	1	Polipropileno virgen	Tanque de almacenamiento 250
5	1	Acero inoxidable	Soporte y guía inferior del tubo
6	1	Acero inoxidable	Guía superior del tubo
7	3	Platina Acero inoxidable calibre 16	Soporte superior del tubo
8	1	Plástico	Manija de la tapa
9	1	Polipropileno	Tapa giratoria
10	1	Polipropileno	Tapa tanque
11	1	Polipropileno	Canal de filtro a tanque
12	1	Tubo acero estructural 1020	Anillo de separación
13	3	Acero estructural 1020	Soporte matera
14	3	Polipropileno	Matera
15	3	Acero estructural 1020 calibre 16	Soporte del filtro
16	3	Estireno acrilonitrilo (SAN)	Contenedor del filtro
17	3	Polipropileno	Tambor para tela filtrante
18	3	Estireno acrilonitrilo (SAN)	Tapa del filtro
19	4	Polipropileno	Área de captación
20	1	Tubo aguas negras calibre 18	Tubo estructural
21	1	Polipropileno	Tapa superior
22	1	Llave terminal plástica 1/2",	Llave salida de agua

8.6. Medidas generales



100 cms



170 cms

CAPITULO 9: PRODUCCIÓN

- **Diseño para la manufactura (DFM):**
El diseño buscó reducir la complejidad y el número de piezas. El área de captación se compone cuatro módulos idénticos elaborados en polipropileno por inyección. La parte de los filtros también cuenta con un diseño modular conformado por dos piezas, el contenedor de los filtros y la estructura que la contiene. Buscando la estandarización de las piezas, el sistema utiliza como tanque de almacenamiento un tanque estándar fabricado por COLEMPAQUES, de la misma forma las materas para las plantas son estándar, reduciendo así los costos del diseño.
- **Diseño para el ensamblaje o montaje y Diseño para el desmontaje (DFD):**
Al ser un producto el cual deber ser transportado hacia zonas rurales de difícil acceso, agregando también la facilidad que debe tener el objeto para su armado, desarmado y limpieza (un aspecto fundamental a tener en cuenta), el sistema se desarma en 22 partes de las cuales 16 pueden ser transportadas dentro del tanque estándar. Una vez armado, el diseño le permite al usuario realizar la limpieza de las áreas de captación, filtros y tanque
- **Diseño para la operabilidad (DFO):** la forma cuadrangular en la parte central del sistema, es decir, la parte donde el área de captación entra en el tubo central, se diseño de tal forma para indicarle al usuario intuitivamente donde deben ir ubicadas correctamente estas piezas al momento de la recolección del agua.

La estructura de los filtros y su ubicación están pensadas para que el usuario pueda acceder a ellas de manera frontal, es decir, extrayéndolas como si fuera una especie de cajón.

La tapa del tanque posee una manija como interfaz para indicar y darle al usuario el agarre correcto para abrir la tapa y proceder con su limpieza.

El elemento adicional que trae el sistema para la recolección de aguas fluviales posee dos manijas en cada lado para indicarle al usuario donde debe ir el agarre de este objeto ya sea al momento de recolectar el agua del río o cuando se instale en el sistema recolector de agua lluvia. Este objeto además contiene una tapa versátil ya que abriéndola en su totalidad le permite a la persona recolectar el agua del río, una vez esta envasada y colocada en el sistema, la misma tapa posee una boquilla la cual al abrirla mediante un giro permite la salida del agua hacia los filtros para empezar su proceso de potabilización.

- **Diseño para la logística (DFL):** el sistema está pensado para aprovechar el espacio del tanque estándar (tanque de agua) y utilizarlo como medio de embalaje

para las piezas más pequeñas, estructura de la base y los filtros. Este tanque será transportado por el personal de la CVC.



- **Diseño para la seguridad (DFS):** cada estructura del sistema está diseñada para soportar cargas mayores a las cuales va ser expuesta, por ejemplo la estructura de los filtro está hecha para que soporte el doble de peso al que será sometido.
- **Diseño para el medio ambiente:** por un lado el sistema cuenta con varias piezas termoplásticas las cuales una vez culminen su ciclo de vida pueden llegar a ser procesadas y utilizadas nuevamente.
Otro aspecto que se consideró para contribuir al medio ambiente fue en cuanto a la potabilización del agua, se decidió utilizar filtros naturales para evitar al máximo consumos de energía y sustancias químicas que puedan perjudicar de una u otra forma al usuario y al planeta.
Se tuvo en cuenta la utilización de productos estándares que se adaptan a los requerimientos del sistema.

9.1. Generalidades

¿El sistema cuenta con piezas multifuncionales?

El sistema cuenta con varias piezas multifuncionales: primero está el contenedor que recolecta aguas de fuentes fluviales, el cual es utilizado no solo para transportar el agua desde el río hasta el sistema, sino también para transportar el agua que esta almacenada en el tanque hasta la vivienda de las personas, en donde puede ser colgado de la pared para facilitar las tareas de consumo, higiene y lavado de alimentos.

La pieza para sostener la matera donde van las plantas sirve de igual forma como estructura para el contenedor del río en el momento de instalación para repartir el agua fluvial en los filtros. Las plantas que se utiliza en el diseño es la citronela la cual contiene propiedades insecticidas ayudando así a prevenir cualquier tipo de mosquitos que puedan causar enfermedades u otra contaminación.

¿El sistema cuenta con piezas estándares?

El sistema cuenta con varias piezas estándares:

- Tanque de almacenamiento (COLEMPAQUES)
- Manija para tapa giratoria
- Llave de salida del agua
- Tornillos ¼", tipo máquina, grado 5
- Matera para plantas

¿Qué pasa cuando el producto necesita ser reparado? ¿Y si hay que reemplazar algunas de sus partes?

El sistema contiene piezas modulares Y estándar, permitiendo así que puedan ser reemplazadas fácilmente. La CVC es la encargada de servir como medidor a este tipo de comunidades, por lo tanto será el facilitador por el cual los usuarios podrán obtener la nueva pieza que se necesite.

¿El sistema se comunica de manera eficiente? ¿Es intuitivo? ¿Requiere manual de operaciones?

Está pensado para ser lo más intuitivo posible, desde el momento donde los orificios circulas de la estructura interna del tanque indican la posición del tubo central, como los filtros y el área de captación van insertados dentro del tubo central, la comunicación visual que poseen las piezas de área de captación para su correcta ubicación; además se planteó soldar los tornillos en sus ubicaciones antes de ser transportado el sistema para facilitar el armado del producto. Sin embargo debe requerir un manual de instrucciones para el armado de la base inferior e indicar dónde van los tornillos (puesta de arandelas y rosca) y asegurar el ensamble correctamente.

¿El sistema ofrece seguridad?, ¿Se consideran perturbaciones externas?

El sistema ha sido sometido a programas de simulación como lo es el CAE en SolidWorks, para esto se tomo en cuenta factores externos. En la estructura de los filtros se hizo de tal manera que soporte el peso tanto de la arena y grava mas el peso del agua.

Por otro lado también se le hizo estudio a la estructura del soporte tanque, la cual lleva todo el peso del sistema, se realizó de tal forma que se consideraron factores externos, finalmente el estudio se realizó soportando 400 kilos.

Con esto se determinó que ambas estructuras soportan todo el sistema sin complicaciones teniendo en cuenta factores externos

¿Se debe desmontar? ¿Con qué utillajes?, ¿Se ha estudiado el mantenimiento que requiere? ¿Se han facilitado las reparaciones?

El desmontaje solo debe hacerse en las áreas de captación (las dos primeras) para facilitar su limpieza, la tercera y la cuarta pueden hacerse sin necesidad de retirarlas ya que su altura lo permite. En cuanto los filtros, su estructura está diseñada para que estos puedan ser retirados de manera horizontal y proceder al mantenimiento de la arena, grava y la tela filtrante. Para el tanque almacenador, su limpieza se hace por medio de su tapa por lo tanto no es necesario retirar el tanque del sistema para su lavado.

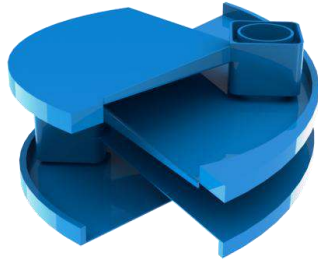
Sin embargo si en algún momento se presenta algún daño o imprevisto que necesite reparación del sistema, este está diseñado para que todos sus componentes puedan ser desarmados y así proceder a la reparación o sustitución de las piezas.

¿Cómo se transporta?

El embalaje del sistema está pensado para que varios elementos puedan almacenarse dentro del tanque como lo indica la imagen, cada elemento está separado mediante láminas de cartón logrando así la protección de las piezas.. Para mayor seguridad, las piezas van amarradas y envueltas en plástico.



Las áreas de captación estarán apiladas de igual forma que dos de las estructuras de los filtros (ya que uno irá dentro del tanque) empacadas en cajas de cartón.



Estas piezas serán transportadas en los jeeps que llegan hacia los corregimientos, la CVC cuenta con varios de estos servicios cuando se realizan jornadas de entregas de dichos objetos, prestando los vehículos indicados, e incluso lanchas cuando se requiera para poder llegar a las zonas.



CAPITULO 10: MERCADEO

10.1. Estudio de actitudes y expectativas del público objetivo:

10.1.1. Cliente

Nuestros clientes son entidades gubernamentales que tienen como obligación velar por el bienestar y la salud de los colombianos, cumpliendo así con el derecho al acceso de agua potable mejorando la calidad de vida de estas comunidades, algunas de estas entidades a nivel nacional son: el Ministerio de Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, el instituto Nacional de Salud, el Ministerio de Salud, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico; en cuanto a nivel regional tenemos la CVC como mediador para llegar a estas zonas.

Pluviali se convierte en una solución ideal para el abastecimiento de agua potable en aquellas comunidades que no poseen acueducto y sufren las consecuencias de esto, el gobierno mediante Pluviali les garantiza agua lluvia potable a estas zonas de gran pluviosidad, en donde la construcción de un acueducto se sale de las manos estructural y económicamente, Pluviali funciona sin la necesidad de energía, bombas u otros elementos que puedan elevar los costos dejando así también un sentimiento de pertenencia hacia el objeto, facilitando su uso ya que al contener filtros naturales se acopla mucho mas a estas zonas y se convierte lo menos engorroso posible.

Unas de las limitaciones que posee Pluviali se dan básicamente en que la capacidad de compra por parte del gobierno colombiano muchas veces se cumple a largo plazo, sin embargo como ya se menciona anteriormente es obligación para estas entidades suministrar agua potable a las comunidades velando y respetando así los derechos de las personas. Por otro lado, se tiene pensado acudir también a empresas o fundaciones que quieran difundir el producto, mediante el departamento de recursos humanos, generando obras sociales en nombre de estas empresas y al mismo tiempo dando reconocimiento y patrocinio para estas mismas.

10.1.2 Usuario

Los usuarios directo de Pluviali son las familias del Pacifico Colombiano habitadas en zonas rurales que no cuentan con acueducto para su suministro de agua potable, entre las cuales se encuentran niños, mujeres, hombres y personas de la tercera edad. En términos demográficos la región pacífica cuenta aproximadamente de 8.940.103 habitantes, de los cuales 90% son afrocolombianos, 5% indígenas y el otro 5% restante

son mestizos. Estas personas han crecido con una barrera de distancia en cuanto al resto del país, sin embargo junto a los aspectos naturales de la zona, costumbres y cultura, le han dado a las comunidades afrocolombianas una identidad propia que sobresale con el resto del país, creando un amor por su raza, raíces y patrimonio.

Las mujeres cumplen un papel muy importante en las actividades cotidianas, son las encargadas de asumir los roles en el hogar, la crianza de los niños y las labores domésticas como cocinar, lavar la ropa y hacer el aseo; por eso es que Pluviali segmenta su mercado un poco más hacia este usuario, por ser el más propenso a utilizarlo.

– **Nivel socioeconómico**

Son personas con bajo nivel educativo, según el DANE el 16,10% no sabe leer ni escribir, lo que hace que sea una zona aun subdesarrollada si se compara con el resto del país. Generalmente las personas tienen un nivel de educación hasta la secundaria. Además de poseer también condiciones económicas desfavorables, su economía se basa en la agricultura y pesca, también como la producción de objetos artesanales que muestran la potencia de su identidad.

– **Actividades**

En estas familias a pesar de varios problemas mencionados anteriormente prevalece la alegría, el respeto y el sentido de pertenencia por sus ideales y patrimonio natural; son personas solidarias que se les facilita la comunicación entre una familia y otra, se caracterizan también por ser integrados con la naturaleza generando un respeto por ella misma, dando a pie a llevar un ritmo de vida natural, es decir, que actividades como la pesca, agricultura u otro tipo de aprovechamiento que se pueda sacar de la zona.

10.2. Segmentación del mercado

10.2.1. Mercado objetivo

Nuestro mercado objetivo son las familias del Pacífico colombiano que se encuentran en zonas rurales y carecen de un acueducto para su abastecimiento de agua potable.

10.2.2. Mercado potencial

Las entidades gubernamentales se encargaran de adquirir el número de unidades necesarias para abastecer de agua potable a las familias que no cuentan con acueducto y habitan en zonas de alta pluviosidad donde se puede aprovechar en gran medida este recurso. En la región pacífica tan solo el 39% de las viviendas cuentan con servicio de acueducto, por tanto son cerca del 60% de viviendas las que requieren de un sistema

como Pluviali para que las personas puedan suplir necesidades básicas con los servicios que ofrece dicho producto.

Por otro lado Colombia presenta otras regiones húmedas que de igual forma no cuentan con este servicio, y donde es ideal la adecuación del sistema, pues de los 11 millones de habitantes pertenecientes a la población rural, el 52,9% no disponen acueducto.

Con esto se habla de aproximadamente dos mil unidades que serán necesarias para abastecer el primer mercado objetivo que será la zona pacífica, la cual cuenta con todas las condiciones ambientales para lograr el propósito del producto. Con el estudio de nuevos mercados se determinarán el número de unidades que se necesitan y con base a esto se hará la producción. Por tanto es una producción por pedidos. Hay que tener en cuenta la elaboración de piezas adicionales en caso de averías, donde se deban reemplazar elementos del producto.

10.3. Competencia

Actualmente no existe como tal un sistema a la venta en el mercado colombiano que funcione como recolector de agua lluvia; simplemente esto se realiza mediante el techo de las casas las cuales mediante un canal conducen el agua y desembocan finalmente en algún tanque, hechos e instalados por los mismo habitantes del sector. En cuanto a la potabilización de agua competimos con empresas tales como Hidropura Ltda que distribuye filtros caseros que utilizan las familias o filtros un poco más elaborados con mayor capacidad para mayor cantidad de agua, sin embargo estos filtros no están en el sector de mercado de Pluviali, ni tampoco están diseñados para optimizar la recolección del agua lluvia.



10.4. Identidad del producto

- Descripción: Pluviali es un sistema que permite la recolección de aguas lluvias en zonas de alta pluviosidad, el cual integra filtros naturales logrando entregar al usuario agua potable. En temporada de sequía permite de igual forma la potabilización de aguas fluviales mediante un elemento adaptable.
- Nombre del producto: Sistema de recolección, potabilización y almacenamiento de agua lluvia.
- Marca: Pluviali
- Slogan: Bienestar en cada gota
- Logo:



10.5 .Análisis de distribución

El producto llegará a los municipios y ciudades principales de la región en camiones, de ahí será distribuido a zonas rurales por las vías de acceso con que estas cuenten, empleándose para esto, lanchas y jeeps. Gran parte de las piezas se transportaran dentro del tanque, aprovechando de esta forma su espacio interior lo que reduce en cierta medida costos de embalaje. Cada una de estas piezas ira protegida con papel plástico y atadas con amarraderas plásticas. las otras piezas irán apiladas y empacadas en cajas (áreas de captación, soportes para filtro). El producto contara con manual de instrucciones para que una vez su lugar de destino, el usuario directo pueda armarlo y operarlo adecuadamente. El personal encargado, hará entrega del producto en cada uno de los hogares de nuestro usuario.

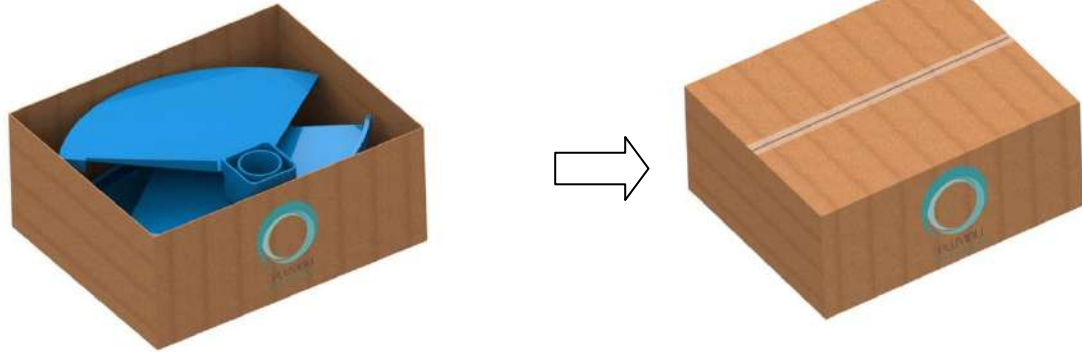
10.5.1. Canal de distribución

La planta de producción que donde se desarrollará el producto, se encargara de distribuirlo a las entidades gubernamentales delegadas, estas a su vez mediante la CVC, las harán llegar a las familias ubicadas en zonas rurales. Todo el sistema estará desarmado y empacado respectivamente desde que sale de la fabrica.

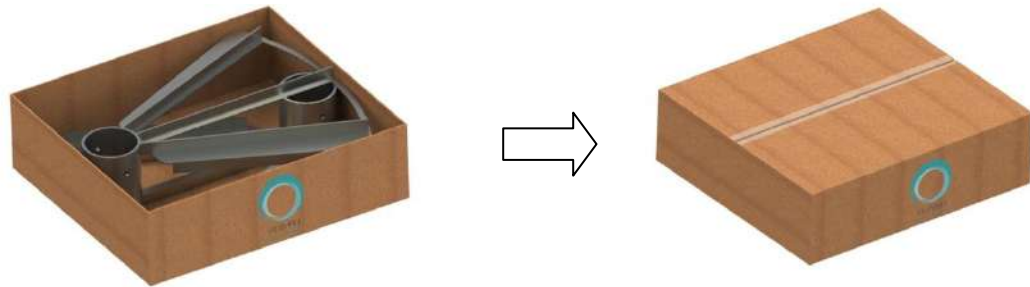


10.5.2. Empaque

Empaque áreas de captación



Empaque soporte filtros





Tanto las áreas de captación como los soportes de los filtros irán empacadas en cajas de cartón las cuales llevaran el logo distintivo de la marca.



El taque que contendrá en su interior la mayoría de piezas del producto, ira sujeto con zunchos plásticos para brindarle seguridad, y mantener la tapa en su sitio.

CAPITULO 11: COSTOS

ITEM	ENSAMBLE		COSTOS P + HERRAMENTAL
	DESIGNACIÓN	IMAGEN	
1	Sistema agua lluvia		\$ 554.085
2	Sistema de recolección fuentes fluviales		\$ 31.309
TOTAL COSTOS PRIMOS + HERRAMENTAL			\$ 585.393,95
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN		30%	\$ 175.618,19
TOTAL COSTOS			\$ 761.012,14

Pluviali es un sistema que no cuenta con una competencia directa en el mercado, por tanto su precio se determina básicamente por los costos de producción y distribución. El precio de la unidad es de 780.000 pesos aproximadamente.

Apéndice

Glosario

Acueducto: sistema o conducto artificial para conducir y tratar agua para el abastecimiento de una población.

Afrocolombianos: denominación a los habitantes colombianos de color o raza. También aquellos que descendieron de esclavos traídos del África por colonizadores españoles.

Agentes patógenos: se define como la entidad biológica que puede ser capaz de desarrollar enfermedades o daños en un huésped (humano, animal, vegetal etc)

Agua cruda: Agua natural que no ha sido tratada ni sometida a ningún procesamiento para ser potabilizada.

Aguas estancadas: aguas que por mal conservación desarrollan virus y bacterias convirtiéndose en aguas contaminadas.

Agua lluvia: agua recolectada de la lluvia directamente para uso y consumo.

Agua potable: agua que cumple con las características físicas, químicas y microbiológicas señaladas en los decretos y normas, apta para el consumo humano directamente sin ninguna complicación en salud.

Analfabetismo: referencia a personas que no saben leer ni escribir.

Biodiversidad: corresponde a la amplia variedad de seres vivos, recursos naturales y patrones naturales de un lugar determinado.

Ciclo hidrológico: proceso continuo de circulación del agua en donde el agua evaporada del océano vuelve a este mismo después de distintos comportamientos y etapas de precipitación, escorrentía superficial y escorrentía subterránea.

Coliformes: microorganismos indicadores de contaminación fecal.

Desinfección: limpieza de superficies, sustancias o espacio en los cuales las personas y animales tienen contacto para evitar la presencia de bacterias y virus y por consiguiente enfermedades.

Diarrea: alteración de las heces fecales tanto en volumen, fluidez y frecuencia, desarrollando deshidratación por baja absorción de líquidos y nutrientes, en casos críticos se da fiebre, náuseas, vómito y pérdida del apetito.

Filtración: proceso para separar los sólidos en suspensión de cualquier líquido mediante un medio que retiene estos sólidos dando paso al líquido únicamente.

Fuente de abastecimiento: abstracción de aguas atmosféricas, superficiales, subterráneas o marinas, utilizadas para suministrar a una determinada población de agua.

Inocuo: referente a que no hace daño ni es ofensivo.

Morbilidad: tasa o proporción de personas que se enferman en un tiempo determinado en una misma población.

Mortalidad: tasa de disfunciones o muerte en un grupo de personas determinado.

Riesgo microbiológico: presencia de organismos o microorganismos que generan alguna amenaza o daño a la salud del ser humano.

Paludismo: enfermedad producida por un protozoo que se transmite mediante la picadura del mosquito anafeles.

pH: medición de la acidez o alcalinidad de un líquido o solución.

Proliferación de mosquitos: multiplicación de insectos y mosquitos.

Propiedades organolépticas: propiedades que hacen referencia al gusto, olor, color y textura.

Pluviosidad: Cantidad de lluvia que cae en un sitio por un periodo de tiempo determinado. Un lugar se considera de alto nivel pluvial cuando llueve mucho.

Saneamiento básico: son las actividades técnicas y socioeconómicas que tiene como propósito la mejora de la salud pública por mal aseo e higiene.

Sarna: enfermedad contagiosa causada por el ácaro arador de sarna. Provoca pústulas en la piel e intenso picor.

Tracoma: enfermedad infecciosa ocasionada por la bacteria Chlamydia Trachomatis la cual se desarrolla en el ojo produciendo costras e incluso la ceguera.

Turbiedad: ausencia de transparencia de un líquido, este caso agua, debido a la presencia de partículas en suspensión que presenta.

Vías fluviales: son las vías de comunicación y transporte a través de los ríos, lagos, cuencas etc.

Zonas rurales: zonas no urbanizadas con difícil comunicación hacia las zonas urbanas. Por lo general presentan grandes zonas verdes y otras características geográficas dependiendo del lugar.

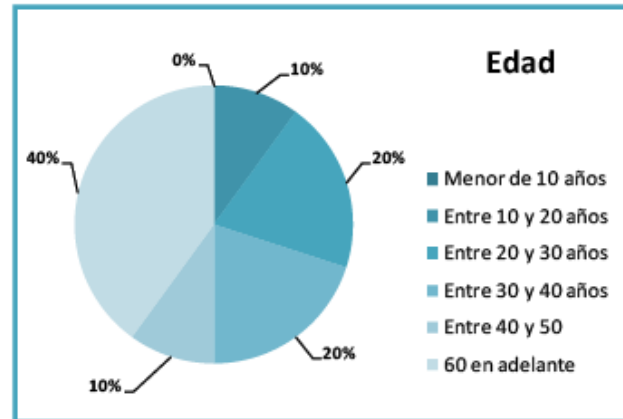
Zonas vírgenes: zona que aun no ha sido modificada por la acción del hombre.

Anexos

Resultados de la encuesta a los habitantes de Mondomito

1. Edad

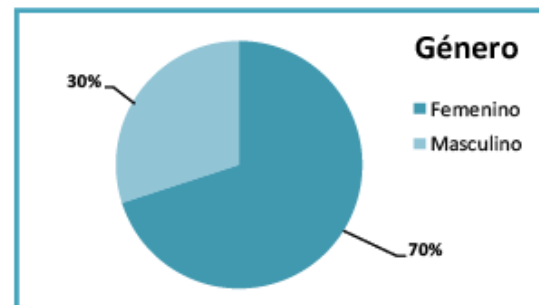
Edad	Cantidad	%
Menor de 10 años	0	0
Entre 10 y 20 años	1	11
Entre 20 y 30 años	2	22
Entre 30 y 40 años	2	11
Entre 40 y 50	1	11
60 en adelante	4	45
Total	10	100



Entre las personas encuestadas encontramos que el 45% son mayores de 60 años, mientras que solo el 11% está entre los 10 y los 20 años de edad. Podemos ver que es una población donde gran parte la componen personas de la tercera edad y niños y no es muy común ver adolescentes. Por otro lado el 44% son personas que están entre los 20 y los 50 años.

2. Género

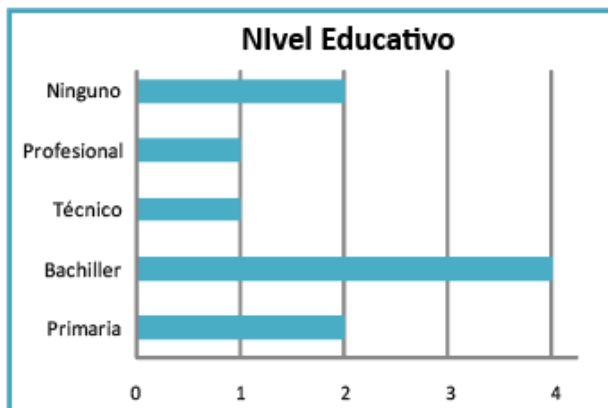
Genero	cantidad	%
Femenino	7	70
Masculino	3	30
Total	10	100



El 70% de personas encuestadas son mujeres, esto se debe a que la mayoría están encargadas de las tareas domésticas y por tanto permanecen más tiempo en sus casas. Actividades como preparación de alimentos, lavado de ropa y aseo de niños menores, muestran el mayor manejo del agua domiciliar por parte de las mujeres amas de casa en relación con los hombres que tienden a realizar su actividad laboral por fuera del hogar.

3. Nivel educativo

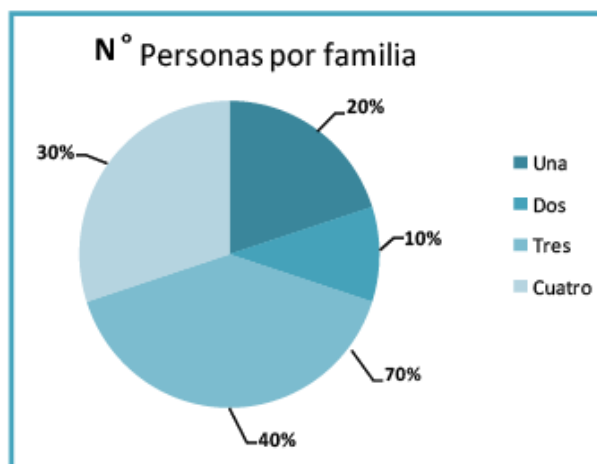
Nivel educativo	cantidad	%
Primaria	2	20
Bachiller	4	40
Técnico	1	10
Profesional	1	10
Ninguno	2	20
Total	10	100



Aunque esta es una vereda que presenta altos índices de pobreza, se puede ver que solo el 20% de los encuestados no ha recibido ninguna formación educativa, mientras que el 40% de estos tiene el título de bachiller. La gran mayoría, más exactamente el 80%, cuenta con cierto nivel de formación educativa.

4. Cuántas personas conforman su familia?

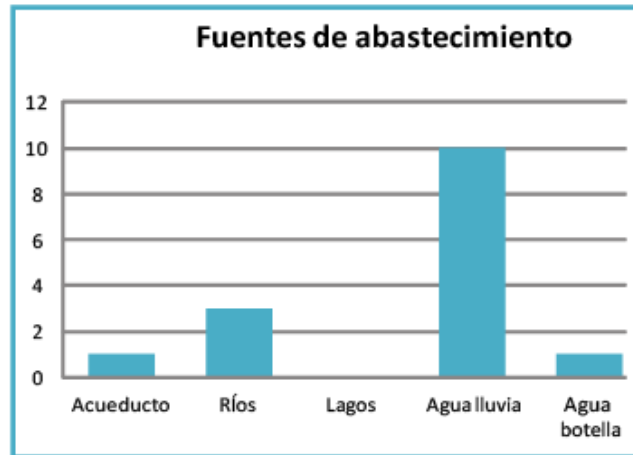
N° Personas por familia	cantidad	%
Una	2	20
Dos	1	10
Tres	4	40
Cuatro	3	30
Total	10	100



Las personas que fueron encuestadas, tienen un grupo familiar pequeño, se puede observar que incluso el 20% de la muestra viven solos, mientras que es más común ver, familias de tres y cuatro miembros.

5. De que fuentes hídricas se abastece?

Fuentes de abastecimiento	Cantidad
Acueducto	1
Ríos	3
Lagos	0
Agua lluvia	10
Agua embotellada	1
Total	15



Del total de personas a las que se realizó la encuesta, todos tienen como fuente de abastecimiento el agua de lluvia, tres de estos optan por el abastecimiento de fuentes fluviales como complemento para usos específicos. solo una persona de la muestra cuenta con sistema de acueducto, pero por las malas condiciones y los frecuentes daños la recolección de aguas lluvias es una gran alternativa. podemos concluir en este aspecto que el agua de lluvia es una gran fuente de abastecimiento, de donde se benefician todos los habitantes por su fácil obtención y por la gran cantidad y calidad de este recurso en la zona.

6. Cuenta con sistema de recolección de aguas lluvia?

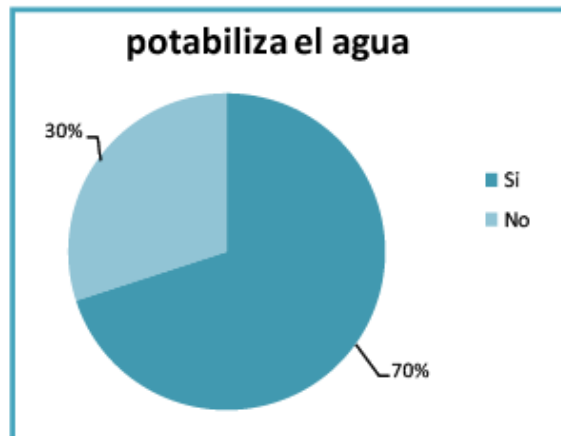
Recolecta agua lluvia	Cantidad	%
Si	10	100
No	0	0
Total	10	100



Podemos ver que el 100% de la población encuestada, cuenta con su sistema de recolección de aguas lluvia; aunque este varia en diseño y materiales suple con la gran necesidad de abastecimiento de agua para las actividades domesticas. La falta de acueducto y las características del terreno hacen de este sistema el mejor medio para obtener el recurso de una forma más fácil, rápida y con costos reducidos.

7. Utiliza algún método para potabilizar el agua lluvia recolectada?

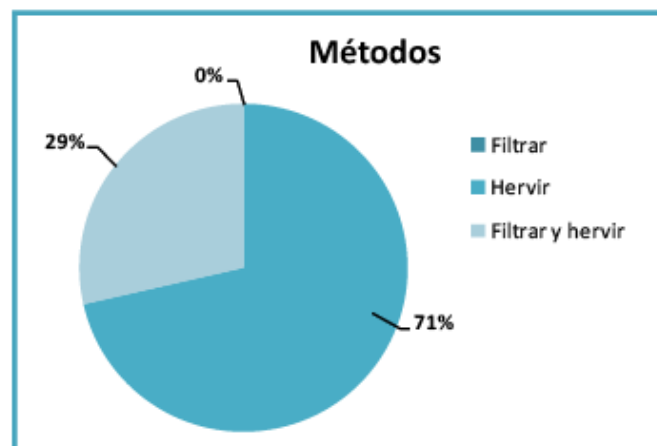
Potabiliza el agua	cantidad	%
Si	7	70
No	3	30
Total	10	100



El 70% de las personas encuestadas considera que es importante darle un tratamiento al agua previo a su consumo, sobre todo cuando hay presencia de niños menores en el hogar que son más vulnerables a adquirir cierto tipo de enfermedades. mientras que el 30% piensa que la fuente de abastecimiento de lluvia es limpia y por eso no utilizan ningún método para su desinfección y potabilización. La gran mayoría de encuestados tienen conocimiento de los riesgos que puede tener el consumo de agua cruda en la salud de las personas.

8. Cual es el método que emplea?

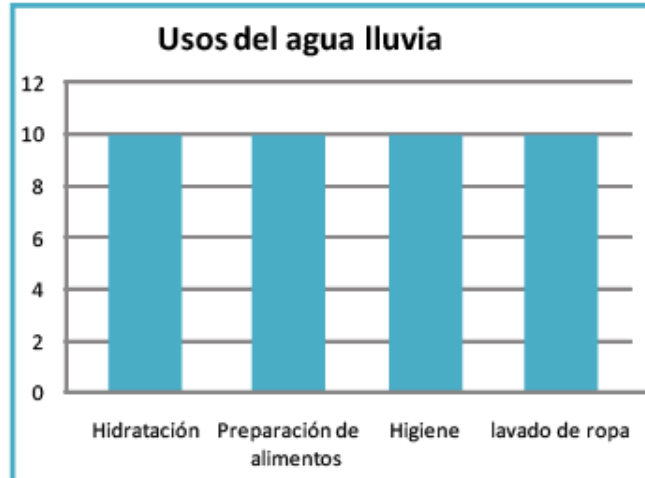
Método	cantidad	%
Filtrar	0	0
Hervir	5	71
Filtrar y hervir	2	29
Total	7	100



De las 7 personas que utilizan métodos para potabilizar el agua, el 71% la hierve como mecanismo para la eliminación de agentes patógenos. por otro lado el 29% ven más conveniente darle primero un proceso de filtración para reducir la presencia de gusanos, hojas y otros elementos que limitan su calidad, y posteriormente la hierven para que no sea nociva para la salud principalmente de niños.

9. Qué usos le da a esta agua lluvia ?

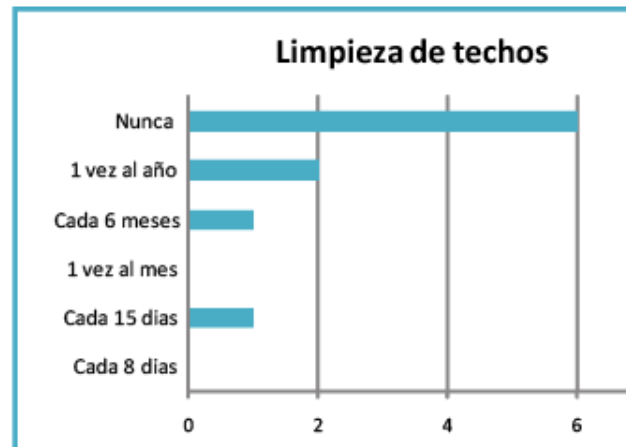
Uso	Cantidad
Hidratación	10
Preparación de alimentos	10
Higiene	10
Lavado de ropa	10
Total	40



Podemos ver que esta comunidad encuestada, utiliza el agua lluvia en todas sus actividades domesticas, desde su consumo directo, hasta el lavado de ropa.

10. Con que frecuencia le hace limpieza y mantenimiento al techo?

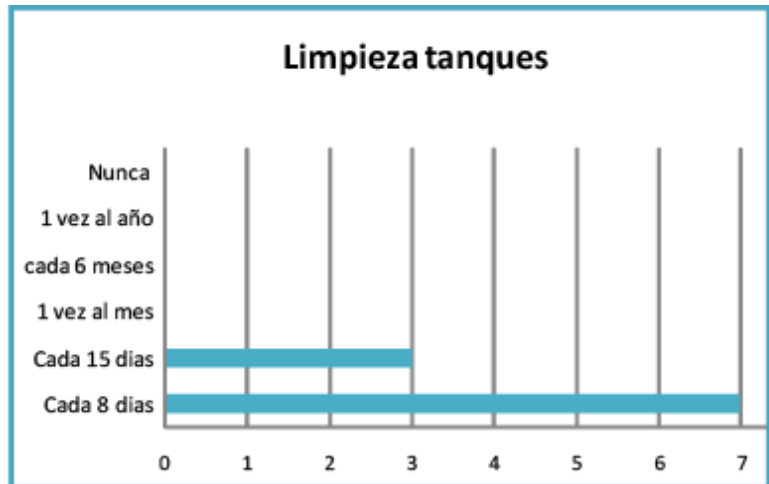
Limpieza techos	cantidad	%
Cada 8 días	0	0
Cada 15 días	1	10
1 vez al mes	0	0
Cada 6 meses	1	10
1 vez al año	2	20
Nunca	6	60
Total	10	100



La limpieza de techos es de gran importancia para la eliminación de residuos que se van acumulando y pueden ser causantes de enfermedades; con la encuesta podemos ver que un gran porcentaje de personas nunca le realiza limpieza a este parte del sistema, solo un 10% de los encuestados lo hace cada 15 días cuando es algo que requiere de mas atención.

11. Con que frecuencia le hace limpieza y mantenimiento al tanque?

Limpieza tanques	cantidad
Cada 8 días	7
Cada 15 días	3
1 vez al mes	0
cada 6 meses	0
1 vez al año	0
Nunca	0
total	10



Al igual que los techos, el tanque de almacenamiento también en centro de acumulación y crecimiento de agentes patógenos, en este caso, el 70% de los encuestados realiza limpieza y mantenimiento a estos cada 8 días.

12. Enfermedades más comunes manifestadas por la población.

- Diarrea
- Malaria
- Dengue
- Gripa
- Fiebre
- Asma
- Paludismo

Bibliografía

- Organización mundial de la salud; Guías para la calidad del agua potable; Tercera edición: Volumen 1; Ginebra 2004
- Sistema de Captación del Agua de Lluvia para Uso Doméstico y Consumo Humano (COLPOS 1), a nivel de familia (CIDECALLI-CP, 2007)
- Caicedo Mosquera, EYCM. ; Sánchez Torrez, LD. (2001). Estudio sobre el uso del agua lluvia como sistema de abastecimiento: caso: La Bocana, corregimiento del Municipio de Buenaventura. Colombia: Universidad del Valle.
- Nathalia palacio Castañeda. (2010). Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa maría auxiliadora de caldas, Antioquia; Medellín;
- Organización Mundial de la Salud, Cantidad mínima necesaria para uso domestico, Guías técnicas sobre saneamiento, agua y salud; Guía técnica No. 9. Mayo 2009
- Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. Sistemas domésticos de tratamiento y almacenamiento de agua en Situaciones de emergencia. 2008
- Necesidades básicas 1985, 1993, 2005. DANE
- Tercer diagnóstico sobre calidad de agua para consumo humano. Defensoría del pueblo. Octubre 7 de 2007
- Etnoeducación: tradición, oral y habla en el Pacífico Colombiano. Félix Suarez Reyes. Universidad del Pacífico Colombia
- Nociones básicas de diseño: Teoría del color. C/ Clapissa, 19 - 12580 - Benicarló (Castellón - España). Netdisseny. Diseño industrial.
- Hidrología e Hidrogeología de la Región Pacífica Colombiana. Alberto Lobo-Guerrero Uscátegui. Publicado en Leyva, P. (ed) (1993) Colombia – Pacífico
- Historia, geografía y puerto determinante como la situación social de Buenaventura. Gerson Javier Pérez. Abril 2007

- Colombia. Ministerio de Desarrollo Económico (1998). Resolución No.1096: Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. In: Colombia. Ministerio de Desarrollo Económico. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. RAS 1998. Colombia: Ministerio de Desarrollo Económico. 122p.il.
- Consejo de Colaboración para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento (2000). Visión 21: una visión compartida para la higiene, saneamiento y abastecimiento de agua y un marco para la acción. Suiza: Consejo de Colaboración para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento.
- Orozco Cañas, COC. ; Salcedo Hurtado, EdSH; Buitrago Bermúdez, OBB. ; Martínez Toro, PMMT. (2008). Caracterización espacial y funcional de Bahía Málaga. (Colección Libros de Investigación). Colombia: Programa Editorial Universidad del Valle.