



**ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL
ACUEDUCTO DEL PUESTO FLUVIAL AVANZADO DE INFANTERIA
DE MARINA No. 63 UBICADO EN EL ENCANTO AMAZONAS**

GUILLERMO ANGARITA ZAMBRANO

Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
Manizales, Colombia
Año 2016

**ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL
ACUEDUCTO DEL PUESTO FLUVIAL AVANZADO DE INFANTERIA
DE MARINA No. 63 UBICADO EN EL ENCANTO AMAZONAS**

GUILLERMO ANGARITA ZAMBRANO

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente**

Henry Reyes Pineda PhD

Docente investigador

DIRECTOR

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales, Colombia

Año 2016

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Manizales, _____

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer a Dios ser omnipotente, porque siempre ha guiado mi vida por el buen camino, fortaleciendo en todo momento mi espíritu, llenándome de sabiduría y rodeándome de personas llenas de bondad y amor en todos los momentos de mi vida.

De igual forma quiero dedicarle este logro a mi esposa, Ingrid Camargo Cohen, porque siempre me brindó su apoyo incondicional motivándome en los momentos difíciles para sacar este proyecto adelante, quiero agradecerle por su dedicación, esfuerzo, comprensión, paciencia y sacrificio en todo momento. Gracias por tu amor Ingrid.

Doy las gracias a la Armada Nacional en especial a la Fuerza Naval del Sur y a sus componentes como la Aviación Naval, al Batallón Fluvial de I.M. N.º60 y a la Flotilla Fluvial del Sur, que me permitieron hacer este trabajo para beneficio de los Infantes de Marina del Puesto Fluvial de Infantería de Marina N.º63 y para la población del corregimiento de El Encanto, Amazonas, aportando mis conocimientos a la institución y en veras de un futuro desarrollo para tan apartada región del país

También quiero agradecer a mis padres y a la ingeniera Diana Paredes, personas que han sido el apoyo fundamental durante toda mi vida gracias a su buen ejemplo, honestidad y dedicación, he aprendido que todo lo que el ser humano se propone lo logra, hoy me siento muy orgulloso por los triunfos alcanzados y sé que este triunfo es motivo de orgullo para toda mi familia.

Resumen

El presente trabajo está enmarcado dentro de un proyecto de desarrollo sobre la situación actual del Puesto Fluvial Avanzado de I.M. No.63 y de los pobladores del corregimiento de El Encanto Amazonas con respecto a la disponibilidad de agua potable en la zona y a todas aquellas situaciones de morbilidad que generan como consecuencia el deficiente acceso de agua de calidad. Esta problemática es un punto de partida para analizar la posibilidad de ofrecer una alternativa proponiendo la construcción de un sistema de potabilización de agua que sea asequible para todo el personal civil y uniformado.

Por lo tanto, se midió con encuestas y estadísticas de enfermedades, el nivel de percepción y la incidencia en los problemas de salud por el uso y el consumo del agua en los ríos Carapará y Putumayo por parte de los habitantes del corregimiento de El Encanto (Amazonas), así mismo se efectuó un estudio sobre la inversión que realizó la Armada Nacional en el tratamiento médico del personal militar que presenta problemas de salud por el uso y consumo de agua de baja calidad. También se realizó un estudio de la situación socioeconómica de los pobladores de este sector del país y se presenta una propuesta de un sistema de potabilización de agua apropiado para satisfacer las necesidades del personal que habita en este sector.

Contenido

Resumen.....	5
Lista de Tablas.....	10
Lista de Figuras	11
Lista de Anexos	12
Introducción.....	13
1. Aspectos generales del problema de investigación	15
1.1 Línea y tema del problema de investigación.....	15
1.2 Descripción del problema.....	15
1.3 Formulación del problema.....	16
1.4 Sistematización del problema.....	17
2. Objetivos.....	18
2.1 Objetivo General	18
2.2 Objetivos Específicos.....	18
3. Justificación	19
4. Marco Referencial.....	21
4.1. Antecedentes investigativos	21
4.2 Marco teórico.....	22
4.2.1 Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico.	23
4.2.1.1 Dotación neta máxima.....	24
4.2.1.2. Dotación neta según el consumo de agua:	25
4.2.1.3 Estimación del nivel de complejidad	25
4.2.2 Estudios sobre calidad de agua potable en Colombia.....	26
4.2.3. Diagnóstico de la calidad del agua para consumo humano año 2010.....	28
4.2.4 Plan Nacional de Consolidación	28

4.2.5 Plan Estratégico Naval.....	29
4.2.6 Enfermedades producidas por el uso y consumo de agua contaminada.	32
4.2.7 Acueductos.....	33
4.2.7.1 Acueductos a presión.....	33
4.2.8 Planta de tratamiento de agua.....	35
4.2.9 Proceso de potabilización del agua.....	35
4.2.9.1 Tratamiento de sólidos.....	35
4.2.9.2 Tratamiento químico.....	36
4.2.9.3. Tratamiento microbiológico o desinfección.	37
4.3 Marco histórico.....	38
4.4 Marco geográfico.....	40
4.5 Marco legal.....	43
5. Diseño Metodológico.....	45
5.1 Delimitación de espacio.....	45
5.2. Delimitación de tiempo.....	45
5.3. Tipo de investigación.....	45
5.4 Método de investigación.....	46
5.5 Fuentes y técnicas de recolección.....	46
5.5.1 Fuentes primarias.....	46
5.5.2 Fuentes secundarias.....	46
5.5.3 Técnicas de recolección de información.....	47
5.6 Población y muestra.....	47
5.6.1 Muestra poblacional del personal orgánico del PFA 63.....	47
5.6.2 Muestra poblacional del corregimiento de El Encanto Amazonas.....	48
5.7 Situación actual del corregimiento de El encanto (Amazonas).....	48
5.7.1 Climatología.....	48
5.7.2 Geología y suelos.....	49
5.7.3 Topografía.....	49
5.7.4 Recursos hídricos.....	50

5.7.5 Descripción de la infraestructura existente.	50
5.7.6 Características socioeconómicas.	50
5.7.7 Comunicaciones.	51
5.7.8 Vías de acceso.	51
6. Análisis de los Resultados Obtenidos	52
6.1 Percepción del personal con respecto a la calidad del agua.	52
6.1.1 Resultados encuesta aplicada al personal militar del Puesto Fluvial Avanzado	52
6.1.2 Resultados encuesta aplicada a los habitantes de El Encanto	56
7. Análisis de los costos generados por el tratamiento médico de las enfermedades producidas por el consumo de agua de baja calidad.	60
7.1 Análisis de los costos de producción de agua potable.....	66
8. Impacto Social esperado	69
8.1 Acción integral.....	69
9. Parámetros del estudio de viabilidad para la construcción de la planta de tratamiento de agua potable.....	71
9.1 Población de diseño.....	71
9.1.1 Población Proyectada.....	71
9.2 Periodo de diseño.....	73
9.2.1 Asignación del Nivel de Complejidad.....	73
9.2.2 Dotación neta por habitante.	74
9.2.3 Pérdidas de agua en el sistema de acueducto:	75
9.2.4 Dotación bruta:.....	76
9.2.5 Caudal medio diario.	77
9.2.6 Caudal máximo diario.....	78
9.2.7 Caudal máximo horario.	78
9.2.8 Caudal de diseño de la planta de tratamiento.	79
9.3 Planta compacta.	80

9.4 Planta convencional.....	80
9.4.1 Succión.....	81
9.4.2 Sedimentación.....	81
9.4.3 Desinfección.....	82
9.4.4 Filtración.....	82
9.4.5 Almacenamiento.....	83
9.5 Montaje y puesta en marcha de la planta de tratamiento de agua potable.	83
9.6 Evaluación de viabilidad del proyecto.....	87
9.6.1 Aspecto Financiero.....	88
9.6.2 Aspecto jurídico.....	89
9.6.3 Aspecto organizacional/ Institucional.....	89
9.6.4 Aspecto Técnico – operativo.....	90
9.6.5 Aspecto Ambiental.....	90
9.6.6 Aspecto Social.....	90
10. Conclusiones.....	92
11. Recomendaciones.....	93
12. Propuesta de una planta de tratamiento de agua convencional.....	94
Glosario.....	1156
Bibliografía.....	121

Lista de Tablas

Tabla 1. Dotación neta máxima.	25
Tabla 2. Dotación neta según consumo de agua uso institucional.	25
Tabla 3. Asignación del nivel de complejidad.....	26
Tabla 4. Muestra Personal Militar del PFA No.63 localizado en El Encanto (Amazonas) .	48
Tabla 5. Muestra Personal Civil habitante de El Encanto (Amazonas).....	53
Tabla 6. Estadística de enfermedades relacionadas con el uso y consumo de agua contaminada del PFA 63. Durante el periodo de enero a junio de 2016.....	60
Tabla 7. Costo de enfermedades producidas por el uso y consumo de agua de baja calidad en el PFA No. 63 durante los meses de enero a junio de 2016.	62
Tabla 8. Salario mensual y diario discriminado por Grado Militar.....	63
Tabla 9. Costos del tratamiento de enfermedad diarreica aguda presentada en el PFA 63.	63
Tabla 10. Costos del tratamiento de escherichia coli presentada en el PFA 63.	64
Tabla 11. Costos del tratamiento de tiña corporis presentada en el PFA No. 63.....	64
Tabla 12. Costos del tratamiento de tiña pedis presentada en el PFA No. 63.....	65
Tabla 13. Costo total de enfermedades presentadas de enero a junio de 2016 en el PFA No. 63.....	65
Tabla 14. Costos de producción de agua con relación a los insumos. (Ver anexo H)	66
Tabla 15. Costos de producción de agua con relación a los salarios.	67
Tabla 16. Costo total de producción de agua por litro.	67
Tabla 17. Costo total de producción agua.....	68
Tabla 18. Proyección de la población a 15 y 20 años.	72
Tabla 19. Periodo de diseño.	73
Tabla 20. Asignación del nivel de complejidad.....	74
Tabla 21. Dotación por habitante según el Nivel de Complejidad del Sistema.	75
Tabla 22. Consumo institucional.	75

Lista de Figuras

Figura 1. Fuentes de obtención de agua de unidades ARC.....	31
Figura 2. Componentes de un acueducto a presión.....	34
Figura 3. Ubicación del corregimiento de El Encanto (amazonas)	42
Figura 4. Fotografía satelital de El Encanto (amazonas).....	42
Figura 5. Fotografía aérea de El Encanto amazonas.	43
Figura 6. Nivel de percepción del suministro de agua potable.	53
Figura 7. Nivel de influencia en la salud y bienestar del personal PFA.	54
Figura 8. Nivel de calidad del olor del agua que se suministra en el PFA No 63.....	55
Figura 9. Nivel de calidad del color del agua que se suministrara en el PFA No 63.	55
Figura 10. Nivel de calidad del sabor del agua que se suministra en el PFA No 63.	56
Figura 11. Nivel de percepción de los habitantes de El Encanto de la labor de seguridad efectuada por el PFA No 63.....	57
Figura 12. Apoyo del PFA No 63 para el cubrimiento en servicios públicos para los habitantes de El Encanto.	58
Figura 13. Fuentes de abastecimiento de agua para consumo, uso personal y doméstico del Encanto.....	58
Figura 14. Manifestación de enfermedades estomacales en los habitantes de El Encanto durante el año 2016.....	59

Lista de Anexos

Anexo A.Resultado N.1 prueba de laboratorio agua consumida por el Puesto Fluvial de IM N.63.....	95
Anexo B. Resultado N.2 prueba de laboratorio agua consumida por el Puesto Fluvial de IM N.63.....	96
Anexo C. Encuesta al personal militar del Puesto Fluvial Avanzado No 63 El Encanto, Amazonas.....	97
Anexo D. Encuesta dirigido a la población civil de El Encanto, Amazonas	99
Anexo E. Estadísticas de enfermedades presentadas en los habitantes de El Encanto Amazonas por el uso y consumo de agua de baja.....	101
Anexo F. Estadísticas de enfermedades presentadas en el personal militar del PFA N. 63 por el uso y consumo de agua de baja.	102
Anexo G. Cotización o estudio económico planta de tratamiento de agua convencional.	103
Anexo H. Cotización productos químicos para la planta de tratamiento de agua potable.	111
Anexo I. Oficio elaborado al Señor Segundo Comándate de la Armada Nacional.....	115

Introducción

El 71% del área de nuestro planeta, corresponde a los océanos y mares que rodean la superficie terrestre. El agua como compuesto natural es absolutamente necesaria, requiere en toda época de una serie de operaciones y tratamientos que certifiquen que es de excelente calidad, desde el punto de vista sanitario y por lo tanto apta para el uso y consumo humano. El agua es un elemento vital para la salud y para el normal desarrollo de los seres vivientes. A través del tiempo se fue desarrollando la forma para contar con ella y también la forma de mantenerla potable por medio de los sistemas de acueducto.

Así pues, el creciente desarrollo de las diferentes sociedades hace necesario que cada vez se requiera de una mayor cantidad de agua potable, pero muchas veces, este líquido precioso no sólo escasea, sino que su calidad es muy baja. Desgraciadamente se ha ido deteriorando día a día, al mismo ritmo del desarrollo del planeta, lo cual obliga a buscar tratamientos cada vez más amplios y técnicos. La eliminación de materias en suspensión y en disolución que deterioran las características físico-químicas y organolépticas, así como la eliminación de bacterias y otros microorganismos, que pueden alterar gravemente nuestra salud, son los objetivos propuestos y conseguidos en los diferentes sistemas de acueducto a lo largo de todo un proceso que, al final logra suministrar agua potable y de una calidad sanitaria garantizada.

En el proceso de planeación estratégica del desarrollo institucional y empresarial resulta de vital importancia canalizar los recursos hacia programas y proyectos que, por un lado, mejoren el nivel de vida de los ciudadanos, y, por otro, garanticen su recuperación para emprender nuevas fuentes de inversión¹.

El Puesto Fluvial Avanzado (PFA) de Infantería de Marina (IM) No. 63, es una Unidad Militar ubicada en el corregimiento de El Encanto (Amazonas), adscrita al Batallón Fluvial de I.M. No. 60 ubicado en el municipio de Puerto Leguizamo (Putumayo). Debido a la morbilidad encontrada en esta Unidad se ha detectado la necesidad de efectuar la construcción de

¹ MIRANDA, Miranda Juan José. Gestión de proyectos. Bogotá: MM Editores Quinta Edición. 2005.

una planta de tratamiento de agua que brinde seguridad, durabilidad, funcionalidad y garantice una excelente calidad cumpliendo con estándares de eficiencia y sostenibilidad.

De igual forma se tiene conocimiento que los miembros de la etnia indígena Muruy toman el agua para uso y consumo diario directamente del rio Cara-Paraná, sin efectuar ningún tipo de tratamiento para su potabilización lo cual genera problemas de salubridad en la comunidad. Teniendo en cuenta lo anterior y siguiendo las políticas del gobierno nacional y los altos mandos militares, esta situación se convierte en una oportunidad para la Armada Nacional en el sentido de apoyar con agua potable a los habitantes de este sector, con el fin de mejorar su calidad de vida y su bienestar. Cambiando radicalmente en forma positiva su estilo de vida, mejorando su salud y trayendo progreso a la comunidad indígena del corregimiento de El Encanto (Amazonas).

Este proyecto de desarrollo permitirá identificar la viabilidad de la construcción de un sistema de acueducto para el Puesto Fluvial Avanzado de I.M. No.63 localizado en el corregimiento de El Encanto (Amazonas) y aunque este proyecto puede conllevar costos altos de inversión, éstos se verán retribuidos en los beneficios para el personal militar que opera en la zona y para los miembros de la etnia indígena que habita el mencionado corregimiento.

El impacto que se logra con la construcción de esta obra es de índole social y como producto adicional, se logra en el habitante de la zona un mayor grado de aceptabilidad de la presencia de personal uniformado. También hay una adherencia ante los procesos de desarticulación de las organizaciones al margen de la ley que delinquen en esta región del país. Todo ser humano tiene derecho a una vida digna y la obtención de agua potable refuerza este concepto que es planteado durante el desarrollo del trabajo.

1. Aspectos generales del problema de investigación

1.1 Línea y tema del problema de investigación.

La Línea de Investigación: Optimización de operaciones.

Contribuir al mejoramiento y efectividad de todas las operaciones realizadas en la Armada con miras al cumplimiento de la visión y la misión de la institución.

1.2 Descripción del problema

La Armada Nacional cuenta con unidades militares conformadas por componentes fluviales y terrestres ubicadas a lo largo y ancho del país para ejercer soberanía, presencia y seguridad democrática; para cumplir con este propósito cuenta con una Unidad de Infantería de Marina destacada en el corregimiento de El Encanto, denominada Puesto Fluvial Avanzado de Infantería de Marina Número 63. El Encanto se encuentra ubicado a orillas de los ríos Cara-Paraná y Putumayo y es un corregimiento del municipio de Leticia localizado en el departamento del Amazonas.

Actualmente el personal de Infantería de Marina acantonado en dicho sector viene presentando enfermedades gastrointestinales por presencia de parásitos, que ocasionan anemias, enfermedades en la piel y sintomatología de fiebre y escalofrío. Mencionado personal cumple una comisión de servicio durante un periodo de tres meses y luego retorna al Batallón Fluvial de I.M. No. 60 ubicado en el municipio de Puerto Leguizamo (Putumayo), efectuando cuatro rotaciones al año. (Ver Anexo A).

El agua que se consume en el Puesto Fluvial Avanzado (PFA) 63, proviene del río Putumayo la cual es utilizada para la preparación de los alimentos; esta agua contiene bacterias,

metales y en algunas ocasiones coliformes totales y fecales, los cuales al entrar al organismo generan los síntomas y las enfermedades descritas. Los habitantes del corregimiento de El Encanto toman el agua directamente del río Cara-Paraná, sin ninguna clase de tratamiento o proceso de potabilización lo cual genera quebrantos de salud a los pobladores de dicho sector quienes acuden al PFA, siendo el establecimiento de sanidad más cercano, cuando presentan síntomas de enfermedades, esperando ayuda por parte del personal militar. (Ver Anexo B)

De continuar esta situación, el personal militar se enfermará cada vez más manteniendo reducida la capacidad operacional de la unidad y comprometiendo de alguna forma la seguridad y el cabal cumplimiento de la misión asignada a esta unidad militar, lo cual repercute en la moral y el ímpetu del combatiente.

Frente a esta preocupante situación, surgió la idea de adelantar un estudio de viabilidad que propone la construcción de un sistema de distribución de agua apta para el consumo humano para el Puesto Fluvial Avanzado de Infantería de Marina No.63 y los pobladores del corregimiento de El Encanto; lo que conlleva a mantener una mejor relación con los habitantes de la región y ganar personal adepto a las Fuerzas Militares, así como el mantenimiento de una población sana.

1.3 Formulación del problema

¿Cuál es la viabilidad de construir una planta de tratamiento de agua para la base militar del corregimiento de El Encanto Amazonas, que genere agua apta para el consumo del personal militar del Puesto Fluvial Avanzado de Infantería de Marina No.63 y la comunidad circundante de dicho corregimiento mejorando las condiciones de salubridad, manteniendo la capacidad operativa y estratégica en la zona de influencia y logrando un impacto psicosocial en la comunidad vecina al puesto?

1.4 Sistematización del problema

¿Cuáles son las necesidades del personal del Puesto Fluvial de Infantería de Marina No. 63 ubicado en El Encanto (Amazonas) con respecto al uso de agua potable?

¿Cuáles han sido los costos que implica el saneamiento del personal con enfermedades manifestadas a partir del uso y consumo de agua con baja calidad?

¿Es viable la construcción del sistema de distribución que genere agua apta para el consumo humano del personal militar del PFA de I.M. No. 63 y la comunidad circundante del Encanto Amazonas?

¿Cuáles son las acciones oportunas y pertinentes que debería realizar el Estado para promover la articulación de los esfuerzos estatales para la generación de condiciones que satisfagan las necesidades básicas de la población de influencia del PFA No. 63?

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Realizar un estudio de viabilidad para la construcción de una planta de tratamiento de agua que genere agua apta para el consumo humano del personal militar del Puesto Fluvial Avanzado de Infantería de Marina No.63 y la comunidad circundante del Encanto Amazonas.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la población del Puesto Fluvial y del corregimiento de El Encanto que presenta necesidades no satisfechas, haciendo referencia al uso de agua apta para el uso y consumo humano.
- Establecer los costos que implican el saneamiento del personal con enfermedades manifestadas a partir del uso y consumo de agua con baja calidad.
- Proponer un sistema de acueducto adecuado para satisfacer las necesidades del Puesto Fluvial Avanzado No.63 y la población circundante del Encanto (Amazonas).
- Fortalecer las acciones del Estado mediante la acción integral propuesta en el Plan Nacional de Consolidación y el Plan Estratégico de la Armada Nacional.

3. Justificación

El corregimiento de El Encanto se encuentra en el departamento del Amazonas en límites fronterizos con la hermana República del Perú y sus pobladores pertenecen a la etnia indígena Muruy, viviendo actualmente en un sector del país apartado de la civilización con necesidades básicas para vivir, como son el servicio de agua potable, el control y manejo de basuras, la energía eléctrica y el alcantarillado, lo cual limita sus capacidades de desarrollo socio-económico y bienestar en general siendo un motivo de preocupación por parte del alto mando de la Armada Nacional, ya que en dicho corregimiento se encuentra ubicada una unidad de Infantería de Marina y de acuerdo a lo establecido en el Plan Nacional de Consolidación se propone el enfoque de desarrollo humano y se considera que la población civil es el objetivo central del Estado, tanto como sujeto de derechos, como actor activo en su construcción. En este enfoque es central la garantía de los derechos fundamentales a la vida, la libertad y la integridad, así como los derechos sociales, económicos y culturales. La garantía de estos depende de la presencia efectiva por parte del Estado, dando un ambiente de seguridad de la mano con la prestación de servicios sociales, con participación directa de la ciudadanía y el cumplimiento de la ley.

El estudio de viabilidad es un trabajo interdisciplinario en el que concurren distintas áreas del conocimiento según su magnitud y complejidad, por lo tanto es necesario verificar la existencia de un mercado potencial de una necesidad no satisfecha, demostrando la viabilidad técnica y la disponibilidad de los recursos humanos, materiales, administrativos, financieros, económicos, sociales y ambientales, para asignar recursos hacia la producción de un bien o la prestación de un servicio².

El estudio se enmarca dentro de un proyecto de desarrollo de optimización de operaciones, según el programa académico de administración en distribución de planta, en el eje temático de planta y equipo, cuyo objetivo es proponer las modificaciones necesarias a los procesos y procedimientos en busca del mejoramiento continuo que conlleven al

² MIRANDA, Miranda Juan José. Gestión de proyectos. Bogotá: MM Editores Quinta Edición. 2005.

perfeccionamiento del rendimiento de la gestión institucional en todas las áreas de responsabilidad de la Armada Nacional³.

Este proyecto de desarrollo aborda la viabilidad que tiene la construcción de un acueducto para el personal militar del Puesto Fluvial Avanzado de Infantería de Marina No.63 ubicado en el corregimiento de El Encanto y así poder mejorar la calidad de vida de sus integrantes apoyando a la población civil. Desde la óptica militar la viabilidad de esta propuesta como alternativa disminuye el número de enfermedades a causa de la utilización de agua no apta para el consumo humano, evita la rutina de desplazamientos para la obtención de agua, reduce el consumo de agua en botella o en bolsa descendiendo los costos asociados mediante un sistema convencional, el cual contribuye a la sostenibilidad de las operaciones militares en una zona tan apartada del país.

El proyecto reviste, tres aspectos relevantes: Primero, tiene que ver con el uso de la teoría sobre construcción de acueductos, así como calcular la población beneficiaria del servicio, las adecuaciones y el tamaño de la inversión, que le permita al mando superior tomar la decisión de llevar a cabo este proyecto, con el fin de suplir esta necesidad sentida que viene afectando al personal militar del Puesto Fluvial Avanzado de I.M. No.63, que son aproximadamente 156 hombres y a la población civil del mismo que de acuerdo al DANE, asciende a 138 habitantes⁴.

Segundo, el uso de una metodología apropiada para identificar el tamaño de la necesidad e identificar las posibles opciones para la selección de un sistema de acueducto, contrastándolo con las necesidades que se evidencian en la realidad para elegir la más conveniente.

Tercero, definir la viabilidad de la construcción del sistema de acueducto para el Puesto Fluvial Avanzado de IM. N.63 y la población civil del corregimiento de El Encanto (Amazonas).

³ Líneas de investigación Decanatura de la Facultad de Administración Marítima, en su programa de Administración autor.

⁴ Presidencia de la Republica de Colombia. Octubre de 2005. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. Censo 2005 y Proyecciones Demográficas. Disponible desde internet en: <http://www.dane.gov.co/censo/files/libroCenso2005nacional.pdf>

4. Marco Referencial

4.1. Antecedentes investigativos

Como aportes relevantes para el proyecto de desarrollo, a continuación, se citan los siguientes documentos.

- Estudio de prefactibilidad de un sistema no convencional generador de agua.

Autor: MYCIM Javier Orlando Gaona Solano.

Institución: Armada Nacional.

Resumen: Este estudio de prefactibilidad se desarrolló con el fin de proponer un sistema no convencional generador de agua potable para el Batallón de Fusileros de Infantería de Marina No.3 con el fin de dar bienestar y mayor movilidad a la tropa que se encuentra en el área general de Malagana (Bolívar).

- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico Título B Sistemas de Acueducto y C Sistemas de Potabilización (RAS 2000- 2010).

Autor: Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Institución: Ministerio de Medio Ambiente.

Resumen: Este es un reglamento de la Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico del Ministerio de Desarrollo Económico el cual corresponde a la primera actualización de los títulos B-Sistemas de acueducto, C-Sistemas de potabilización, D-Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales, E-Tratamiento de aguas residuales, F-Aseo urbano y G-Aspectos complementarios, estableciendo los criterios y recomendaciones para el diseño, construcción, supervisión técnica, interventoría, operación y mantenimiento propios de los sistemas de agua potable y saneamiento básico.

- Plan Nacional de Consolidación.

Institución: Presidencia de la Republica.

Resumen: El Plan Nacional de Consolidación Sostenible en Colombia es un proceso coordinado, progresivo e irreversible, por medio del cual se busca afianzar la articulación de los esfuerzos estatales para garantizar de manera sostenible un ambiente de seguridad y paz que permita el fortalecimiento de las instituciones democráticas, en beneficio del libre ejercicio de los derechos ciudadanos y de la generación de condiciones para su desarrollo humano.

- Plan Estratégico Naval

Autor: Almirante Guillermo Enrique Barrera Hurtado. Comandante A.R.C.

Institución: Dirección de medio ambiente A.R.C.

Resumen: En este plan conocemos una estrategia que se da en cinco grandes vértices que conforman un sistema denominado pentágono estratégico naval, con el fin de desplegar toda su capacidad con elevados niveles de dinamismo y de flexibilidad para adaptarse a múltiples escenarios y situaciones en el cumplimiento de su misión. De esta propuesta se derivan los roles de la Armada y con ellos se garantiza el cumplimiento de su función Constitucional.

4.2 Marco teórico

El agua ha estado siempre presente en todas las actividades del hombre, como protagonista principal de su desarrollo y del recorrido hacia la civilización, condicionando su propia supervivencia llevándolo a idear y desarrollar diferentes formas de aprovechamiento. La escasez del recurso, la dificultad de acceder al mismo y la mala calidad van de la mano de la pobreza y de las enfermedades.

En la Declaración de los Derechos del Hombre de 1948 se establece que toda persona tiene derecho a un nivel de vida suficiente para asegurar su salud, su bienestar y el de su familia⁵.

El agua encuentra en la actividad humana múltiples aplicaciones: consumo humano, usos industriales, usos agrícolas y uso recreativo, entre otros. Esto significa que la calidad del agua puede variar, de acuerdo con el uso que vaya a recibir, lo que permite deducir la existencia de “calidades” del agua. Sin embargo, el agua para consumo humano debe reunir requisitos de calidad no negociables⁶.

El agua para uso personal o doméstico debe ser potable o apta para el consumo humano, y no contener microorganismos o sustancias químicas o radiactivas que puedan constituir una amenaza para la vida y la salud de las personas. Además, debe tener color, sabor y olor aceptables. La calidad del recurso hídrico debe satisfacer los requisitos de los numerosos usos que se le dan al agua, pero principalmente debe cumplir con los requerimientos de salud pública.

En la misma medida en que el agua es un elemento indispensable para la salud y la vida, puede llegar a ser perjudicial para estas, bien sea por causas naturales (porque contiene un exceso de sustancias químicas), o por haber perdido su pureza y su calidad debido a contaminaciones. De igual forma, la salud también puede resultar afectada cuando no se cuenta con la cantidad adecuada de agua que requiere el ser humano⁷.

4.2.1 Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. RAS. Para la elección de una fuente superficial de agua, el diseñador debe prestar especial atención a las posibles fuentes de contaminación, considerando las siguientes observaciones:

⁵ Defensoría del pueblo; 14 de septiembre de 2007. Informe defensoría No 39 B. Disponible desde internet en: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsacg/e/foro4/06Informe.pdf>.

⁶ *Ibid.*, p.15.

⁷ Defensoría del pueblo; 07 de octubre de 2007. Tercer diagnóstico sobre calidad de agua para consumo humano. Disponible desde internet en: http://www.defensoria.org.co/red/anexos/pdf/02/informe_136.pdf.

- En las captaciones hechas en ríos las aguas tienden a ser turbias, algunas veces coloreadas y en la gran mayoría de los casos reciben la descarga de aguas residuales, tanto domésticas como industriales que se han vertido aguas arriba. Las fuentes que toman aguas de lagos son generalmente más claras que las aguas de ríos, pero también están sujetas a la contaminación.
- Las fuentes de agua localizadas en ríos pequeños y en quebradas de montaña frecuentemente son limpias y puras; en estado natural son apropiadas para el consumo humano. No obstante, estas aguas están fácilmente expuestas a contaminación por acción eventual. Por consiguiente, no pueden considerarse potables a menos que se tomen las medidas apropiadas para su protección: instalación de plantas de tratamiento de agua, vigilancia de la cuenca, colocación de carteles o letreros y/o cercas para impedir la invasión de personas y/o animales.

La mayor posibilidad de contaminación química y bacteriológica de las aguas superficiales hace que sea necesario tener en cuenta todas las previsiones posibles. En general es necesario someter el agua a un proceso de depuración y desinfección completo con el fin que sea apta para el consumo humano.

La obra de captación debe asegurar, aún en las épocas de estiaje, el caudal de diseño requerido, y el agua debe estar exenta de toda posible contaminación química o bacteriológica, después de su tratamiento⁸.

4.2.1.1 Dotación neta máxima: La dotación neta corresponde a la cantidad máxima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto⁹. (Ver tabla1).

⁸ Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico; noviembre de 2000. Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000. Disponible desde internet en: http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/1._rar_res2320_junta_ras.pdf

⁹ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; 27 de noviembre de 2009. Resolución No. 2320 modificación art. 67 de la resolución 1096 de 2000. Disponible desde internet en: http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/1._rar_res2320_junta_ras.pdf

Tabla 1. Dotación neta máxima.

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta (L/hab*día) clima frío o templado	Dotación neta (L/hab*día) clima cálido
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

Fuente: RAS 2010.

Entiéndase por poblaciones con "Clima Frío o Templado" aquellas ubicadas a una altura superior a 1.000 metros sobre el nivel del mar y por poblaciones con "Clima Cálido" aquellas ubicadas a una altura inferior o igual a 1.000 metros sobre el nivel del mar.

4.2.1.2. Dotación neta según el consumo de agua: uso institucional.

Tabla 2. Dotación neta según consumo de agua uso institucional.

Tipo de instalación		Consumo de agua
Salud	Hospitales, clínicas y centros de salud	800L/cama/día
	Orfanatos y asilos	300L/huésped/día
Seguridad	Cuarteles	150L/persona/día
	Cárceles	150L/interno/día

Fuente: RAS 2010.

4.2.1.3 Estimación del nivel de complejidad. La estimación del nivel de complejidad se realizará teniendo como referencia la tabla 3 establecida por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS/2000).

Tabla 3. Asignación del nivel de complejidad.

Nivel de complejidad	Población en la zona. (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios
Bajo	< 2,500	Baja
Medio	2,501 a 12,500	Baja
Medio alto	12,501 a 60,000	Media
Alto	> 60,000	Alta

Fuente: RAS/2000 Tabla A.3.1.

De acuerdo a lo establecido en el RAS/2000, la población en la zona debe ser proyectada al periodo de diseño, incluida la población flotante, de igual forma la capacidad económica de los usuarios Incluye la capacidad económica de población flotante. La cual debe ser evaluada según metodología del DNP.

4.2.2 Estudios sobre calidad de agua potable en Colombia. De acuerdo con los tres diagnósticos elaborados por la Defensoría del Pueblo sobre la calidad de agua para el consumo humano en Colombia, se concluyó que a la mayoría de los habitantes del territorio nacional no se les surte agua realmente apta.

Es evidente la brecha entre zona urbana y la zona rural en Colombia. Para las comunidades rurales existe un déficit cualitativo en lo que se refiere a la vivienda y al acceso a los servicios públicos de acueducto y alcantarillado, entre otros aspectos. De acuerdo con la Encuesta de Calidad de Vida, realizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en los años 2010 y 2011, la cobertura del servicio de acueducto en la zona urbana correspondía a 95.9% y a 96%, respectivamente, mientras que, para la zona rural era 57.1% en el 2010 y en el 2011 se redujo a 56.3%¹⁰.

¹⁰ Defensoría del Pueblo. Gestión comunitaria del agua 2013. Santa Fe de Bogotá. Pág 25. Disponible desde internet:file:///C:/Users/Windows_7/Downloads/La%20gesti%C3%B3n%20comunitaria%20del%20agua%202013%20(1).pdf

La población total del país se estima en cuarenta y dos millones ochocientos ochenta y ocho mil habitantes (42.888.000), de los cuales aproximadamente 11 millones pertenecen a la población rural¹¹.

En el sector rural la situación es crítica, porque de sus 11 millones de habitantes, el 52.9% no dispone del servicio de acueducto. En la zona rural del departamento de Vaupés el 95% de la población no tiene esta cobertura, en los departamentos de Guainía, Guaviare, Vichada, Amazonas y Caquetá el 57% carece de acueducto al igual que el 86% del sector rural de la Guajira; a su vez, las zonas rurales de los departamentos de Arauca, Casanare y Putumayo no alcanzan el 20%, y en el departamento del Chocó el 80% de estas zonas no tiene acueducto¹².

En el ámbito internacional el acceso al agua potable, en condiciones de calidad, disponibilidad y accesibilidad, se ha convertido en un tema prioritario. De hecho, la observación general número 15, relativa al derecho al agua, emitida por el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas, organismo creado con el fin de velar por el cumplimiento de los derechos y obligaciones derivados del Pacto Internacional de Derechos Económicos Sociales y Culturales (PIDESC) determina el contenido normativo del derecho al agua y las obligaciones de los Estados en su realización sin ningún tipo de discriminación¹³.

Decreto 2105/83 Artículo 34: Los sistemas de suministro de agua se clasificarán de acuerdo con la población servida, en los siguientes grupos¹⁴:

GRUPO 1. Poblaciones mayores de 100.000 habitantes.

GRUPO 2. Poblaciones entre 50.001 y 100.000 habitantes.

GRUPO 3. Poblaciones entre 2.500 y 50.000 habitantes.

GRUPO 4. Poblaciones menores de 2.500 habitantes.

¹¹ Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Abril de 2008. Censo 2005. Disponible desde internet en: <http://www.dane.gov.co/censo/files/libroCenso2005nacional.pdf>.

¹² Ministerio de Ambiente, Op. cit., p.08.

¹³ *Ibíd.*, p.06.

¹⁴ Ministerio de Salud. Decreto 2105. Ley de potabilización del agua. Bogotá: Legis. 26 de julio de 1983. p.10.

Decreto 2105/83 Artículo 38: Los sistemas de suministro de agua correspondientes al grupo 4 cumplirán los siguientes requisitos¹⁵:

1. Tener planta de tratamiento adecuada, cuando la calidad del agua cruda lo requiera.
2. Garantizar la calidad del agua mediante controles realizados a través del Sistema Nacional de Salud.
3. Disponer de una persona certificada por el Ministerio de Salud como idónea para manejar el sistema de suministro de agua.

4.2.3. Diagnóstico de la calidad del agua para consumo humano año 2010.

De acuerdo con la normativa, todos los municipios del país deben tomar muestras que evalúen la calidad del agua que se suministra para consumo humano y reportar los resultados al Sistema de Vigilancia de la Calidad del Agua Potable (SIVICAP). Las secretarías de salud municipal y departamental tienen la responsabilidad de tomar las muestras, contratar los análisis en laboratorios certificados y transmitir la información.¹⁶

El número de municipios que cumple con dichas obligaciones legales ha aumentado, sin embargo el corregimiento el Encanto en Amazonas no envía información 2009-2010, como lo reporta el diagnóstico de calidad del agua para consumo humano de la defensoría del pueblo año 2010, por lo que no se puede determinar qué calidad de agua es suministrada al municipio.

4.2.4 Plan Nacional de Consolidación¹⁷.

El Plan Nacional de Consolidación Sostenible en Colombia es un proceso coordinado, progresivo e irreversible de la presidencia de la república, por medio del cual se busca afianzar la articulación de los

¹⁵ *Ibíd.*, p.11.

¹⁶ Defensoría del Pueblo. Diagnóstico de la calidad del agua para consumo humano año 2010. Santa fe de Bogotá. Pág. 8. Disponible en internet: file:///C:/Users/Windows_7/Downloads/calidadAgua.pdf

¹⁷ Presidencia de la Republica. Febrero de 2007. Plan Nacional de consolidación. Disponible desde internet en: (<http://www.armada.mil.co/?idcategoria=80290>).

esfuerzos estatales para garantizar de manera sostenible un ambiente de seguridad y paz que permita el fortalecimiento de las instituciones democráticas, en beneficio del libre ejercicio de los derechos ciudadanos y la generación de condiciones para su desarrollo humano. Este proceso inicialmente focaliza su intervención en 15 zonas dentro de las cuales se encuentra el departamento del Amazonas y el Putumayo entre otros.

Uno de los objetivos básicos del gobierno nacional, es fortalecer la institucionalidad, y esto se logra creando ambientes de seguridad y de favorabilidad con la ejecución de las operaciones militares (control territorial) para que la población se sienta segura. De igual manera, se requiere ser respetuosos de la dignidad humana, de los Derechos Humanos y del Derecho Internacional Humanitario (DIH), de tal manera, que la confianza del pueblo hacia su Fuerza Pública sea absoluta, y con las actividades de Acción Integral “coordinada”, propender por una mejor calidad de vida de los habitantes de cada región del país; esto permite realizar una verdadera “Consolidación de Áreas” o de “Zonas Liberadas”, desterrando por completo a las organizaciones narcoterroristas.

4.2.5 Plan Estratégico Naval. El Comando de la Armada Nacional ha desarrollado hasta el 2010 una estrategia naval integral (Plan Estratégico Naval), cuyos objetivos principales son continuar e incrementar su contribución en el conjunto del Estado, garantizar la seguridad democrática, superando la amenaza narcoterrorista y contribuir para mantener una capacidad de disuasión que permita garantizar la independencia, la soberanía y la integridad territorial. La estrategia se deriva de la Política de Consolidación de la Seguridad Democrática (PCSD) y de la Estrategia Militar del Comando General donde contempla políticas y líneas de acción que determinan cuál deberá ser el curso de acción en la toma de decisiones en todos los niveles del mando¹⁸.

Dentro de dicho plan se encuentra contemplado el fortalecimiento de la Acción Integral; el cual busca incrementar la moral y compromiso con la misión de los miembros de la institución, lograr el apoyo de la población civil y consolidar la imagen institucional mediante la aplicación y fortalecimiento de la Doctrina de Acción Integral para neutralizar y ganar la

¹⁸ Comando Armada Nacional; Enero de 2007. Plan Estratégico Naval 2007-2010. Disponible desde internet en: <http://www.armada.mil.co/index.php?idcategoria=60950>.

guerra política¹⁹. Este objetivo está contemplado como objetivo de apoyo para dar cumplimiento a los objetivos estratégicos operacionales de la Armada Nacional.

El fin de la acción integral es articular los organismos del Estado (Entidades estatales y Fuerza Pública) con los habitantes de nuestra nación, con el objetivo de suplir las necesidades primordiales de una población insatisfecha, este es el principal reto de la *Acción Integral*, reducir los niveles de pobreza, miseria, desnutrición y analfabetismo, por medio de acciones coordinadas para establecer las soluciones de dichas necesidades y así brindar seguridad y tranquilidad ciudadana y social; de igual forma la acción integral debe propender y abrir espacios para que los integrantes de las organizaciones armadas al margen de la ley consideren la dejación de las armas, desmovilización y reinserción a la vida civil como una oportunidad para volver a la legalidad y acceder a un mejor nivel de vida.

La Acción Integral no puede ser una responsabilidad única de la Fuerza Pública, esta debe realizarse en forma coordinada y permanente con todos los entes y organismos del Estado, para que sea efectiva y de esta manera ganarnos el apoyo incondicional de los colombianos.

Teniendo en cuenta lo anterior el comando de la Armada Nacional en el año 2009, ordenó la realización de un estudio de la institución, con el fin de aclarar el panorama actual de las unidades destacadas a nivel nacional tomando como factor de riesgo de la población militar las condiciones de saneamiento básico identificadas en el abastecimiento y calidad de agua para consumo humano, tratamiento de residuos sólidos, tratamiento de residuos líquidos, disposición de excretas y manejo de vectores y roedores.

Como se observa en la figura 2, el estudio sobre abastecimiento y calidad del agua indica que el 45% de las Unidades Militares, se abastecen de agua del acueducto municipal, otro 25% de las Unidades se abastecen de un acueducto propio, por otra parte encontramos un 17% que utiliza el pozo subterráneo y finalmente se observa que el 13 % de la Unidades Militares, se abastecen directamente de otras fuentes hídricas tales como ríos y lagos²⁰.

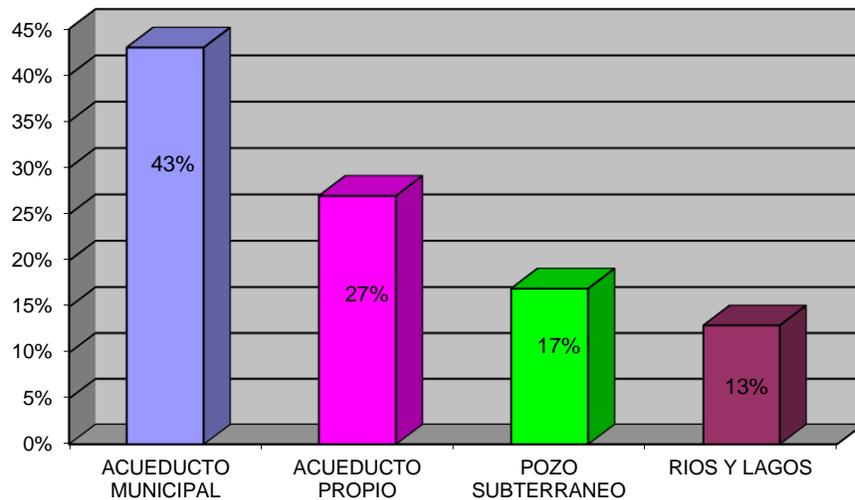
¹⁹ *Ibíd.*, p. 35.

²⁰ Dirección de Sanidad Naval. Febrero de 2008. Perfil epidemiológico. Armada Republica de Colombia. Disponible desde internet en: (<http://www.armada.mil.co/?idcategoria=80290>).

El 18% de las Unidades Militares no cuentan con tanques de almacenamiento de agua, lo que genera no abastecer a la población, en caso de presentarse un corte en el suministro. El 82% restante cuenta con tanques de almacenamiento que presentan algunos inconvenientes, tales como la falta de hermeticidad o la falta de mantenimiento a los mismos, lo que genera una disminución en la calidad del agua consumida por la población de la Unidad Militar²¹.

El diagnóstico nos dice que en el 77% de las Unidades Militares, se desarrolló un control a la calidad del agua consumida, este control se basó en determinar las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas de dicha agua, se logró establecer que la periodicidad con que se realizan los análisis del agua no es la óptima, los análisis se están realizando uno cada semestre, por lo tanto se debe aumentar la periodicidad (a una mensual) con que se realicen los análisis, con el fin de mejorar el control del agua consumida en las Unidades Militares²².

Figura 1. Fuentes de obtención de agua de unidades ARC.



Fuente: Perfil Epidemiológico 2009 Salud Ambiental Armada Republica de Colombia.

La información contenida en este diagnóstico sugiere que la disponibilidad de agua en cantidad y calidad comienza a ser un problema en Salud Pública y saneamiento ambiental,

²¹ Ibid., p. 23.

²² Ibid., p. 24.

debido a la contaminación de las fuentes de captación superficiales o subterráneas y el agotamiento de los acuíferos entre otros factores, causados por la inadecuada disposición final de los desechos provenientes de las actividades productivas y domésticas, la acumulación de basura y la proliferación de vertederos informales militares²³.

Por lo tanto, en el corregimiento de El Encanto se presenta la oportunidad de efectuar actividades de acción integral con los pobladores de dicho sector, buscando una solución a uno de los problemas más sentidos de esta comunidad indígena y mejorando el servicio de agua potable al personal militar orgánico del Puesto Fluvial Avanzado de I.M. No.63 pretendiendo efectuar la construcción de una planta de tratamiento de agua que cumpla con las especificaciones técnicas para suplir dicha necesidad.

4.2.6 Enfermedades producidas por el uso y consumo de agua contaminada. La calidad adecuada del agua, se refleja en reducción de enfermedades como la diarrea o el cólera. De conformidad con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la calidad óptima de agua para consumo humano y adecuados servicios de saneamiento básico son indispensables para reducir los índices de morbilidad y mortalidad, en especial de los niños y niñas y de los adultos mayores, contribuyendo así mismo al mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar general de la población²⁴.

Si existe escasez de agua potable y los sistemas de tratamiento de agua no son óptimos se incrementa la transmisión de enfermedades de origen hídrico lo cual contribuye a la disminución del desarrollo económico y social. Por tal motivo el agua potable es un factor muy importante en el desarrollo y progreso de la sociedad.

De acuerdo a las estadísticas de las enfermedades producidas por la baja calidad del agua realizadas tanto al personal militar acantonado en el PFA de I.M. No.63 como a los pobladores del corregimiento de El Encanto, se ha logrado establecer que la salud de estas personas se ha visto afectada por el uso y el consumo del agua de los ríos Cara-Paraná y

²³ Ibid., P. 24.

²⁴ Defensoría del pueblo; Noviembre de 2007. Informe Defensoria 39 B diagnóstico sobre calidad de agua para consumo humano. Disponible desde internet en: http://www.defensoria.org.co/red/anexos/pdf/02/informe_136pdf.

Putumayo, ya que se vienen presentando diferentes clases de enfermedades que afectan el bienestar y minimiza la capacidad combativa del personal militar que se encuentra acantonado en el área general de dicho corregimiento.(Ver Anexo E)

4.2.7 Acueductos. Un acueducto es toda aquella obra destinada al transporte de agua entre dos o más puntos. Esta obra incluye tanto al medio físico a través del cual el fluido será transportado (tuberías, canales, etc.) como a todas las obras adicionales necesarias para lograr un funcionamiento adecuado de la instalación (estaciones de bombeo, válvulas de todo tipo, compuertas, reservas, transmisión de energía, etc.)²⁵.

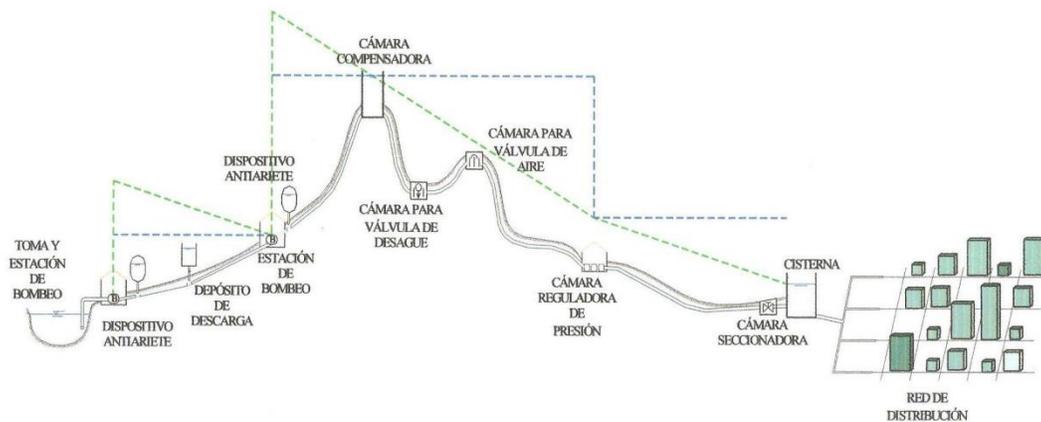
Por lo general, la idea de construir un acueducto surge ante la necesidad de proveer de agua a sitios o poblaciones que no disponen en abundancia de la misma, o en caso de disponer, que su calidad sea deficiente, con todas las consecuencias ingenieriles que esto implica. Por estar transportando un recurso de primera necesidad para el desarrollo humano y por estar involucrada en general una cantidad importante de personas, de recursos de la ingeniería e importantes recursos económicos, es que el diseño correcto de esta obra se hace especialmente importante, sobre todo teniendo en cuenta la trascendencia social de la obra en consideración.

4.2.7.1 Acueductos a presión. En algunas ocasiones, los acueductos tienen como misión la conducción tanto de líquidos cloacales como pluviales, formando en ese caso parte de lo que podríamos denominar un proyecto de drenaje. No obstante, todo lo que aquí se mencionará es absolutamente aplicable en tanto y en cuanto se conduzca el mismo fluido, o sea agua²⁶. Los componentes de un acueducto a presión son: obra de toma, tuberías, estaciones de bombeo, cámara para válvula de aire, cámara para válvula de desagüe, válvulas seccionadoras, válvulas de control, cámaras compensadoras, depósitos de descarga, cisternas. Ver figura 1.

²⁵ PÉREZ, Farras, Luis y Pérez M, Sandra. Acueducto a presión nociones básicas. Universidad de Buenos Aires. En <http://escuelas.fi.uba.ar/iis/acueductos%20a%20presion.pdf>. Con acceso 28, Junio, 2010. p. 3.

²⁶ *Ibíd.*, p.4.

Figura 2. Componentes de un acueducto a presión.



Fuente: Pérez Farras, Luis, Pérez M, Sandra. Acueducto a presión nociones básicas.

Universidad de Buenos Aires.

Las conducciones se diseñan para transportar agua desde un punto de inicio hasta su disposición final en un depósito o en otro conducto de mayor tamaño. En el punto de inicio, o entrada, el conducto recibe el agua desde una estructura de captación y luego a lo largo de su recorrido puede recibir caudales adicionales que entran lateralmente. La disposición final del caudal se hace en el sitio de entrega²⁷.

La conducción es abierta cuando por encima de la superficie del agua no existe ningún elemento, por ejemplo una tapa, que la separe de la atmósfera. Cuando la sección transversal del conducto tiene la forma de una figura geométrica cerrada, por ejemplo un círculo, un rectángulo o cualquier sección con tapa, la conducción es cerrada. Si en este tipo de conducciones el agua llena completamente la sección de flujo el conducto funciona a presión; en caso contrario el conducto funciona parcialmente lleno con flujo a superficie libre.

Debido a que en el diseño de una conducción puede resultar conveniente realizar cambios de alineamiento, de sección transversal, de pendiente, o de materiales a lo largo de su recorrido, es conveniente dividir la longitud total de la conducción en tramos. Cada tramo

²⁷ SILVA, Medina Gustavo. Junio 28 de 2010. Hidráulica general. Disponible desde internet en: <http://www.oocities.com/gsilvam/hidro.htm>.

se considera como un conducto prismático porque está diseñado en un mismo material, y sus características geométricas: sección transversal, pendiente, y alineamiento se mantienen constantes. Un tramo se empalma con los tramos adyacentes por medio de transiciones de entrada y de entrega, las cuales se calculan por métodos hidráulicos convencionales.

4.2.8 Planta de tratamiento de agua. Una planta de tratamiento es una secuencia de operaciones o procesos unitarios, convenientemente seleccionados con el fin de remover totalmente los contaminantes microbiológicos presentes en el agua cruda y parcialmente los físicos y químicos, hasta llevarlos a los límites aceptables estipulados por las normas²⁸.

Las plantas de tratamiento de agua se pueden clasificar, de acuerdo con la tecnología usada en el proyecto, en plantas convencionales antiguas, plantas convencionales de tecnología apropiada y plantas de tecnología importada o de patente.

4.2.9 Proceso de potabilización del agua. Los principales procesos de transferencia utilizados en el tratamiento del agua para consumo humano son los siguientes:

- Tratamiento físico
- Tratamiento químico
- Tratamiento microbiológico o de desinfección

4.2.9.1 Tratamiento de sólidos. Se consideran en esta clasificación los procesos de cribado, sedimentación, flotación y filtración²⁹

²⁸ Ingeniera LIGIA de Vargas. Abril de 2008. Procesos unitarios y plantas de tratamiento. Disponible desde internet en: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manuall/tomol/tres.pdf>.

²⁹ *Ibid.*, p.106.

- Cribado, cernido o rejilla: Consiste en hacer pasar el agua a través de rejillas o tamices, los cuales retienen los sólidos de tamaño mayor a la separación de las barras, como ramas, palos y toda clase de residuos sólidos. También está considerado en esta clasificación el microcernido, que consiste básicamente en triturar las algas reduciendo su tamaño para que puedan ser removidas mediante sedimentación.
- Sedimentación: Consiste en promover condiciones de reposo en el agua, para remover, mediante la fuerza gravitacional, las partículas en suspensión más densas. Este proceso se realiza en los desarenadores, presedimentadores, sedimentadores y decantadores; en estos últimos, con el auxilio de la coagulación.
- Flotación: El objetivo de este proceso es promover condiciones de reposo, para que los sólidos cuya densidad es menor que la del agua asciendan a la superficie de la unidad de donde son retirados por desnatado. Para mejorar la eficiencia del proceso, se emplean agentes de flotación que son sustancias espumantes y microburbujas de aire. Mediante este proceso se remueven especialmente grasas, aceites, turbiedad y color.
- Filtración: Consiste en hacer pasar el agua a través de un medio poroso, normalmente de arena, en el cual actúan una serie de mecanismos de remoción cuya eficiencia depende de las características de la suspensión (agua más partículas) y del medio poroso. Este proceso se utiliza como único tratamiento cuando las aguas son muy claras o como proceso final de pulimento en el caso de aguas turbias. Los medios porosos utilizados además de la arena, que es el más común, son la antracita, el granate, la magnetita, el carbón activado, la cáscara de arroz, la cáscara de coco quemada y molida y también el pelo de coco en el caso de los filtros rápidos.

4.2.9.2 Tratamiento químico. La transferencia de iones se efectúa mediante procesos de coagulación, precipitación química, absorción o intercambio iónico³⁰.

- Coagulación química: La coagulación química consiste en adicionar al agua una sustancia que tiene propiedades coagulantes, la cual transfiere sus iones a la sustancia que

³⁰ *Ibíd.*, p.107.

se desea remover, lo que neutraliza la carga eléctrica de los coloides para favorecer la formación de floculos de mayor tamaño y peso. Los coagulantes más efectivos son las sales trivalentes de aluminio y fierro. Las condiciones de pH y alcalinidad del agua influyen en la eficiencia de la coagulación. Este proceso se utiliza principalmente para remover la turbiedad y el color.

- **Precipitación química:** La precipitación química consiste en adicionar al agua una sustancia química soluble cuyos iones reaccionan con los de la sustancia que se desea remover, formando un precipitado. Tal es el caso de la remoción de hierro y de dureza carbonatada (ablandamiento), mediante la adición de cal.
- **Intercambio iónico:** Como su nombre lo indica, este proceso consiste en un intercambio de iones entre la sustancia que desea remover y un medio sólido a través del cual se hace pasar el flujo de agua. Este es el caso del ablandamiento del agua mediante resinas, en el cual se realiza un intercambio de iones de calcio y magnesio por iones de sodio, al pasar el agua a través de un medio poroso.
- **Absorción:** La absorción consiste en la remoción de iones y moléculas presentes en la solución, concentrándolos en la superficie de un medio adsorbente, mediante la acción de las fuerzas de interfaz. Este proceso se aplica en la remoción de olores y sabores, mediante la aplicación de carbón activado en polvo.

4.2.9.3. Tratamiento microbiológico o desinfección. Se trata de la destrucción de organismos perjudiciales o aquellos organismos productores de enfermedades (bacterias, gran variedad de virus, protozoos, entre otros. Las formas más comunes para desinfectar el agua son:

Cloración. Es el procedimiento para desinfectar el agua utilizando el cloro o alguno de sus derivados, como el hipoclorito de sodio o de calcio.

Luz ultravioleta. La desinfección por ultravioleta usa la luz como fuente encerrada en un estuche protector, montado de manera que cuando pasa el flujo de agua a través del estuche, los rayos ultravioleta son emitidos y absorbidos dentro del compartimiento.

Ozonización. Por medio del ozono permite la eliminación de compuestos tanto orgánicos como inorgánicos, reduciéndose olor, color, sabor y turbidez de las aguas, así como compuestos refractarios (sustancias tóxicas y compuestos farmacéuticos).

4.3 Marco histórico

El establecimiento de pueblos y ciudades, desde remotas civilizaciones, ha estado acompañado de obras orientadas a superar los problemas de abastecimiento de agua. Evidencia de ello por ejemplo se encuentra en las ruinas de Tiahuanaco, Machu Pichu o ciudad perdida en Sur América y Alejandría o Roma en el Mediterráneo³¹. El agua está en muchos lugares: en las nubes, en los ríos, en la nieve y en el mar. También está donde no la podemos ver, como en el aire mismo, en nuestro cuerpo, en los alimentos y bajo la tierra; además, el agua cambia de un lugar a otro.

El agua es necesaria para la vida del hombre, los animales y las plantas. Es parte importante de la riqueza de un país; el agua es indispensable para la vida y si dejáramos de tomarla moriríamos en pocos días.

Un 70% de nuestro cuerpo está constituido por agua; encontramos agua en la sangre, en la saliva, en el interior de nuestras células, entre cada uno de nuestros órganos, en nuestros tejidos e incluso, en los huesos³².

Además de agua para beber, nosotros los seres humanos utilizamos agua en casi todas nuestras acciones, es decir, la requerimos para preparar alimentos, lavar ropa, aseo

³¹ GERARDO, Galvis Castaño. Colaborador Jorge, Latorre Montero. Septiembre de 1999. Filtración en Múltiples Etapas Tecnología Innovativa para el tratamiento de agua. Publicado por Artes Gráficas Universidad del Valle. 197 p.

³² Importancia del Agua para la Vida. 25 de septiembre de 2010. Disponible desde internet en: <http://www.sdnhm.org/education/binational/curriculums/agua/act1ante.html>.

personal, riego de cultivos, cría de animales, fabricación de productos, producción de energía, entre otras. El agua es un líquido incoloro, insípido e inodoro; es decir, no tiene color, sabor ni olor cuando se encuentra en su mayor grado de pureza. Es un elemento vital ya que sin ella no sería posible la vida de los seres vivos (animales o plantas).

Se llama agua potable al agua que no presenta agentes que puedan afectar de manera negativa el cuerpo humano y aguas minerales a las que brotan generalmente de manantiales y son consideradas medicinales para ciertos padecimientos. Las aguas duras se caracterizan porque, si se hierven, dejan en el fondo del recipiente un residuo calcáreo; no sirven para beberlas y como no producen espuma con el jabón no sirven para lavar, ocurriendo lo contrario con los detergentes.

El agua potable es indispensable para la vida del hombre, pero escasea en la medida que la población aumenta y porque lamentablemente es desperdiciada por personas ignorantes y carentes de sentido de responsabilidad y solidaridad humana. Después del aire, el agua es el elemento más indispensable para la existencia del hombre. Por eso es preocupante que su obtención y conservación se esté convirtiendo en un problema crucial; por ello debemos empezar a actuar. Traer agua a la ciudad es muy difícil y muy costoso; casi toda la que consumimos proviene de sitios muy lejanos.

Es importante mencionar en este marco que la forma de almacenar, transportar y entregar el agua es por medio de un acueducto que es un sistema o conjunto de sistemas de irrigación que permite transportar agua en forma de flujo continuo desde un lugar en el que es accesible en la naturaleza, hasta un punto de consumo distante.

Cualquier asentamiento humano, por pequeño que sea, necesita disponer de un sistema de aprovisionamiento de agua que satisfaga sus necesidades vitales. La solución más elemental consiste en establecer el poblamiento en las proximidades de un río o manantial, desde donde se acarrea el agua a los puntos de consumo. Otra solución consiste en excavar pozos dentro o fuera de la zona habitada o construir aljibes³³. Pero cuando el

³³ CRUZ, José Francisco. 25 de septiembre de 2010. Acueductos. Disponible desde internet en: http://www.navarretense.com/que_sabe_Nelson_de_acueductos.htm.

poblamiento alcanza la categoría de auténtica ciudad, se hacen necesarios sistemas de conducción que obtengan el agua en los puntos más adecuados del entorno y la aproximen al lugar donde se ha establecido la población.

Incluso cuando la población estaba a orillas de un río, la construcción de conducciones era la mejor forma de garantizar el suministro, en vez de extraer el agua del río que, aunque estuviera muy cerca, generalmente tenía un nivel más bajo que el poblado. En otras ocasiones se hacía el acueducto porque el agua era de mejor calidad que la del río. Para cubrir esta necesidad se emprenden obras de gran envergadura que puedan asegurar un suministro de agua.

El personal militar del Puesto Fluvial Avanzado de I.M. No.63, desde su creación ha utilizado tanto para uso como para consumo el agua de los ríos Cara-Paraná y Putumayo, inicialmente se consumía esta agua tomando como medida preventiva hervirla, lo cual produjo muchas enfermedades en la tropa acantonada en este sector. En el año de 1994 se implementó un sistema de filtración de agua con el cual se aplicaba soda caustica y cloro mejorando la calidad del agua suministrada aunque no era agua con las condiciones óptimas para consumo humano de igual forma dicho sistema presentaba múltiples fallas quedando fuera de servicio por tiempos prolongados que oscilaban entre 30 y 60 días por que se debían sacar los repuestos al municipio de Puerto Leguizamo (Putumayo) y en algunas ocasiones a la ciudad de Bogotá, donde la empresa que suministró los filtros se demoraba hasta 20 días para responder por los reclamos de garantía, en el año 2006 los filtros quedaron fuera de servicio por un periodo de 6 meses tiempo en el cual el personal de esta unidad militar se bañaba en el río, no utilizaba los baños de la unidad y el agua para cocinar la extraían del río Cara-Paraná y la hervían.

4.4 Marco geográfico.

El departamento del Amazonas se encuentra ubicado al sur de Colombia en la región de la Amazonia; este departamento limita internacionalmente con los países de Perú y Brasil. Recibe su nombre gracias a su posición en la selva más grande del mundo, la Selva del Amazonas. Ver figura 3.

El departamento está densamente cubierto de selva y cruzado por ríos largos y caudalosos que son tributarios del río Amazonas. Su territorio presenta numerosas lagunas y zonas pantanosas.

El departamento del Amazonas posee dos municipios (Leticia y Puerto Nariño) y nueve corregimientos departamentales. El Encanto, La Chorrera, La Pradera, La Victoria, Miritíparana, Puerto Alegría, Puerto Arica, Puerto Santander y Tarapacá.

El Puesto Fluvial Avanzado de I.M. No.63, actualmente se encuentra ubicado en el corregimiento de El Encanto Amazonas en coordenadas 01°44'47''S – 73°12'34''W, cuenta con 156 hombres aproximadamente y su misión principal es ejercer soberanía en la frontera con Perú efectuando actividades de control fluvial y terrestre mediante operaciones de interdicción y control fluvial, con el fin de llevar la paz y tranquilidad a los pobladores de esta región del país.

Figura 3. Ubicación del corregimiento de El Encanto (Amazonas)



Fuente: www.amazonas.gov.co/nuestromunicipio.shtml

Figura 4. Fotografía satelital de El Encanto (Amazonas)



Fuente: www.googleearth.co

Figura 5. Fotografía aérea de El Encanto Amazonas.



Fuente: Batallón Fluvial de IM N°60

4.5 Marco legal

La legislación colombiana es muy amplia en cuanto al tema de agua potable, entre las normas más importantes se destacan las siguientes:

Decreto 605 de 1996. Reglamenta los procedimientos de potabilización y suministro de agua para consumo humano.

Ley 373 de 1997. Uso eficiente y ahorro del agua

Decreto 475 de 1998. Algunas normas técnicas de calidad de agua

Decreto 1575 de 2007. Establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua, con el fin de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo.

Resolución 2115/2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano

Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico Sección II Título B y C (RAS 2000 - 2010). Este es un reglamento de la Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico del Ministerio de Desarrollo Económico el cual corresponde a la primera actualización de los títulos B-Sistemas de Acueducto, C-Sistemas de Potabilización, D-Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales, E-Tratamiento de aguas residuales, F-Aseo Urbano y G- Aspectos complementarios, estableciendo los criterios y recomendaciones para el diseño, construcción, supervisión técnica, interventoría, operación y mantenimiento propios de los sistemas de agua potable y saneamiento básico.

5. Diseño Metodológico

5.1 Delimitación de espacio

El presente proyecto se desarrolla en el Puesto Fluvial Avanzado de Infantería de Marina No.63 (PFA N.63), el cual se encuentra en el corregimiento de El Encanto (Amazonas) dicha unidad actualmente se encuentra adscrita al Batallón Fluvial de Infantería de Marina No. 60, ubicado en el municipio de Puerto Leguizamo, Putumayo.

5.2. Delimitación de tiempo

El proyecto de desarrollo analiza los hallazgos encontrados desde enero hasta junio del 2016, teniendo en cuenta que la situación problema ya se ha puntualizado con anterioridad, el cual se inicia con la propuesta de un nuevo acueducto para Puesto Fluvial Avanzado de I.M. No.63.

5.3. Tipo de investigación

El presente trabajo está enmarcado dentro de un tipo de proyecto de desarrollo. De acuerdo con Salkind, en este tipo de investigaciones “se reseñan las características o rasgos de la situación o fenómeno objeto de estudio”. Es decir, se identifican, muestran o reseñan hechos, situaciones, rasgos y/o características propias del fenómeno estudiado³⁴.

De acuerdo con lo anterior, el presente trabajo propuesto describe la situación actual del PFA de I.M. No.63 y de los pobladores del corregimiento de El Encanto (Amazonas) con respecto a la disponibilidad de agua potable en la zona y a todas aquellas situaciones de morbilidad que se genera como consecuencia al deficiente acceso agua de calidad. Esta problemática será un punto de partida para analizar la posibilidad de ofrecer una alternativa convencional como solución a la misma.

³⁴ SALKIND, Neil J., Métodos de Investigación. México: Prentice-hall, 1998, p.125

5.4 Método de investigación

En la presente investigación se utilizará un método inductivo³⁵. En el cual se utiliza el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos como válidos cuya aplicación sea de carácter general; debido que se estudiarán las situaciones particulares referentes a la problemática que genera el uso y consumo de agua de baja calidad y la alternativa de proponer un nuevo acueducto para el P.F.A. No.63, cuyo propósito proporcione el mejoramiento de las condiciones sociales y de salubridad del personal orgánico del puesto y su población vecina.

5.5 Fuentes y técnicas de recolección

5.5.1 Fuentes primarias. Se realizó una encuesta a los miembros del PFA de I.M No.63, y la población civil de El Encanto Amazonas para obtener la información necesaria que permitió identificar la percepción en cuanto al suministro de agua potable, tanto de la Unidad Militar como del corregimiento de El Encanto y su incidencia en la salud y la calidad de vida del personal, determinando el sistema de acueducto del PFA de I.M. No.63 más apropiado a la necesidad mencionada.

5.5.2 Fuentes secundarias. Dentro de las fuentes secundarias que se empleó se encuentran:

- Libros, folletos, manuales, páginas web y toda la información impresa acerca del tratamiento o potabilización del agua y de los sistemas de acueducto.
- Información en cualquier medio escrito y/o electrónico acerca de los sistemas de acueducto.
- Estadísticas extraídas del Registro Individual de Prestación de Servicios (RIPS) del Centro Medico de San Rafael y del Dispensario de Sanidad del P.F.A. No. 63.

³⁵ BERNAL, Cesar Augusto. Metodología de la Investigación Para Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales Segunda Edición. Pearson Educación. México: 2006, p.285.

5.5.3 Técnicas de recolección de información. Las técnicas de recolección de información utilizadas para el desarrollo de la investigación son:

- Bases de datos.
- Encuestas a los integrantes del PFA de I.M. No.63.
- Análisis de los documentos que contienen registros relacionados con la problemática objeto de estudio.

5.6 Población y muestra

Para el presente trabajo la población está constituida por los miembros que integran el PFA de I.M. No.63, los cuales a la fecha suman 156 hombres; que se encuentran organizados de la siguiente manera: 02 Oficiales, 28 Suboficiales, 18 Infantes de Marina Profesionales y 108 Infantes de Marina Regulares y el personal civil que habita actualmente en el corregimiento de El Encanto Amazonas compuesto por 138 habitantes y una población flotante de 19 personas, según los registros censales del año 2005. La escogencia de la unidad de muestreo se hizo a través de la técnica de muestreo aleatorio simple.

5.6.1 Muestra poblacional del personal orgánico del PFA 63: Teniendo en cuenta que el tamaño de la población no es muy grande se tomó el 30% de la población militar equivalente a 47 personas (ver tabla 3), siendo una cantidad razonable en el análisis estadístico con un nivel de confianza del 95% por ser un tipo de investigación descriptiva orientada al impacto social y un error máximo del 5%.(Ver Anexo C).

Tabla 4. Muestra Personal Militar del PFA No.63 localizado en El Encanto (Amazonas)

GRADO	No.	% PARTICIPACION	No. ENCUESTADOS
Oficiales	02	1.3	2
Suboficiales	28	17.9	8
Infantes de Marina Profesional	18	11.5	6
Infantes de Marina Regular	108	69.3	31
TOTAL	156	100	47

Fuente: Propia.

5.6.2 Muestra poblacional del corregimiento de El Encanto Amazonas:

El censo llevado a cabo en 2005 por el Departamento Nacional de Estadística (DANE), da cuenta de la existencia de 87 pueblos indígenas, con 1.400.000 personas que representan el 3,3% de la población nacional³⁶.

Para el personal civil se tomó como base para ser entrevistado al personal adulto (mayores de 18 años) correspondiente al 30% de la población civil equivalente a 41 personas (ver tabla 4) siendo una cantidad razonable en el análisis estadístico con un nivel de confianza del 95% por ser un tipo de investigación descriptiva orientada al impacto social y un error máximo del 5%. (Ver Anexo D).

5.7 Situación actual del corregimiento de El encanto (Amazonas).

5.7.1 Climatología.

El clima del corregimiento de El Encanto (Amazonas), se caracteriza por altas temperaturas y frecuentes lluvias, esta zona es muy húmeda (con

³⁶ DANE, Óp. cit., p. 58

precipitación anual entre 3.000 y 3.500 mm), no hay meses secos. Los meses de diciembre a mayo presentan los mayores valores pluviométricos, con un régimen de lluvias mono modal; esto es resultado del desplazamiento de la convergencia intertropical y de la influencia de fenómenos barométricos y eólicos regionales

La temperatura máxima media registrada es de 29.1°C en el mes de abril y la mínima media registrada es de 24.8°C en el mes de octubre³⁷.

5.7.2 Geología y suelos. La estructura geológica del área se basa en formaciones rocosas antiguas metamórficas y graníticas. Los movimientos tectónicos en las capas estructurales han permitido la fisonomía propia de esta entidad.

Los suelos del sector de El Encanto son clasificados en suelos valle. Los suelos de valle, que son acumulaciones de aluviones recientes, en conjunto son los suelos de mayor interés para la población nativa, pues son los que sustentan la producción agrícola. La característica típica de los suelos amazónicos es la marcada acidez (con valores de pH entre 4,0 y 6,2). La baja capacidad de retención de la humedad y de la materia orgánica (como consecuencia de la alta proporción de arenas y de materiales más gruesos), la presencia, y a veces abundancia, de óxidos e hidróxidos de aluminio y de hierro y, finalmente, la fuerte propensión a la erosión debido a la altas lluvias (particularmente en los suelos de topografía ondulada), completan un cuadro de fertilidad natural muy reducida³⁸.

5.7.3 Topografía. La topografía de El Encanto no ofrece mayores ni frecuentes elevaciones, ya que esa extensión de tierra cubierta de selva es plana en un 98%.

La mansedumbre de la planicie, cuyo desnivel con relación a su tamaño es insignificante, produce un drenaje pobre que en la época de lluvias genera la inundación de zonas extensas. Esa misma suavidad del gradiente multiplica los meandros de los ríos Putumayo y Cara-Paraná, las lagunas y canales cercanos que, combinados con la exuberante flora e

³⁷ ANDRES, Martínez., 18 de Mayo de 2006. Demografía Departamento de Amazonas. Disponible desde internet en: <http://www.todacolombia.com/departamentos/amazonas.html>.

³⁸ *Ibíd.*, p. 2.

imponencia inevitable de la selva tropical, son motivo de paisajes y ambientes de variedad infinita³⁹.

5.7.4 Recursos hídricos. En la red hidrográfica que se extiende en el área donde se encuentra ubicado el corregimiento de El Encanto se destacan por su caudal, los ríos Putumayo y Cara-Paraná, los cuales son enriquecidos por corrientes fluviales de segunda importancia que aumentan la complejidad de la red.

El corregimiento de El Encanto se encuentra ubicado a orillas de los ríos Putumayo y Cara-Paraná. El río Putumayo sirve de línea límite con el Perú en un considerable trayecto (1.626 Km.), las aguas de los ríos y caños de este sector son generalmente de color oscuro; esta zona presenta una vegetación exuberante⁴⁰.

5.7.5 Descripción de la infraestructura existente. Actualmente el corregimiento de El Encanto carece de servicios de acueducto, alcantarillado, gas domiciliario y aseo; la energía eléctrica actualmente es suministrada por el Puesto Fluvial Avanzado de I.M. No. 63, la eliminación de excretas se lleva a cabo en letrinas, pozos sépticos y en solares aledaños. Las basuras son arrojadas en ocasiones a los ríos, patios o en los alrededores de la población, trayendo como consecuencia la proliferación de insectos transmisores de enfermedades.

5.7.6 Características socioeconómicas. La población del corregimiento pertenece a la etnia indígena Muruy, esta se encuentra compuesta por núcleos familiares extensos (padre, madre, hijos, abuelos, otros familiares) de seis a ocho personas en promedio y se caracterizan por vivir en condiciones de pobreza. Los ingresos familiares los obtiene el jefe de hogar y les alcanza solo para satisfacer la necesidad básica de alimentación.

En la actualidad los cultivos que se consideran más importantes en la región son: yuca,

39 *Ibíd.*, p.3.

40 General r. VALENZUELA, Mejía Alfonso. 1983. Artículo del Boletín de la sociedad geográfica de Colombia Número 118 volumen 36. La Amazonia Colombiana. Disponible desde internet en: http://www.sogeocol.edu.co/documentos/la_amazon_colom.pdf

plátano, maíz y arroz; cuya producción después de satisfacer las necesidades locales, surten el mercado de San Rafael. Otras fuentes de ingreso de importancia son la pesca, el ganado porcino y aves de corral.

5.7.7 Comunicaciones. El servicio telefónico es de carácter comunitario, las comunicaciones se dan mediante utilización de un teléfono público para el corregimiento, instalado por la empresa TELECENTRO de GILAT S.A.

5.7.8 Vías de acceso. Para llegar al corregimiento de El Encanto, Amazonas se puede utilizar el río Putumayo que comunica a dicho corregimiento con el municipio de Puerto Leguizamo, Putumayo.

Este corregimiento pertenece al municipio de Leticia, pero actualmente no hay empresas de transporte que cubran la ruta El Encanto - Leticia, lo que conlleva a que estos pobladores dependan principalmente del municipio de Puerto Leguizamo (Putumayo). El desplazamiento de El Encanto a Leticia en la actualidad se efectúa en un remolcador, el cual tarda aproximadamente 8 días para cubrir esta ruta.

6. Análisis de los Resultados Obtenidos

6.1 Percepción del personal con respecto a la calidad del agua.

Para determinar si el personal tanto civil como militar presenta necesidades no satisfechas con respecto a una de las necesidades básicas como lo es el uso y consumo de agua potable se realizó una encuesta en la cual se busca medir el nivel de percepción de la calidad del agua de estas personas. Inicialmente se establece la cantidad de personas que se encuentran en dicho sector tomando como base el parte de personal presentado por la sección de personal del Batallón Fluvial de Infantería de Marina No.60, en el cual se relaciona el personal orgánico del Puesto Fluvial Avanzado No.60 así: 02 oficiales, 28 suboficiales, 18 infantes de Marina Profesionales y 108 Infantes de Marina Regulares para un total de 156 hombres, de igual forma se establece que actualmente en el corregimiento de El Encanto habitan 138 personas de acuerdo al censo poblacional realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en el año de 2005⁴¹.

6.1.1 Resultados encuesta aplicada al personal militar del Puesto Fluvial Avanzado No.63 localizado en el Encanto (Amazonas): El personal del PFA 63 percibe el suministro de agua potable en su mayor porcentaje como aceptable, seguido de una percepción deficiente representando un 36,1% de la población encuestada, como se puede observar en la figura 6.

El 97,8% de los encuestados observan que la falta de acueducto y agua potable presenta una marcada influencia en la salud y bienestar del personal, debido que ocurren frecuentemente enfermedades estomacales manifestadas con dolor y diarrea, como puede verse en la figura 7.

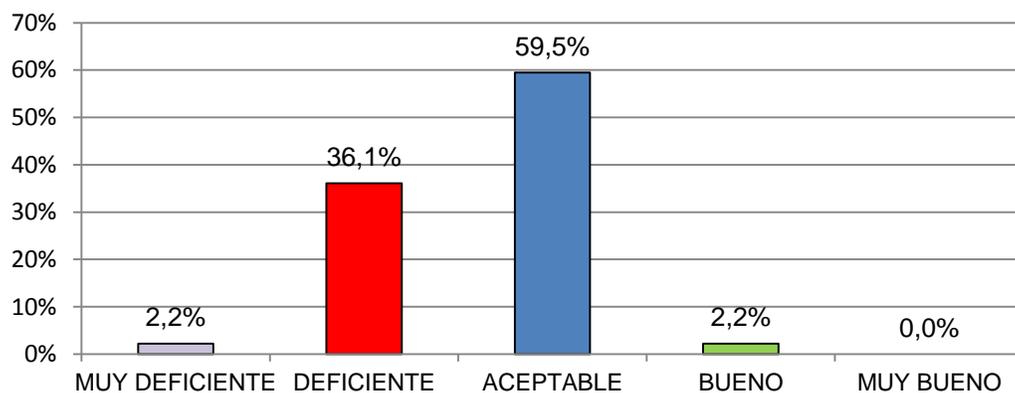
⁴¹ DANE, Óp. cit., p. 54.

Tabla 5. Muestra personal civil habitante de El Encanto (Amazonas)

SEXO	No.	% PARTICIPACION	N. ENCUESTADOS
Hombres	77	56	23
Mujeres	61	44	18
TOTAL	138	100	41

Fuente: Censo DANE año 2005

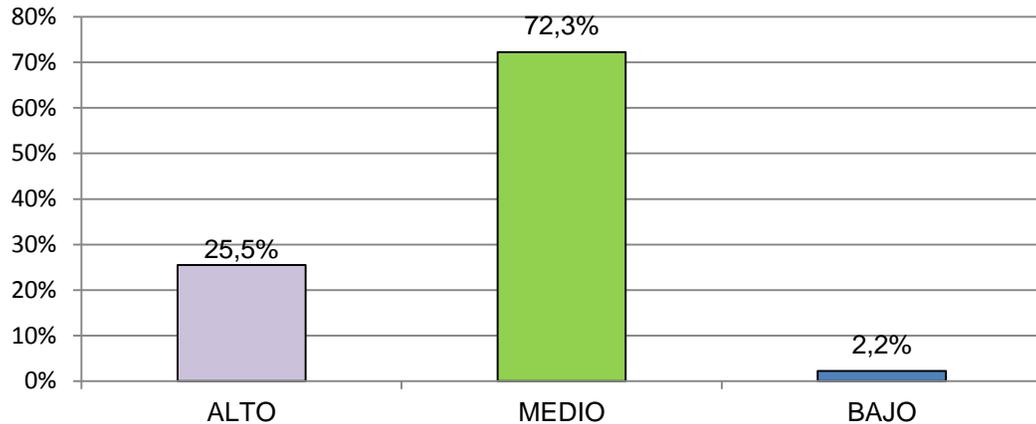
Figura 6. Nivel de percepción del suministro de agua potable.



Fuente: Encuesta personal militar PFA No. 63. Año 2016.

El 100% de la población militar del PFA No. 63 considera importante la construcción de un sistema de acueducto para el puesto y así mismo, suministrarle agua a la población vecina de El Encanto brindándole bienestar a la población civil, colaborar con la solución a sus necesidades de consumo y mejorar la calidad de vida de la comunidad.

Figura 7. Nivel de influencia en la salud y bienestar del personal PFA.

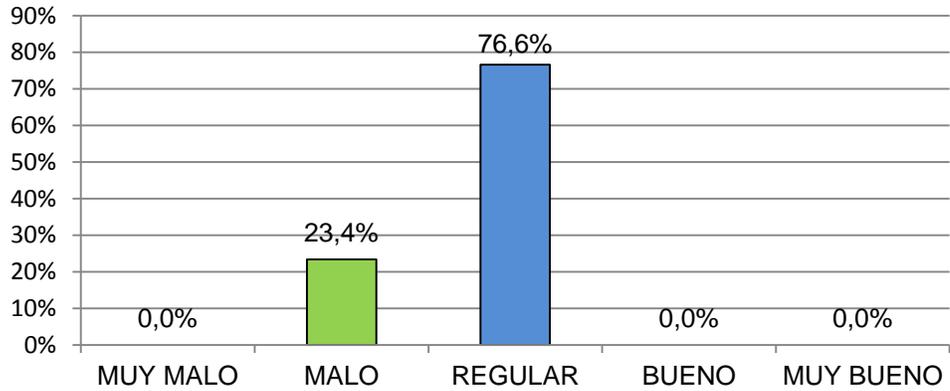


Fuente: Encuesta personal militar PFA No. 63. Año 2016

Como se puede observar en la figura 8, el nivel de percepción de la calidad de agua en cuanto a la característica física de olor se encuentra entre los niveles de regular y malo representando un 100% de la población encuestada; los niveles muy malo, bueno y muy bueno no son calificados por los encuestados. En la figura 10 se muestra el nivel de percepción de la calidad del color del agua está en su mayor porcentaje (74,5%) en el nivel regular y aproximadamente la cuarta parte de los encuestados (25,5%) perciben un nivel malo. Por otro lado en la figura 10 los encuestados consideran el sabor del agua como regular (51%) y mala (46,8%) siendo un nivel de percepción alto en consideración a las características de calidad que se deben tener en un agua apta para el consumo humano.

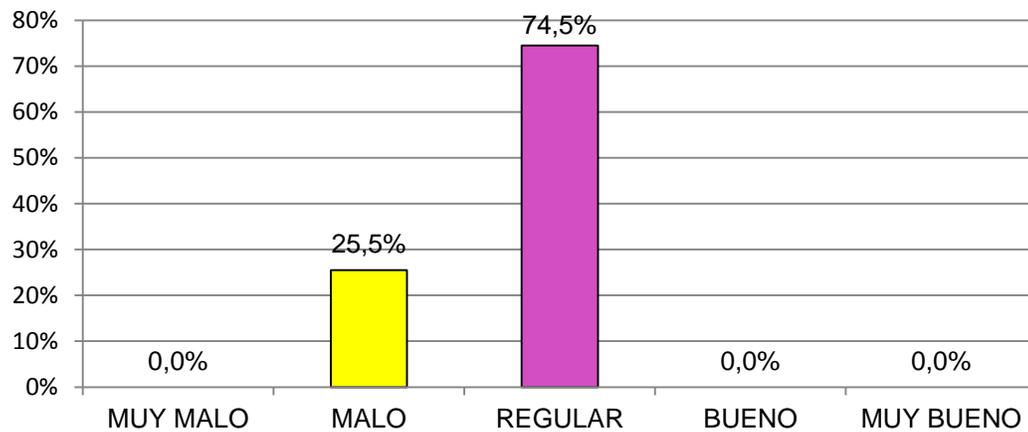
Toda la población considera que el agua es insegura para el consumo debido que percibe que las condiciones del tratamiento no son las mejores.

Figura 8. Nivel de calidad del olor del agua que se suministra en el PFA No 63



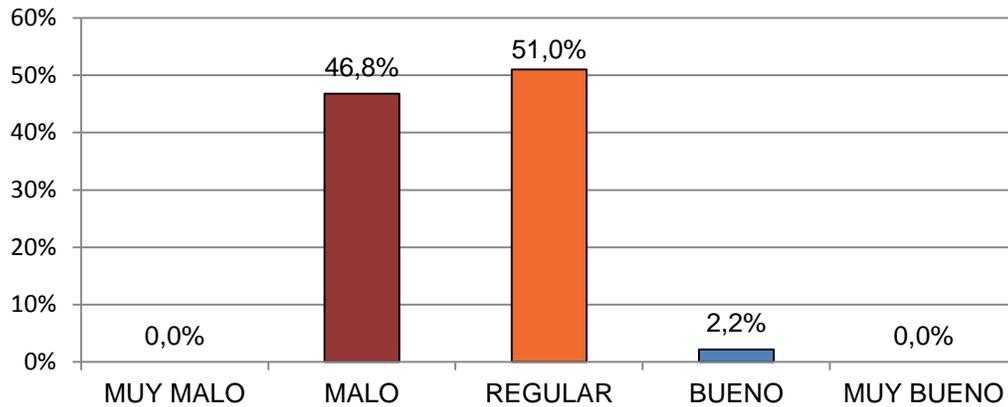
Fuente: Encuesta personal militar PFA No. 63. Año 2016

Figura 9. Nivel de calidad del color del agua que se suministrara en el PFA No 63.



Fuente: Encuesta personal militar PFA No. 63. Año 2016

Figura 10. Nivel de calidad del sabor del agua que se suministra en el PFA No 63.

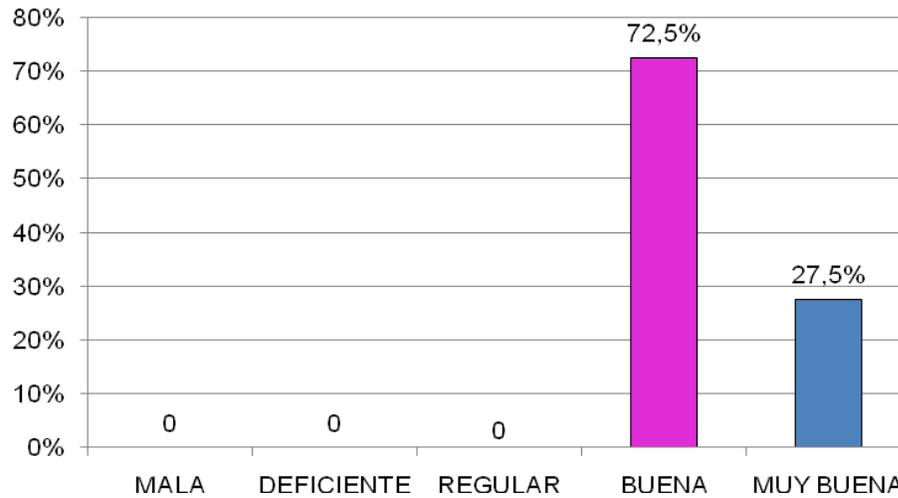


Fuente: Encuesta personal militar PFA No. 63. Año 2016

En general, el personal orgánico del Puesto Fluvial Avanzado No.63 ha expresado mediante la aplicación de la encuesta, una necesidad muy sentida para el mejoramiento del servicio básico de acueducto; puesto que las condiciones a las cuales se encuentran actualmente expuestos afectan su salud y bienestar personal y de todo el equipo de trabajo. El agua que en la actualidad se está utilizando presenta características físicas tangibles de baja calidad como son mal sabor, color y olor.

6.1.2 Resultados encuesta aplicada a los habitantes de El Encanto (Amazonas): En la figura 11 se observa que los habitantes de El Encanto perciben la labor de seguridad efectuada por el personal del Puesto Fluvial Avanzado No.63 como buena y muy buena, recalándose la aceptación de la comunidad frente a la presencia de la Armada Nacional.

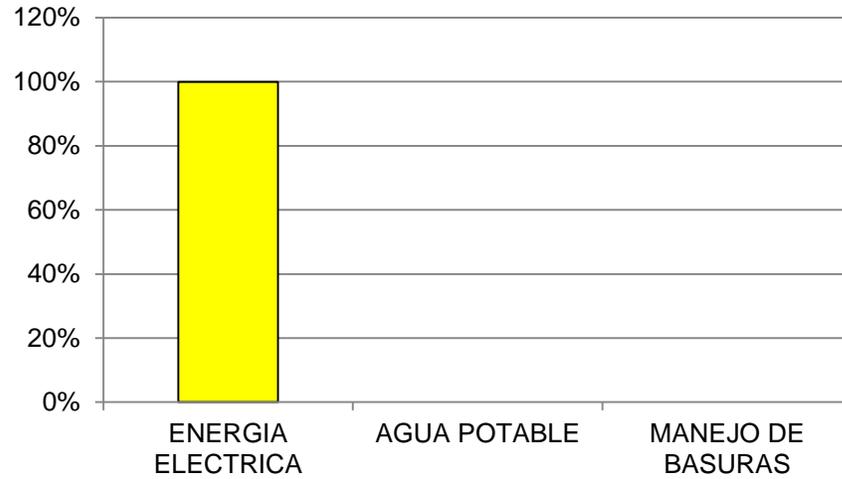
Figura 11. Nivel de percepción de los habitantes de El Encanto de la labor de seguridad efectuada por el PFA No 63.



Fuente: Encuesta habitantes El Encanto (Amazonas). Año 2016

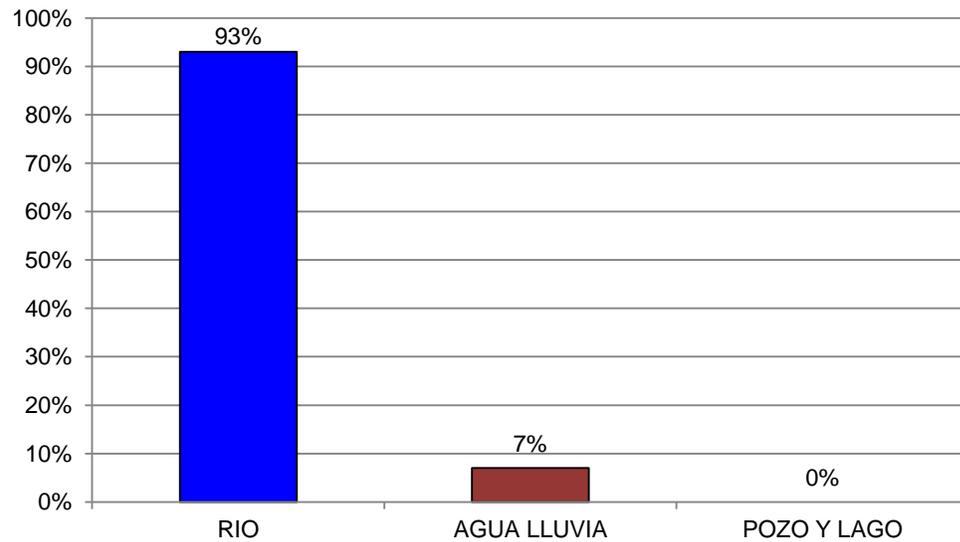
El PFA No.63 cuenta con una infraestructura para suplir las necesidades propias de energía eléctrica, la cual hace extensiva a la comunidad de El Encanto quienes a través de la encuesta aplicada manifiestan un apoyo total (100%) del puesto, pero de igual forma revelan desamparo frente al apoyo con el abastecimiento de agua potable y control y manejo de basuras. Tal como se observa en la figura 12.

Figura 12. Apoyo del PFA No 63 para el cubrimiento en servicios públicos para los habitantes de El Encanto.



Fuente: Encuesta habitantes El Encanto (Amazonas). Año 2016.

Figura 13. Fuentes de abastecimiento de agua para consumo, uso personal y doméstico del Encanto.

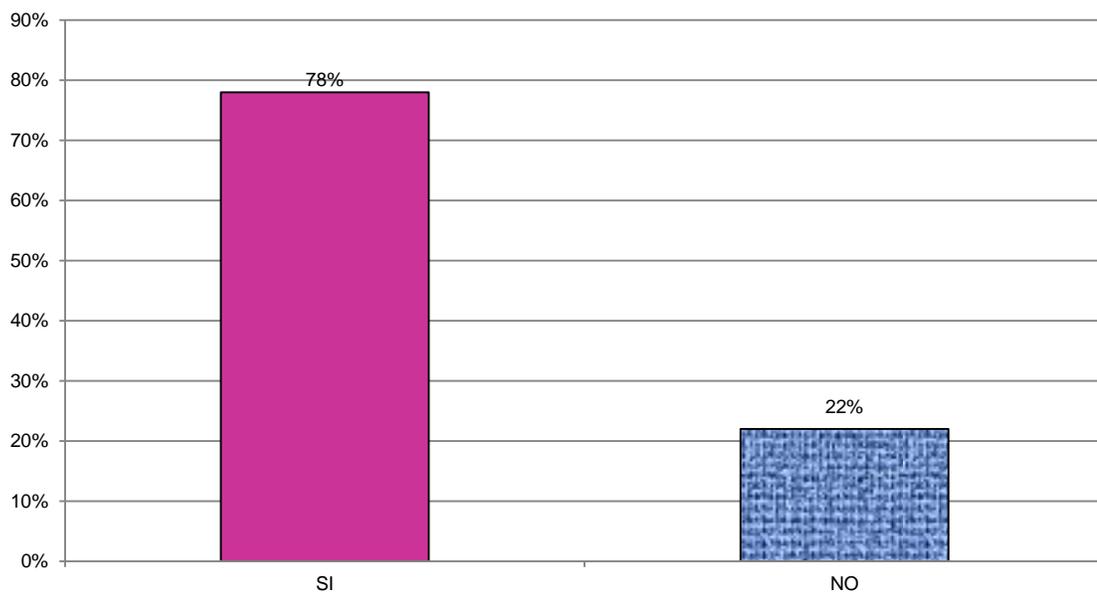


Fuente: Encuesta habitantes El Encanto (Amazonas). Año 2016

De acuerdo a la figura 13, el agua utilizada para el consumo, uso personal y doméstico de la comunidad proviene en un porcentaje del 93% del Río Cara-Paraná y Putumayo, y en un 7% de la recolección de agua lluvia. Las fuentes de abastecimiento de agua como pozo profundo o lagos, no son manejadas por los habitantes de El Encanto. Así mismo, el agua procedente del río o agua lluvia, no es sometida a ningún tipo de tratamiento para convertirla en agua apta para el consumo humano, comentando los habitantes de El Encanto encuestados haber presentado enfermedades estomacales como diarrea y cólicos asociadas al consumo de agua y enfermedades en la piel (ver Anexo D) por su utilización durante actividades de aseo personal durante el año 2016, tal como se observa en la figura 14.

La comunidad de El Encanto expresa mediante la aplicación de la encuesta una necesidad sentida de apoyo por parte de la Armada Nacional, representada en el Puesto Fluvial Avanzado No.63, en la prestación de un servicio de agua potable para consumo y uso personal y doméstico.

Figura 14. Manifestación de enfermedades estomacales en los habitantes de El Encanto durante el año 2016.



Fuente: Encuesta habitantes El Encanto (Amazonas). Año 2016

7. Análisis de los costos generados por el tratamiento médico de las enfermedades producidas por el consumo de agua de baja calidad.

Las enfermedades reportadas en el PFA 63 según la estadística realizada por el Hospital Naval de la Fuerza Naval del Sur durante los meses de enero a junio del año 2016 (06 meses), correspondientes a entidades clínicas relacionadas por consumo y uso de agua de baja calidad son Enfermedad Diarreica Aguda (EDA), parasitosis intestinal, Escherichia Coli (E. coli), Tiña Pedis y Tiña Corporis y se encuentran relacionadas en la tabla 6. (Ver anexo F).

Tabla 6. Estadística de enfermedades relacionadas con el uso y consumo de agua contaminada del PFA 63. Durante el periodo de enero a junio de 2016.

ENFERMEDAD	GRADO	NUMERO DE CASOS
ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA (EDA)	CAPITÁN	7
	SARGENTO SEGUNDO	6
	CABO SEGUNDO	8
	CABO TERCERO	8
	INFANTE DE MARINA PROFESIONAL	9
	INFANTE DE MARINA REGULAR	7
TOTAL DE CASOS		45
ESCHERICHIA COLI (E. COLI)	CABO TERCERO	10
	INFANTE DE MARINA PROFESIONAL	10
	INFANTE DE MARINA REGULAR	12
TOTAL DE CASOS		32
TIÑA CORPORIS	CABO SEGUNDO	4
	INFANTE DE MARINA PROFESIONAL	5
	INFANTE DE MARINA REGULAR	5
TOTAL DE CASOS		14
TIÑA PEDIS	INFANTE DE MARINA REGULAR	36
TOTAL DE CASOS		36
PARASITOSIS INTESTINAL	INFANTE DE MARINA REGULAR	24
TOTAL DE CASOS		24

Fuente: Estadística enero a junio 2016. HONAL

En la tabla 7 se hace una descripción del tratamiento de primera elección, los exámenes de laboratorio y días de incapacidad para las enfermedades reportadas; así como el costo total que se generan a partir de la medicación, toma de paraclínicos y atención médica. Los valores de los medicamentos corresponden al valor facturado para el año 2016 por la empresa de DROSERVICIOS quienes en la actualidad sirven a las Fuerza Militares con la dispensación de medicamentos; el valor correspondiente a los procedimientos de consulta médica y examen paraclínico como es en este caso examen coprológico, se facturan según tarifa SOAT para el año 2016. Así mismo, para efectos de análisis de costos de las enfermedades relacionadas con el uso y consumo de agua de baja calidad se ha realizado una distribución del salario diario, acuerdo al salario básico mensual del personal militar que se encuentra actualmente acantonado en el Puesto Fluvial Avanzado 63.

De acuerdo a las tablas de 9 a 12, una vez obtenido el valor de costo laboral diario; se realiza una tabla donde se refleja el número de personas, acuerdo al grado militar, que manifestaron las enfermedades, el costo de los medicamentos por persona y el costo de incapacidad otorgada a cada paciente según los criterios médicos y Guías de Manejo de la Entidad Prestadora del Servicio que para el caso de las Fuerzas Militares corresponde a la Dirección General de Sanidad Militar. Se realiza una sumatoria del valor del costo de los medicamentos por persona y costo de incapacidad para obtener el costo de resolución de la enfermedad para posteriormente obtener el producto del número total de personas del PFA 63 que manifestaron la enfermedad durante el periodo de enero a junio del año 2016. Resultado de este análisis se logra obtener un total de costos de la enfermedad, reflejada en las medidas correctivas que se deben tomar para brindar condiciones de salud al personal militar.

Tabla 7. Costo de enfermedades producidas por el uso y consumo de agua de baja calidad en el PFA No. 63 durante los meses de enero a junio de 2016.

ENFERMEDAD	FARMACOS DE PRIMERA ELECCION	TOTAL DE MEDICAMENTO	VALOR UNITARIO MEDICAMENTO	VALOR TOTAL MEDICAMENTO	COSTO CONSULTA MEDICA	COSTO EXAMENES DE COPROLOGICO	TOTAL GASTO	DIAS DE INCAPACIDAD
EDA BACTERIANA	TRIMETROPIN/SULFAMETOXAZOL TAB 500 mg cada 12 horas por 5 días.	10	65,37	653,7	20600	5700	59671,25	UNO
	ACETAMINOFEN + HIOSCINA tabletas 500 mg cada 8 horas por 3 días	15	1899,97	28499,55				
	SUERO ORAL, tomar dos sobres al día durante 3 días.	6	703	4218				
E. COLI	METRONIDAZOL TAB 500mg cada 8 horas por 5 días.	15	39,88	598,2	20600	5700	55397,75	UNO
	ACETAMINOFEN + HIOSCINA tabletas 500 mg cada 8 horas por 3 días.	15	1899,97	28499,55				
Q B HOMINIS	METRONIDAZOL TAB 500mg cada 8 horas por 5 días	15	39,88	598,2	20600	5700	55397,75	UNO
	ACETAMINOFEN + HIOSCINA tabletas 500 mg cada 8 horas por 3 días.	15	1899,97	28499,55				
TIÑA PEDIS	CLOTRIMAZOL CREMA aplicar en la zona afectada	2	795,29	1590,58	20600	0	22190,58	CINCO
TIÑA CORPORIS	CLOTRIMAZOL CREMA 1% aplicar en la zona afectada cada 8 horas por 20 días.	2	795,29	1590,58	20600	0	33185,14	CINCO
	KETOCONAZOL SHAMPOO aplicar en zona afectada cada 48 horas por 7 días.	2	5497,28	10994,56				

Fuente: Propia

Tabla 8. Salario mensual y diario discriminado por Grado Militar.

GRADO	SALARIO MENSUAL	SALARIO DIARIO
CAPITÁN	\$ 1.997.930	\$66.598
SARGENTO SEGUNDO	\$ 1.233.812	\$41.127
CABO SEGUNDO	\$ 1.106.316	\$36.877
CABO TERCERO	\$ 1.071.779	\$35.726
INFANTE DE MARINA PROFESIONAL	\$ 965.237	\$32.175
INFANTE DE MARINA REGULAR	\$ 101.727	\$3.391

Fuente: Nomina Comando General FFMM 2016 Ministerio de Defensa Nacional.

Tabla 9. Costos del tratamiento de enfermedad diarreica aguda presentada en el PFA 63.

GRADO	NUMERO DE PERSONAL	COSTO MEDICAMENTO POR PERSONA	COSTO INCAPACIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
CAPITAN	2	\$59.671	66.598	126269,00	\$ 252.538
SARGENTO SEGUNDO	11	\$59.671	41.127	100798,00	\$ 1.108.778
CABO SEGUNDO	8	\$59.671	36.877	96548,00	\$ 772.384
CABO TERCERO	8	\$59.671	35.726	95397,00	\$ 763.176
INFANTE DE MARINA PROFESIONAL	9	\$59.671	32.175	91846,00	\$ 826.614
INFANTE DE MARINA REGULAR	7	\$59.671	3.391	63062,00	\$ 441.434
TOTAL	45	\$358.026	\$215.894	\$573.920	\$4.164.924

Fuente: Propia

Tabla 10. Costos del tratamiento de Esherichia coli presentada en el PFA 63.

GRADO	NUMERO DE PERSONAL	COSTO MEDICAMENTO POR PERSONA	COSTO INCAPACIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
CAPITAN	0	\$55.398	66.598	121.996,00	\$ -
SARGENTO SEGUNDO	0	\$55.398	41.127	96.525,00	\$ -
CABO SEGUNDO	0	\$55.398	36.877	92.275,00	\$ -
CABO TERCERO	10	\$55.398	35.726	91.124,00	\$ 911.240
INFANTE DE MARINA PROFESIONAL	10	\$55.398	32.175	87.573,00	\$ 875.730
INFANTE DE MARINA REGULAR	12	\$55.398	3.391	58.789,00	\$ 705.468
TOTAL	32	\$332.387	215.894	548.282,00	2.492.438,00

Fuente: Propia

Tabla 11. Costos del tratamiento de Tiña Corporis presentada en el PFA No. 63.

GRADO	NUMERO DE PERSONAL	COSTO MEDICAMENTO POR PERSONA	COSTO INCAPACIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
CAPITAN	0	\$33.185	66.598	99.783,00	\$ -
SARGENTO SEGUNDO	0	\$33.185	41.127	74.312,00	\$ -
CABO SEGUNDO	4	\$33.185	36.877	70.062,00	\$ 280.248
CABO TERCERO	0	\$33.185	35.726	68.911,00	\$ -
INFANTE DE MARINA PROFESIONAL	5	\$33.185	32.175	65.360,00	\$ 326.800
INFANTE DE MARINA REGULAR	5	\$33.185	3.391	36.576,00	\$ 182.880
TOTAL	14	\$199.111	215.894	415.004,00	789.928,00

Fuente: Propia

Tabla 12. Costos del tratamiento de Tiña Pedis presentada en el PFA No. 63.

GRADO	NUMERO DE PERSONAL	COSTO MEDICAMENTO POR PERSONA	COSTO INCAPACIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
CAPITAN	0	\$22.191	66.598	88.789,00	\$ -
SARGENTO SEGUNDO	0	\$22.191	41.127	63.318,00	\$ -
CABO SEGUNDO	0	\$22.191	36.877	59.068,00	\$ -
CABO TERCERO	0	\$22.191	35.726	57.917,00	\$ -
INFANTE DE MARINA PROFESIONAL	0	\$22.191	32.175	54.366,00	\$ -
INFANTE DE MARINA REGULAR	36	\$22.191	3.391	25.582,00	\$ 920.952
TOTAL	36	\$133.143	215.894	349.040,00	920.952,00

Fuente: Propia

Tabla 13. Costo total de enfermedades presentadas de enero a junio de 2016 en el PFA No. 63.

ENFERMEDAD	COSTO
ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA	4.164.924,00
ESCHERICHIA COLI	2.492.438,00
TIÑA CORPORIS	789.928,00
TIÑA PEDIS	920.952,00
TOTAL	\$8.368.242

Fuente: Propia

De acuerdo a las estadísticas de enfermedades presentadas por el consumo de agua de baja calidad por parte del personal de la Armada Nacional acantonado en el corregimiento de El Encanto Amazonas, y con base en el análisis de los costos del tratamiento de estas enfermedades, se logró establecer que durante los primeros seis meses del año 2016, la Armada Nacional invirtió aproximadamente la suma de ocho millones trescientos sesenta y

ocho mil doscientos cuarenta y dos pesos (\$8.368.242), esta cifra es muy alta teniendo en cuenta que esta unidad militar cuenta con 156 hombres. Estos gastos se lograrían reducir si se efectuara un mejor tratamiento al agua potable del Puesto Fluvial Avanzado N.63, mejorando ostensiblemente el bienestar y la calidad de vida de los militares y habitantes de este sector del país.

7.1 Análisis de los costos de producción de agua potable.

Se efectúa el cálculo de los costos de producción de agua potable por litro, teniendo en cuenta el valor de los insumos, el costo de mantenimiento de la planta y los salarios de los operarios de la planta de tratamiento de agua potable, de igual forma cabe destacar que los costos por consumo de energía en este caso, no se tienen en cuenta ya que el Puesto Fluvial Avanzado No. 63 actualmente cuenta con una planta eléctrica marca Perkins, la cual suministra 10 horas diarias de energía tanto al puesto militar como a los integrantes de la etnia indígena que habitan en este sector y en caso de construirse la planta de tratamiento de agua esta funcionaría con la planta eléctrica sin incrementar los costos actuales de consumo.

La tabla 14 muestra los costos de insumos químicos, se calcula teniendo en cuenta las cantidades de insumo establecidas para la potabilización del agua, de acuerdo al reglamento técnico de sector de agua potable. Para determinar el costo del mantenimiento se toma el 5% del costo total de la planta distribuido en 15 años.

Tabla 14. Costos de producción de agua con relación a los insumos. (Ver anexo H)

CANT. Kg POR DIA	INSUMOS	CANTIDAD	VALOR Kg	COSTO TOTAL INSUMOS POR Kg	PRODUCCION EN LITROS POR DIA	COSTO PROMEDIO DE INSUMOS POR LITRO	COSTO ANUAL	PRODUCCION DIARIA	LITROS PRODUCIDOS DURANTE 1 AÑO	COSTO PROMEDIO DE MANTENIMIENTO POR LITRO
4,5	Sulfato de Aluminio tipo A	125	\$1.900	\$ 9.233,00	36.300,00	\$ 0,25	\$2.172.100,00	36.300,00	13.271.400,00	\$0,16
2,5	Hipoclorito de calcio al 70%	120	\$7.333							

Fuente: Propia

Para el funcionamiento, operación y sostenibilidad de la planta de tratamiento de agua se requiere de la asignación de un Suboficial y un Infante de Marina Regular quienes serán los responsables del uso y mantenimiento por tal razón calcula el costo con base en los salarios estipulados para el personal de la Armada Nacional, el cual se muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Costos de producción de agua con relación a los salarios.

CANT.	OPERADOR	SALARIO O BONIFICACION	PRODUCCION DIARIA	LITROS POR MES	COSTOS DE OPERACIÓN POR LITRO	COSTO TOTAL POR LITRO
1	Suboficial	\$ 1.233.812	36.300,00	1.090.800,00	\$1,13	\$1,22
1	Infante de Marina Regular	\$ 101.727			\$0,09	

Fuente: Propia

Luego de calcular los costos por operación, insumos y mantenimiento, se determina el valor total aproximado de la producción de un litro de agua apta para el uso y el consumo humano, según se muestra en la tabla 16.

Tabla 16. Costo total de producción de agua por litro.

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UN LITRO DE AGUA POTABLE	
DETALLE	COSTO
Costo de la operación de la planta por litro	\$1,22
Costo de los insumos químicos por litro	\$0,25
Costo del mantenimiento de la planta por litro	\$0,16
COSTO TOTAL	\$1,63

Fuente: Propia.

Teniendo en cuenta el costo del tratamiento de las enfermedades producidas por el uso y consumo de agua de baja calidad en el Puesto Fluvial Avanzado No.63. Durante los primeros seis meses del presente año se efectúa una proyección del dinero que se invertiría en la producción de agua potable para el personal tanto del Puesto Militar como de los

habitantes de El Encanto, durante un periodo de seis meses con el fin de efectuar una comparación de costos, mostrándolos en la tabla 17.

Tabla 17. Costo total de producción agua.

COSTOS DE PRODUCCION DE AGUA POTABLE PARA EL PERSONAL DEL PFA 63 Y LOS HABITANTES DE EL ENCANTO AMAZONAS DURANTE UN PERIODO DE 6 MESES			
Litros de agua requerida durante un día	Litros de agua requeridos durante seis meses	Costo de producción de un litro de agua	Costo total de la producción de agua requerida para 6 meses
36.300,00	6.534.000	\$1,63	\$10.650.420

Fuente: Propia.

Si no se efectúa el tratamiento del agua de los ríos Cara-Paraná y Putumayo para potabilizar el agua se prevé que la Armada Nacional seguirá invirtiendo un monto aproximado de ocho millones trecientos sesenta y ocho mil doscientos cuarenta y dos pesos (\$8.368.242), cada seis meses brindándole atención medica al personal que presente enfermedades por el uso y el consumo de agua potable. Beneficiando única y exclusivamente al personal con problemas de salud. Lo cual continúa presentando un alto riesgo para toda la población tanto civil como militar de contraer cualquiera de las enfermedades producidas por el uso y consumo de agua de baja calidad.

En caso de realizar el proyecto de la construcción de la planta de tratamiento de agua potable la Armada Nacional invertirá un monto aproximado de diez millones seiscientos cincuenta mil cuatrocientos veinte pesos (\$10.650.420) en la producción de agua potable suficiente para cubrir el 100% del personal del Puesto Fluvial Avanzado No.63, con capacidad de brindar apoyo al 100% de los miembros de la comunidad indígena asentada en este sector del país, aplicando las políticas estratégicas de la Armada Nacional en lo relacionado con la acción integral contribuyendo al desarrollo social y económico de este sector, mejorando la calidad de vida de los integrantes de esta comunidad indígena con el fin de llevar la paz, tranquilidad y bienestar a esta etnia indígena.

8. Impacto Social esperado

8.1 Acción integral

Las Fuerzas Militares se han venido preparando para la guerra pero teniendo en cuenta la dinámica del conflicto actualmente se están preparando para situaciones de paz ya que en el pos-conflicto nuestras Fuerzas Armadas jugaran un papel importante en el desarrollo de nuestro país, brindando apoyo y desarrollo a nuestros compatriotas.

Visionando ese futuro cercano de nuestro país, se creó el Plan de Consolidación, este es un programa del gobierno nacional creado para generar, mediante la construcción de obras de alto impacto, progreso, estabilidad y seguridad en áreas tradicionalmente afectadas por problemas de orden público, buscando favorecer a la población civil⁴².

Así mismo se creó la política de prosperidad democrática mediante la cual se busca llevar desarrollo a las poblaciones menos favorecidas de nuestro país y las Fuerzas Militares deben ser uno de los principales soportes de esta política, interactuando con la comunidad en forma óptima, ágil y oportuna, con una actitud permanente de acercamiento y de confianza a la población brindando protección y seguridad a la comunidad, logrando además contribuir en su desarrollo a través de obras como la descrita en el presente proyecto.

Mediante la aplicación de la doctrina, normas, principios y directrices de la acción integral y las operaciones psicológicas, se busca ganar el apoyo de la población civil, minimizar la capacidad de daño de las organizaciones terroristas y elevar la moral y el espíritu de combate de las propias tropas.

Teniendo en cuenta lo anterior la Armada Nacional como organismo del Estado debe propender por el apoyo a los habitantes de las regiones asignadas, con el fin de mejorar las condiciones de vida de las personas menos favorecidas para lo cual se efectuó un estudio

⁴² Rodrigo Rivera., 04 de octubre de 2010. Ministerio de Defensa Nacional. Discurso en la Escuela de Ingenieros del Ejército Nacional. Disponible en: <http://www.ejercito.mil.co/?idcategoria=264384>

general de la situación actual de los habitantes de El Encanto Amazonas, conllevando a establecer las condiciones actuales y proyectar planes a futuro para contribuir en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de esta región apartada de nuestro país.

En la actualidad la Armada Nacional es el único ente del Estado que se encuentra en El Encanto Amazonas, cubriendo una de sus necesidades básicas como la energía eléctrica, si se logra desarrollar el proyecto de la construcción de una planta de tratamiento de agua potable en el PFA 63, para suplir las necesidades de la tropa acantonada en esta Unidad militar y para apoyar a los habitantes de este corregimiento con agua potable, la Armada Nacional estaría contribuyendo ostensiblemente con el mejoramiento de la calidad de vida de estas personas, ya que supliría dos de las necesidades básicas más importantes para el ser humano.

9. Parámetros del estudio de viabilidad para la construcción de la planta de tratamiento de agua potable.

Es importante definir los parámetros iniciales que servirán de base para la planta de tratamiento de agua potable así:

9.1 Población de diseño.

9.1.1 Población Proyectada. El corregimiento de El Encanto presenta una tasa creciente de población, para efectos del presente proyecto, se adoptará una tasa de crecimiento del 1.2%. La proyección de la población se realizará por el método geométrico avalado por el RAS/2010 con los resultados que se muestran en la tabla 18.

$$P_f = P_{uc} (1 + r)^{t_f - t_{uc}} \quad (\text{ecuación 1})$$

Dónde:

r = Tasa de crecimiento anual en forma decimal.

P_f = Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la proyección (habitantes).

P_{uc} = Población correspondiente a la proyección del DANE (habitantes).

t_{uc} = Año correspondiente al último año proyectado por el DANE.

t_f = Año al cual se quiere proyectar la información.

Tabla 18. Proyección de la población a 15 y 20 años.

AÑO	METODO GEOMETRICO
2005	138
2006	140
2007	141
2008	143
2009	145
2010	146
2011	148
2012	150
2013	152
2014	154
2015	155
2016	157
2017	159
2018	161
2019	163
2020	165
2021	167
2022	169
2023	171
2024	173
2025	175
2026	177
2027	179
2028	182
2029	184
2030	186
2031	188
2032	190
2033	193
2034	195
2035	197
2036	200
2037	202

Fuente: Propia

9.2 Periodo de diseño.

Para un nivel de complejidad bajo, se asume un periodo de 15 años según la tabla 19 del RAS 2000.

Tabla 19. Periodo de diseño.

Nivel de complejidad del Sistema	Periodo de Diseño
Bajo	15 años
Medio	20 años
Medio alto	25 años
Alto	30 años

Fuente: Reglamento Técnico de Agua (RAS 2000).

9.2.1 Asignación del Nivel de Complejidad. La estimación del nivel de complejidad se realizó teniendo como referencia lo establecido en el RAS/2000. De acuerdo a metodología RAS/2000, el nivel de complejidad está en función de la población proyectada y la capacidad económica de los usuarios. La población proyectada a su vez depende del nivel de complejidad, entonces lo que se hace es proyectar la población a diferentes horizontes de diseño (15 y 20 años), evaluar la capacidad económica y luego definir el nivel de complejidad. Tal como se observa en la tabla 20.

Tabla 20. Asignación del nivel de complejidad.

Nivel de Complejidad	Población en la zona urbana (1) (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios (2)
Bajo	<2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	>60000	Alta

Fuente: Reglamento Técnico de Agua (RAS 2000).

Notas: (1) Proyectado al periodo de diseño, incluida la población flotante.

(2) Incluye la capacidad económica de población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DNP

De la Tabla 18 Se tiene:

Población a los 15 años = 188 habitantes, para el año 2031.

Población a los 20 años = 200 habitantes Para el año 2036.

De lo anterior se puede apreciar, que para todos los periodos de diseño la población es menor de 2.500 habitantes, por consiguiente se sitúa en el Nivel de Complejidad Bajo. Desde el punto de vista de la capacidad económica los habitantes de este corregimiento se sitúan en el estrato uno, por lo tanto se le asocia una capacidad económica baja. Para efectos de este estudio el corregimiento de El Encanto se clasifica en un NIVEL DE COMPLEJIDAD BAJO, dando como resultado un horizonte para 15 años.

9.2.2 Dotación neta por habitante. La dotación neta por habitante es función del nivel de complejidad del sistema y sus valores máximos se deben establecer con la tabla B.2.3, y las dotaciones máximas para el uso institucional del agua potable, en la tabla B.2.9 del RAS 2010 mostradas a continuación:

Tabla 21. Dotación por habitante según el Nivel de Complejidad del Sistema.

Nivel de Complejidad del Sistema	Dotación neta (L/hab.-día) clima templado y frío	Dotación neta (L/hab.-día) clima cálido
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

Fuente: Reglamento Técnico de Agua título B (RAS 2010).

Tabla 22. Consumo institucional.

Tipo de instalación		Consumo de agua
Salud	Hospitales, clínicas y centros de salud	800L/cama/día
	Orfanatos y asilos	300L/huésped/día
Seguridad	Cuarteles	150L/persona/día
	Cárceles	150L/interno/día

Fuente: Reglamento Técnico de Agua título B (RAS 2010).

Para un nivel de complejidad de bajo sistema se asume una dotación neta de 100 L/hab.día, la cual aplica a la población de El Encanto Amazonas.

Como se observa en la tabla 22, para las instalaciones tipo cuarteles la dotación será 150 L/persona día.

9.2.3 Pérdidas de agua en el sistema de acueducto: Las pérdidas de agua en el sistema de acueducto corresponden a la diferencia entre el volumen de agua tratada y

medida a la salida de las plantas potabilizadoras y el volumen de agua entregado a la población y que ha sido medido en las acometidas domiciliarias del municipio.

9.2.4 Dotación bruta: De acuerdo con la Resolución 2320 de 2009 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la dotación bruta para el diseño de cada uno de los elementos que conforman un sistema de acueducto, indistintamente del nivel de complejidad, se debe calcular teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

$$d \text{ bruta} = \frac{d \text{ neta}}{1 - \% p} \quad (\text{ecuación 2})$$

dbruta = Dotación bruta.

dneta = Dotación neta.

%p = Porcentaje de perdida admisibles

El porcentaje de perdidas máximas admisibles no deberá superar el 25%.

Dbruta 1= población El Encanto

$$d \text{ bruta } 1 = \frac{d \text{ neta}}{1 - \% p} = \frac{100}{1 - 0.25} = 133 \frac{L}{\text{hab. día}}$$

Dbruta2= personal Militar

$$d \text{ bruta } 1 = \frac{d \text{ neta}}{1 - \% p} = \frac{150}{1 - 0.25} = 200 \frac{L}{\text{hab. día}}$$

9.2.5 Caudal medio diario. El caudal medio diario, Q_{md} , es el caudal calculado para la población proyectada, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. Corresponde al promedio de los consumos diarios en un período de un año y puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{md} = \frac{p * d_{bruta}}{86400} \quad (\text{ecuación 3})$$

Dónde:

d_{bruta} : dotación bruta

En este caso, p representa el número de habitantes proyectado y la dotación bruta debe estar dada en $L/hab \cdot día$.

$$Q_{md1} = \frac{188 \text{ hab} * 133 \frac{l}{\text{hab. día}}}{86400} = 0.29 \text{ L/s}$$

$$Q_{md2} = \frac{156 \text{ hab} * 200 \frac{l}{\text{hab. día}}}{86400} = 0.36 \text{ L/s}$$

$$Q_{md} = Q_{md1} + Q_{md2} \quad (\text{ecuación 4})$$

$$Q_{md} = 0.29 \frac{l}{s} + 0.36 \frac{l}{s}$$

$$Q_{md} = 0.65 \frac{l}{s}$$

9.2.6 Caudal máximo diario. El caudal máximo diario, QMD, corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un periodo de un año. Se calcula multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario, k1, como se indica en la siguiente ecuación:

$$QMD = Qmd * k1 \quad (\text{ecuación 5})$$

Dónde:

QMD: caudal máximo diario

Qmd: caudal medio diario

k1: coeficiente de consumo máximo diario

El coeficiente de consumo máximo diario, k1, se obtiene de la relación entre el mayor consumo diario y el consumo medio diario, utilizando los datos registrados en un período mínimo de un año.

En caso de sistemas nuevos, el valor del coeficiente de consumo máximo diario, k1, será 1.30.

$$QMD = 0.65 \frac{L}{s} * 1.30$$

$$QMD = 0.845 \frac{L}{s}$$

9.2.7 Caudal máximo horario. El caudal máximo horario, QMH, corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un periodo de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio. Se calcula con el caudal máximo diario multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario, k2. Según la siguiente ecuación:

$$QMH = QMD * k2 \quad (\text{ecuación 6})$$

Dónde:

QMH: caudal máximo horario

QMD: caudal máximo diario

K2: coeficiente de consumo máximo horario

El coeficiente de consumo máximo horario con relación al consumo máximo diario, k2, puede calcularse, para el caso de ampliaciones o extensiones de sistemas de acueducto, como la relación entre el caudal máximo horario, QMH, y el caudal máximo diario, QMD, registrados durante un período mínimo de un año, sin incluir los días en que ocurran fallas relevantes en el servicio.

En el caso de sistemas de acueductos nuevos, el coeficiente de consumo máximo horario con relación al consumo máximo diario, k2, corresponde a un valor comprendido entre 1.3 y 1.7 de acuerdo con las características locales.

En este caso el valor de k2 será de 1.6

$$QMH = 0.845 \frac{l}{s} * 1.6$$

$$QMH = 1.352 \frac{l}{s}$$

9.2.8 Caudal de diseño de la planta de tratamiento. El caudal de diseño de la planta de tratamiento será el caudal medio diario el tiempo de operación de la planta será de 15 horas, con el fin de abastecer a la población y el personal militar y la planta que se escoge será de 2 L/s.

Teniendo en cuenta lo anterior, se continúa con un análisis de alternativas para las diferentes plantas de tratamiento de agua.

9.3 Planta compacta.

Con este nombre se distinguen las plantas de tratamiento de agua potable en las cuales se encuentran los siguientes sistemas: mezcla rápida, coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección, además utilizan el principio de que si a un agua cruda a la cual se le ha añadido los coagulantes y alcalinizantes se mezcla, queda un floc de buenas condiciones, el principio básico de estas plantas de tratamiento es muy bueno y basado en él, se reduce considerablemente los periodos de retención, con lo cual se puede economizar espacios.

Las reparaciones que en general se le formulan a este tipo de plantas son:

- Todos los tipos de plantas compactas están amparadas por patentes y obligan a emplear equipos de forzosa importación y en general pueden resultar más costosos que el sistema convencional.
- Se debe realizar a diario mediciones de caudal, ya que conociendo la cantidad de agua se puede determinar la dosificaciones de productos químicos y también evita problemas y daños a las instalaciones en un sobre flujo. Es una exigencia que a diario se mida la cantidad de agua que ingresa⁴³.
- Para la operación de la planta compacta se requiere cierto grado de conocimiento tecnológico, al igual que equipos electromecánicos.

9.4 Planta convencional.

De acuerdo a la referencia al numeral C.4.2 del RAS 2000, para los niveles bajo y medio de complejidad, en lo posible se recomienda el no uso del empleo de mezcladores mecánicos sino hidráulicos, ya que no se requieren el empleo de equipos electromecánicos para su operación. Los mezcladores hidráulicos pueden emplearse cuando se dispone de suficiente cabeza o energía en el flujo de entrada. Entre las unidades hidráulicas de mezcla

⁴³Maldonado Rosas Omaira, Nova Alfredo. Evaluación alternativa de un sistema de potabilización de agua para la finca la pampa de la vereda la moneda del municipio de sabana de torres Santander. (2012).pág. 55. Disponible en internet: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7543/2/144329.pdf>

rápida que pueden usarse se encuentran los resaltos hidráulicos (vertederos) la canaleta PARSHALL, difusores o dispersores y tubos Venturi.

El proceso de producción una planta de tratamiento de agua potable, se divide básicamente en cinco etapas: succión, sedimentación, desinfección, filtración y almacenamiento.

9.4.1 Succión. Consiste en el desplazamiento del agua desde la fuente a la planta de tratamiento. El abastecimiento del agua se realizará a partir de la recolección del río Putumayo, localizado en la zona sur de las instalaciones del Puesto Fluvial Avanzado N°63, donde es extraída mediante electrobombas de 110v o 220v, las cuales se encontraran ubicadas a la orilla del río, enviando el agua cruda a la piscina de separación de sólidos.

En esta etapa hay que tener en cuenta que no se generen filtraciones con pérdidas de presión, disminuyendo así el desempeño de las electrobombas, aumentando su consumo de energía y la inclusión de un mayor nivel de contaminación en el agua a causa de la corrosión.

La red de conducción que va desde el río hasta la planta de tratamiento debe estar debidamente sellada, evitando perdidas en el tramo, mejorando así el rendimiento de los equipos a causa de las mermas en el transporte del agua cruda, teniendo en cuenta las infiltraciones de contaminantes en los ductos, que es la razón principal de las filtraciones de elementos orgánicos del terreno.

9.4.2 Sedimentación. El proceso en esta etapa inicia cuando el agua cruda llega a las piscinas de separación o floculador, en donde se realiza la mezcla rápida con el coagulante previamente disuelto. La preparación del coagulante consiste en disolver 8 kg de sulfato de aluminio tipo A en 55 galones de agua y suministrados a la primera piscina a través de un dosificador de 110v, lo que permite la sedimentación de los sólidos a lo largo del paso del agua por decantación entre las esclusas de separación, llegando a la piscina de paneles en donde son atrapadas las partículas más pequeñas, finalizando por reboce en la piscina de bombeo.

9.4.3 Desinfección. Se realiza casi que de manera simultánea con la sedimentación, debido a que se agrega a través de otro dosificador de 110v la mezcla previamente preparada. La mezcla consiste en disolver 5,5 Kg. de hipoclorito de calcio al 70% en 55 galones de agua y se aplica en la primera esclusa de la piscina de sedimentación junto al coagulante, para que dé una mejor mezcla de líquidos sin retención de sólidos, hasta llegar a la piscina de bombeo y de esta ser trasladada a la cisterna principal mediante una electrobomba caracol de 110v, en donde por intermedio de un flotador de sapo se regula el bombeo de acuerdo a los niveles de llenado de la piscina.

Es necesario tener en cuenta la impermeabilización de las paredes internas de las esclusas de la planta de tratamiento, teniendo en cuenta que las paredes se deterioran por la humedad constante⁴⁴.

9.4.4 Filtración. De la piscina de bombeo, el agua es captada por la electrobomba caracol para bombearla a la cisterna principal, haciéndola pasar por dos filtros, uno de gránulos de carbón activado que permite la absorción de metales pesados y otro de arena sílice que permite la mineralización del agua.

Se hace necesario estar verificando físicamente el filtro de carbón activado y el filtro de arena sílice, ya que estos filtros en su interior guardan mucha corrosión y es probable que se figuren con el tiempo por el óxido.

Además las recomendaciones técnicas especifican el cambio periódico de los elementos filtrantes (carbón activado y arena sílice), cada 3 a 6 meses. Se debe tener en cuenta que la intención de una planta de tratamiento no es entregar agua destilada, sino agua para consumo humano con unos niveles de minerales y pureza, que garanticen su consumo.

⁴⁴ Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena. Operación y mantenimiento de plantas de potabilización de agua. (1999). Pág. 58. Disponible en internet: http://repositorio.sena.edu.co/sitios/calidad_del_agua/operacion_potabilizacion/pdf/OPERACION%20Y%20MANTENIMIENTO%20DE%20PLANTAS.pdf

9.4.5 Almacenamiento. La cisterna principal de almacenamiento debe tener una buena capacidad, para evitar futuras limitaciones en comparación a los requerimientos diarios de agua.

Es de anotar que “al tanque de almacenamiento se le debe realizar un mantenimiento correctivo con el fin de mejorar el estado general de este, consistente en la fabricación de tapas, pañetes impermeabilizados, escaleras, pinturas exteriores y cerramiento, adicionalmente se requiere de una bomba auxiliar (de emergencia)”.

Finalmente se debe establecer que a la planta de tratamiento de agua potable convencional se le realicen los respectivos mantenimientos preventivos y predictivos a los equipos, los mantenimientos correctivos o las reparaciones se realicen con el tiempo necesario y con las medidas técnicas requeridas, para garantizar la calidad del agua para consumo humano, siendo necesario el acompañamiento de un técnico en operación de sistemas de potabilización.⁴⁵

9.5 Montaje y puesta en marcha de la planta de tratamiento de agua potable.

El proyecto comprende todas las actividades correspondientes a la construcción suministro, instalación y puesta en marcha de la planta de tratamiento de potabilización de agua superficial con un caudal de 2 LPS para el Puesto Fluvial N. 63 de Infantería de Marina N°60 en El Encanto y su población civil, con el fin de cumplir con los parámetros de calidad de agua para consumo humano, de acuerdo a la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de la Protección Social.

El proceso de potabilización que se le realizará al agua, seguirá el siguiente tren de tratamiento:

- Desarenador vertical.
- Torre de aireación.
- Coagulación y floculación de material en suspensión.

⁴⁵ Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena. Operación y mantenimiento de plantas de potabilización de agua. (1999). Pág. Disponible en internet: http://repositorio.sena.edu.co/sitios/calidad_del_agua/operacion_potabilizacion/pdf/OPERACION%20Y%20MANTENIMIENTO%20DE%20PLANTAS.pdf

- Sedimentación de los flocs provenientes de la coagulación y floculación
- Filtración de material no retenido en la sedimentación.
- Filtración para remover color, olor y sabores desagradables con carbón activado.
- Sistema de micro-filtración
- Desinfección con cloro del agua tratada.
- Ozonificador por UV

Desarenador: Se instalara un desarenador vertical para precipitar las arenas que puedan llegar a la planta y de esta manera eliminar los solidos sedimentables que se incrementan de manera acelerada en época de invierno, construido en PRFV.

Torre de Aireación. La torre se compondrá por cinco (5) bandejas cada una con un área efectiva de 0,8 m².

Cono de mezcla rápida. Esta unidad construida en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) será la encargada de la mezcla rápida entre el coagulante y el agua a tratar para la formación de los flocs que posteriormente serán sedimentados.

Tanque de tratamiento. La planta estará compuesta por un tanque construido en PRFV de 8 m³ de volumen efectivo, en forma rectangular y protegido con pintura atóxica, con refuerzos estructurales, escalera interna y externa tipo gato. El tanque constará también de válvulas de apertura y accesorios en PVC de 2" para vaciado, además de una válvula para salida del agua clarificada.

Sistema de Filtración por Gravedad. Compuesto por un filtro de arena, tendrá un área superficial de 1m². Para el retrolavado del sistema de filtración se contara una bomba centrifuga de 1HP.

Sistema de dosificación: Compuesto por tres (3) bombas dosificadoras tipo diafragma con capacidad de 4,6 GPH incluye tanques de solución plásticos con capacidad de 250 lts. cada uno para adición de floculante, neutralizante y desinfectante los cuales estarán interconectados con el cono de mezcla rápida.

Sistema de Micro – Filtración: Suministro e instalación de sistema de micro – filtración con carcasas de polipropileno de alta densidad con filtros en polydeht de 25 a 5 micras y filtro de carbón activado. Con el fin de generar la presión necesaria para la operación del sistema de micro-filtración se suministrara e instalara una electro-bomba de 1HP.

Ozonificador por UV: Suministro e instalación de un ozonificador por UV para un caudal 8 –16GPM en el área de la cocina.

Tanque de almacenamiento: Diseño y suministro de dos (2) tanques de almacenamiento para agua potable en polipropileno reforzado con fibra de vidrio con capacidad de 30 m3 cada tanque.

Control Eléctrico: El control de los equipos se realizará desde un panel central de control donde se manejará la energía y se alojará el autómata y todo lo relacionado con el control. Su construcción será en lámina CR. El tablero incluirá los arrancadores correspondientes, controles, barraje de cobre electrolítico, luces de señalización, interruptores de prendido/apagado, etc.

BARCAZA DE BOMBEO

Comprendida por las siguientes medidas: 4 m de largo x 4 m de ancho x 1.2 m de alto, compuesta por 04 escotillas de inspección con sus respectivos tornillos y tuercas soldadas en el interior, 01 empaque tipo neopreno para mayor estanqueidad.

Pontones tipo Coferdan´s construidos en lámina 3/16 lisa y en la cubierta en lámina lisa de 3/16 con antideslizante con su respectivo refuerzo estructural interior consistente en cuadernas construidas en ángulo de 3/16" x 1 ½", construcción de 01 caja de succión del afluente.

El sistema de soporte de las bombas estará compuesto por lámina de 3/16 con su respectivo refuerzo y tornillos de anclaje, instalación de 1 empaque de neopreno para evitar la vibración y rejillas en acero rebatibles para permitir el acceso a realizar mantenimiento.

Antes de poner en marcha la planta de tratamiento de agua potable es necesario realizar una serie de operaciones con el fin de que el funcionamiento sea de la mejor manera.

De esta manera es importante que se realicen las siguientes actividades:

- Inspección preliminar del sistema
- Operaciones iniciales: calibración de los dosificadores y del medidor de caudal.
- Llenado de la planta, simultáneamente con la desinfección de las estructuras y el inicio de la dosificación.
- Inicio de la dosificación: preparación de las soluciones de coagulante, cal, polímero e hipoclorito de calcio; medición del caudal; caracterización del agua cruda; selección e implantación de las dosis óptimas de cada sustancia química requerida⁴⁶.
- Lavado de los filtros, simultáneamente con la medición de la expansión de la arena, la calibración del vertedero de salida de la batería y la determinación del tiempo óptimo de lavado.
- Inicio de la poscloración.
- Instalación de la tasa declinante y control de la calidad del agua producida.
- Inicio del abastecimiento al sistema de distribución. La puesta en marcha ha concluido.

Antes del llenado de la planta, deben efectuarse las siguientes labores:

- Limpieza general de la planta, que debe quedar libre de polvo, residuos de construcción y cualquier otra impureza que signifique peligro de contaminación.
- Calibración y revisión detallada de todos los equipos dosificadores.
- Preparación de la solución de coagulante, cal, polímero, hipoclorito de calcio y cualquier otra sustancia química requerida en cada caso específico, de acuerdo con el procedimiento descrito posteriormente.
- Medición de los parámetros básicos para control de procesos: pH, turbiedad y caudal.⁴⁷

⁴⁶ Manual II: Diseño de plantas de tecnología apropiada. (2004).Lima, Perú. Pág. Disponible en internet: 2004<http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/id/5676/BIV00014.pdf>

⁴⁷ Manual II: Diseño de plantas de tecnología apropiada. (2004).Lima, Perú. Pág. 3,4. Disponible en internet: 2004<http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/id/5676/BIV00014.pdf>

9.6 Evaluación de viabilidad del proyecto.

Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver, entre tantas, una necesidad humana. Cualquiera sea la idea que se pretenda realizar, cualquiera la inversión, cualquiera la metodología o la tecnología por aplicar, conllevan necesariamente a la búsqueda de proposiciones coherentes destinadas a resolver las necesidades de la persona humana en todos sus alcances: alimentación, salud, educación, vivienda, religión, defensa, política, cultura, etcétera⁴⁸.

Tanto los empresarios como las personas individuales o las organizaciones públicas o privadas, se ven necesariamente enfrentados a tomar decisiones en relación a los proyectos. En estas decisiones se busca en definitiva resolver las necesidades de las personas y de la sociedad⁴⁹.

La diferente apreciación que un proyecto puede tener desde los puntos de vista privado y social, puede demostrarse por el hecho de que no existen en el mundo experiencias en torno a la construcción de un ferrocarril metropolitano de propiedad privada, por el sencillo hecho de que no resulta lucrativo desde el punto de vista económico. No ocurre lo mismo desde el punto de vista social, conforme al cual la colectividad se ve compensada directa e indirectamente por la asignación de recursos efectuada mediante un criterio de asignación que respete prioridades sociales de inversión⁵⁰.

Los proyectos surgen de las necesidades individuales y colectivas de la persona. Es ella la que importa, son sus necesidades las que se deben satisfacer a través de una adecuada asignación de recursos, teniendo en cuenta la realidad social, cultural y política en el que el proyecto pretende desarrollarse.

No es viable generar un proyecto si este no es capaz de resolver una necesidad humana y si, además, no es aceptado por la comunidad a la cual va dirigido.

48 NASSIR Sapag Chain. Febrero de 1987. Fundamentos de Preparación y Evaluación de Proyectos. Bogotá Colombia McGraw Hill. p.4 - 438.

49 *Ibíd.*, p.8.

50 *Ibíd.*, p.10.

Los análisis de viabilidad focalizan su atención en las relaciones que se pueden establecer entre la intervención propuesta y el medio intervenido. Se entiende por medio (o ambiente), el espacio de referencia, destinatario del proyecto, aquél donde se verifican sus resultados y sus impactos. Este espacio que se expresa en distintas dimensiones y cuyo análisis demanda la incorporación de categorías analíticas extra económicas y por ende el concurso de otras disciplinas, en la medida que está conformado por dimensiones financieras, jurídico-legales, organizativo-institucionales, técnica-operativas, tecnológicas, ambientales, sociales y políticas⁵¹.

Estos estudios refieren a cada una de las dimensiones específicas del ambiente que se interviene y se indican a continuación:

- Financieros
- Jurídicos
- Institucionales - Organizativos
- Técnicos operativos
- Ambientales
- Sociales

9.6.1 Aspecto Financiero. La viabilidad financiera de un proyecto informa sobre la disponibilidad de recursos monetarios en los momentos en que la ejecución o la operación del proyecto los necesita. En el caso que el ejecutor previsto sea un ente público se focaliza la atención en el análisis de los recursos presupuestarios, previstos y ejecutados, en la calidad de la gestión y en el dinamismo exhibido para la ejecución y disposición de los fondos, en la existencia o no de ampliaciones presupuestarias en ejercicios precedentes y en el grado de ejecución logrado en términos históricos⁵².

Teniendo en cuenta lo anterior actualmente la Armada Nacional se encuentra en capacidad de gestionar o ubicar los recursos necesarios para el desarrollo de este proyecto, así mismo se debe tener en cuenta que este tipo de obras ya se han realizado por parte de esta institución en diferentes partes del país. Por lo tanto en este aspecto el proyecto es viable.

51 Francisco Santiago Sobrero. Abril de 2009. Análisis de viabilidad en los proyectos de inversión. Disponible en internet en: http://www.aaeap.org.ar/ponencias/congreso5/ponencias_completas.pdf

52 ABRAHAM Hernández Hernández. Abraham Hernández Villalobos. Febrero de 2001. Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión cuarta edición. México D.F. Thomson Learning. p.246 - 430

9.6.2 Aspecto jurídico. Los estudios de viabilidad jurídica informan sobre el grado de compatibilidad de la intervención prevista con el bloque normativo preexistente o esperado. En efecto, toda intervención se despliega en medio de un orden jurídico-institucional al que debe adecuarse. Este ordenamiento está presente en el conjunto de actividades que requiere la realización de un proyecto y cada una de estas debe satisfacerlo, disminuyendo los riesgos de conflictos, demoras y rediseños. Las exigencias de legalidad están centradas en el resguardo de las relaciones civiles y comerciales, en la prevención de la salud de la población, en la protección del ambiente y en las relaciones laborales, entre otras⁵³.

En la actualidad los terrenos del Puesto Fluvial de Infantería de Marina N° 63 de El Encanto, Amazonas, donde se proyectó la construcción de la planta de tratamiento de agua son de la Armada Nacional, y la institución cumple con las normas legales vigentes durante la realización de estas obras, con la cual no se afectaría de ninguna manera a la población civil ni militar durante el respectivo periodo de construcción. Considerando viable este proyecto en este aspecto.

9.6.3 Aspecto organizacional/institucional. Los estudios de viabilidad organizacional/institucional abordan las capacidades del ente u organización previstos como responsables de la ejecución y/u operación, mantenimiento y administración del emprendimiento y refieren a proyectos encarados tanto por actores públicos y como privados⁵⁴.

En cuanto a las capacidades de ejecución de este proyecto, operación, mantenimiento y administración de la planta de tratamiento de agua, la Armada Nacional cuenta con toda la capacidad ya que estas obras se han llevado a cabo en diferentes unidades de esta institución militar convirtiéndose en proyectos sostenibles y muy bien administrados, con lo que se puede considerar que el proyecto es viable en este aspecto. Un claro ejemplo de este tipo de plantas de tratamiento de agua potable convencional es la del Batallón de Fusileros de Infantería de Marina N°3 en Malagana, Bolívar.

53 Ibid. p.246.

54 Ibid. p.246.

9.6.4 Aspecto técnico–operativo. El conjunto de estudios y análisis indicados, que brindan información sobre el grado de viabilidad derivado de las aptitudes técnico-operativas de una organización dan cuenta de su importancia. Un proyecto puede ser viable por tener un mercado asegurado y ser técnicamente factible.⁵⁵

Con respecto al aspecto técnico-operativo, actualmente la Armada Nacional cuenta con personal capacitado para la operación de una planta de tratamiento de agua, dicho personal se actualiza continuamente y en este sentido el proyecto no le generará costos adicionales a la institución, ni demoras en la producción de agua potable, manteniendo la maquinaria de este proyecto en óptimo estado de funcionamiento lo cual beneficiaría la calidad del producto, por tal motivo se considera viable el proyecto en este aspecto.

9.6.5 Aspecto Ambiental. En la actualidad, todo proyecto de inversión debe ser muy cuidadoso en este tópico, tomar todas las medidas de precaución y acatar las disposiciones para evitar problemas futuros⁵⁶.

En cuanto a este aspecto el desarrollo del presente proyecto no genera problemas de índole ambiental ya que se busca la mejora del agua de la superficie y la Armada Nacional cuenta dentro de sus políticas con la protección y el respeto del medio ambiente, por lo tanto en este aspecto el proyecto es viable

9.6.6 Aspecto Social. En este aspecto la Armada Nacional busca mejorar la calidad de vida de sus hombres brindando agua para uso y consumo en óptimas condiciones de salubridad, lo cual redundará en el ímpetu y la moral del personal militar acantonado en esta zona del país, de igual forma se mejora la capacidad operativa de esta unidad militar, así mismo con el desarrollo de este proyecto se busca realizar una importante actividad de acción integral sobre los pobladores de esta comunidad indígena, cubriendo uno de las necesidades básicas más importante para el desarrollo y bienestar del ser humano⁵⁷.

55 RICO, Calvario Florentino. Diciembre de 2008. Evaluación de Proyectos Estrategia Empresarial. Barranquilla: Artes Graficas Industriales. p.19 - 178

56 *Ibíd.*, p.247.

57 ABRAHAM, Op. cit., p.247.

Teniendo en cuenta el análisis de los aspectos financieros, jurídicos, institucionales-organizativos, técnicos-operativos, ambientales y sociales analizados anteriormente, observando la ubicación geográfica y las dificultades de acceso al área general del corregimiento del Encanto, Amazonas, se recomienda construir una planta de tratamiento de agua convencional ya que por su diseño y nivel de complejidad facilita las actividades de mantenimiento y reparación de los equipos.

10. Conclusiones

Los resultados obtenidos en la presente investigación fueron satisfactorios, al poder demostrar que una posible solución al problema planteado, es adquirir una planta de tratamiento de agua potable, con bajos costos que cumpla con todas las especificaciones técnicas, lo cual permitirá cumplir con los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos establecidos (RAS-2010), garantizando salud y bienestar a la población civil y militar del Encanto, Amazonas.

La realización de este proyecto como lo es el estudio de viabilidad de una planta de tratamiento de agua potable, se hace urgente para mejorar las condiciones ambientales y sanitarias, ya que además de la disminución de los índices de enfermedades gastrointestinales y el alto grado de contaminación de los recursos hídricos; también se estaría contribuyendo a mejorar para futuras condiciones para el turismo y así captar más divisas en este rubro.

La tecnología seleccionada para la potabilización del agua corresponde a una planta convencional, la cual se adaptara mejor a las condiciones de topografía y terreno de la zona, las unidades que conforman el sistema son hidráulicas para la eliminación de impurezas como arenas, sólidos suspendidos y microorganismos, además funcionan por separado en sus diferentes momentos como son: coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

11. Recomendaciones

La viabilidad de una planta de tratamiento de agua potable puede ser extendida, previa adaptación, a las plantas de tratamiento de aguas residuales y al manejo de los residuos de sólidos para esta región tan apartada del país, de este modo se logrará comprender íntegramente el impacto de los servicios sobre la salud y el ambiente.

Mejorar por parte de las entidades e instituciones competentes los planes desarrollo, programas de control y vigilancia para los cursos de agua superficiales, a fin de frenar el deterioro actual de la calidad del recurso hídrico como es el río Putumayo y el Cara-Paraná.

Diseñar y ejecutar campañas educativas relacionadas con la problemática de salud y el consumo de agua no potable, por parte del Comando de la Fuerza Naval del Sur y la Gobernación del Amazonas tanto para la población del Puesto Fluvial de IM N°63 como para la población del corregimiento de El Encanto.

Se debe tener en cuenta los accidentes químicos en este tipo de plantas de agua potable y deben considerarse otros tipos de amenazas, como son vandalismo, actos criminales, sabotaje, violencia en el lugar de trabajo, los que pueden ocasionar alguna interrupción en el servicio de agua potable, se deben tomar medidas para las distintas situaciones de emergencia que puedan acontecer, a fin de evitar la ocurrencia de estos incidentes o minimizar sus efectos. Es importante prevenir todo tipo de accidentes y que toda planta de tratamiento de agua potable debe contar con una guía de prevención y mitigación de éstos.

Se hace fundamental tener un medio alternativo para la obtención de agua de buena calidad para este tipo de poblaciones tan alejadas de la civilización, como lo es una bomba tipo lapicero debido a las características del suelo y su situación meteorológicas de la región.

12. Propuesta de una planta de tratamiento de agua convencional.

La presente investigación se realizó con base a la problemática demostrada, tanto en el Puesto Fluvial Avanzado No. 63 como en el corregimiento de El Encanto, Amazonas, demostrándose así las malas condiciones del agua de uso y consumo de esta población.

Las diferencias notorias favorables de la planta de tratamiento de agua convencional con respecto a la planta de tratamiento de agua potable compacta son: mayores costos por sus equipos ya que son importados, la planta de tratamiento requiere control y revisiones periódicas no se debe abandonar su funcionamiento.

Así mismo se puede verificar que la capacidad de producción de esta planta de tratamiento de agua potable convencional (2.0 L/s) cumpliría con los requerimientos diarios de toda la población, abasteciendo de agua de mejor calidad a la población durante 15 horas diarias aproximadamente.

Esta planta de tratamiento de agua potable convencional cuenta con las siguientes variables favorables: bajo o nulo contenido de coliformes, proporciona agua segura a la población, la desinfección es menos exigente, menor riesgo de enfermedades relacionadas con el consumo de agua, seguridad en la fuente y costos totales por la obtención de agua potable, haciendo que esta planta de tratamiento de agua potable sea una buena alternativa para la problemática de dicha región.

Continuando con la problemática del Puesto Fluvial de IM. N°63 y la de los habitantes del corregimiento de El Encanto, se procede con la obtención de una (1) cotización de planta de tratamiento de agua potable convencional, la cual tiene un valor de \$ 651.630.000. (Ver Anexo G).

Anexo A. Resultado N.1 prueba de laboratorio agua consumida por el Puesto Fluvial de IM N.63

DE : HONAL

N° DE TEL : 0985634118

10 NOV. 2010 15:18 P5

FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA
ARMADA NACIONAL



HOSPITAL NAVAL ARC LEGUIZAMO

CONTROL MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.

FECHA: 25-03-2010HORA: 14:50PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Cocina Infantes PFA N.63PUNTO DE CAPTACION: Llave Cocina Infantes PFA N.63MUESTRA TRATADA: SI

ANÁLISIS A REALIZAR:

MESOFILOS	_____
COLIFORMES	<u>X</u>
E.COLI	_____
HONGOS Y LEVADURAS	<u>X</u>

RESULTADOS:

MESOFILOS	_____
COLIFORMES	<u>X</u>
E.COLI	_____
HONGOS Y LEVADURAS	<u>X</u>

OBSERVACIONES:

Presencia de coliformes y hongosAgua no apta para el consumo

Dr. Juan Manuel Rojas
BACTERIOLOGA

BACTERIOLOGA (O)

Anexo B. Resultado N.2 prueba de laboratorio agua consumida por el Puesto Fluvial de IM N.63



TECNO Ambiental Ltda.
Asesoría y laboratorio

RESULTADO DE ANALISIS

Transversal 27 No. 39E-24 Barrio El Emporio - Villavicencio
Telefax: 664 3618 - 664 1235
e-mail: tecnoamb2084@yahoo.com

T.A. 00318

MUESTRA No. 15
Solicitante: DIRECCION DE SANIDAD NAVAL
ARMADA NACIONAL
Contacto: Ing. FERNANDO BETANCOURT
Clase de Muestra: Agua superficial
Fecha de toma: Febrero 24 de 2010
Departamento: Putumayo
Vereda/Barrio: Base militar
Punto: Muelle
Fecha Recepción: Febrero 26 de 2010

Dirección: Carrera 13 No. 25-50 PISO 5 Bgta.
Teléfono: (091) 3278380
Tipo de muestra: Puntual
Hora de Toma: 9:30 A.M.
Municipio: Puerto leguizamo
Fuente: No reporta
Lugar de muestreo: Puesto Fluvial A. No.63
Fecha de emisión del reporte: Marzo 2 de 2010



ANALISIS FISICOQUIMICO				
PARAMETRO	UNIDAD	METODO	VALOR MAXIMO PERMITIDO	RESULTADO
ALCALINIDAD TOTAL	mgCaCO ₃	SM 3320 B	200	5
CALCIO	mg Ca/L	SM 3500 D	50	7
CLORO RESIDUAL LIBRE	mg Cl/L	SM 4500 Cl ₂ F	0,3 - 2,0	<0,05
CLORUROS	mg Cl/L	SM 4500 Cl B	250	7
COLOR APARENTE	UPC	SM 2120 C	15	6
CONDUCTIVIDAD	US/cm	SM 2510 B	1.000	42,6
DUREZA TOTAL	mg Cs CO/L	SM 2340 C	150	23
HIERRO TOTAL	mg Fe/L	SM 3500 FeD	0,3	0,16
MAGNESIO	mg Mg/L	SM 3500 Mg E	36	1,2
NITRATOS	mg NO ₃ /L	SM 4500 NO ₃ B	10	1,57
NITRITOS	mg NO ₂ /L	SM 4500 NO ₂ B	0,1	0,03
pH	UN	SM 4500 H+B	6,5 - 9,0	6,35
SULFATOS	mg SO ₄ /L	SM 4500 SO ₄ -2 E	250	19
TURBIDEZ	NTU	SM 2130 B	5	3,2
ANALISIS MICROBIOLÓGICO				
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	SM 9223 B	<1	2420
ESCHERICHIA COLI	NMP/100ml	SM 9223 B	<1	2

INTERPRETACION: Como orientación al usuario se compra con la Resolución 2115 de 2007, el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano (IRCA) para la muestra se clasifica en 63,5% o nivel de riesgo ALTO

TECNO Ambiental Ltda.
Asesoría y laboratorio
MAIDA JULIETH CASTAÑO ANGEL
Jefe de Laboratorio

Los resultados indicados como < (menor que) corresponden a los límites de detección de los métodos de ensayo Muestreo solicitado por el solicitante.
Resultados validos únicamente para las muestras analizadas.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización de TECNOAmbientales Ltda.

TFDD55/REV/0/

FIN DEL RESULTADO

Anexo C. Encuesta al personal militar del Puesto Fluvial Avanzado No 63 El Encanto, Amazonas

Objetivo: Identificar la percepción en cuanto al suministro de agua potable del puesto fluvial avanzado No 63 el Encanto Amazonas y la incidencia en la salud y la calidad de vida del personal.

1. Califique el suministro de agua potable en el Puesto Fluvial Avanzado No 63 el Encanto Amazonas:

Muy deficiente _____
 Deficiente _____
 Aceptable _____
 Bueno _____
 Muy bueno _____

2. En qué nivel considera que la falta de acueducto y agua potable del Puesto Fluvial Avanzado No 63 el Encanto Amazonas, ha afectado la salud y el bienestar del personal.

Alto _____
 Medio _____
 Bajo _____

¿Por qué? Ocurren enfermedades del estómago muy seguido.

3. Considera usted importante la construcción de un sistema de acueducto adecuado para el Puesto Fluvial Avanzado No 63 el Encanto Amazonas

Si _____
 No _____

4. considera usted importante el suministro de agua potable por parte del Puesto Fluvial Avanzado No 63, a la población y a la comunidad indígena posesionada allí.

Si _____

No _____

¿Por qué? Para brindarle un bienestar a la población.

5. ¿Cómo es el Agua del PFA 63?

	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
Olor	_____	_____	_____	_____	_____
Color (cristalino)	_____	_____	_____	_____	_____
Sabor	_____	_____	_____	_____	_____

6. ¿Considera que el agua es segura para beber?

Si _____

No _____

¿Por qué? Las condiciones no son las mejores.

Gracias

Anexo D. Encuesta dirigido a la población civil de El Encanto, Amazonas

Objetivo: Identificar la percepción en cuanto al suministro de agua potable de los pobladores del corregimiento de El Encanto Amazonas y la incidencia en la salud y la calidad de vida del personal.

EDAD SEXO F M ESCOLARIDAD
 PERTENECE A ETNIA INDIGENA SI _____ NO _____

1. Qué opinión tiene usted de la labor de seguridad realizada por el personal del PFA N.63 ubicado en el corregimiento de El Encanto (Amazonas).

Muy buena	_____	Deficiente	_____
Buena	_____	Mala	_____
Regular	_____		

2. Recibe usted apoyo por parte del PFA N. 63 para cubrir necesidades básicas tales como:

	SI	NO
Energía eléctrica	_____	_____
Agua potable	_____	_____
Control y manejo de basuras	_____	_____

3. El agua que utiliza para consumo proviene de:

a. Río	d.Otro_____
b. Pozo profundo	¿Cuál?_____
c. Lago	

4. El agua que utiliza para consumo es sometida a algún tipo de tratamiento para convertirla en agua potable

Si	_____
No	_____

En caso de ser afirmativo ¿Cuál es el tratamiento que se realiza? _____

5. Ha sufrido de enfermedades estomacales tales como diarrea y cólicos causadas por el consumo del agua.

Si _____ No _____

6. Ha sufrido de enfermedades en la piel producidas por el uso del agua.

Si _____ No _____

7. El agua que utiliza para su uso personal (baño personal, lavado de ropa y baños) proviene de.

a. Rio _____ c. Lago _____
b. Pozo profundo _____ d. Otro _____

8. Manifieste si esta agua para su uso personal es sometida a algún tipo de tratamiento

Si _____ No _____

9. Le gustaría que el PFA N. 63 apoyara a la población del corregimiento de El Encanto Amazonas con agua potable para uso y consumo.

Si _____

No _____

Muchas Gracias

Anexo E. Estadísticas de enfermedades presentadas en los habitantes de El Encanto Amazonas por el uso y consumo de agua de baja.

REPUBLICA DE COLOMBIA
GOBERNACION DEL AMAZONAS
CENTRO DE SALUD SAN RAFAEL

San Rafael, "Amazonas".- 30 de Septiembre de 2010

Por medio de la presente, me permito enviar el siguiente informe al señor Capitán de I.M JUAN CARLOS BALLEEN LEON, donde relaciono las enfermedades causadas por el agua en el los corregimientos de San Rafael y el Encanto "Amazonas" según estadísticas elaboradas en los años 2009 y 2010 así:

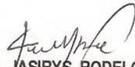
1. En el año 2009 se obtuvo el siguiente número de enfermos por consumo de agua como se expone a continuación, según su clasificación:

ENERO A DICIEMBRE AÑO 2009			
ITEM	CAUSA	ENFERMEDAD	NUMERO DE ENFERMOS
1	BACTERIAS	EDA *ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA	113
		E.COLI	31
		GIARDIA	11
2	PARASITOS	H. ASCARIS	10
		E. NANA	10
		Q B HOMINIS	55

2. En el año 2010 se obtuvo el siguiente número de enfermos por consumo de agua como se expone a continuación, según su clasificación:

ENERO A SEPTIEMBRE AÑO 2010			
ITEM	CAUSA	ENFERMEDAD	NUMERO DE ENFERMOS
1	BACTERIAS	EDA *ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA	103
		E.COLI	25
		GIARDIA	3
2	PARASITOS	H. ASCARIS	8
		E. NANA	4
		Q B HOMINIS	32

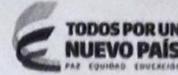
Atentamente:


DOCTORA JASIBYS RODELO HENRIQUEZ
BACTERIOLOGA CENTRO DE SALUD SAN RAFAEL

Anexo F. Estadísticas de enfermedades presentadas en el personal militar del PFA N. 63 por el uso y consumo de agua de baja.



MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
COMANDO GENERAL FUERZAS MILITARES
ARMADA NACIONAL
PUESTO FLUVIAL AVANZADO N° 63



El Encanto - Amazonas, 11 de agosto de 2016

Señor:
Mayor de I.M. **GUILLERMO ANGARITA ZAMBRANO**

Asunto: Estadística enfermedades por consumo agua.

Teniendo en cuenta su solicitud trata estadística me permito informar las siguientes enfermedades ocasionadas por el consumo de agua del rio putumayo y garaparana agua en el PFA N°63 y el personal civil en el encanto Amazonas.

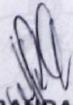
Desde el mes de enero a junio del presente año se han presentado las siguientes enfermedades por el consumo de agua no potable así:

Enero a Junio año 2016			
ITEM	CAUSAS	ENFERMEDAD	NUMERO ENFERMOS
1	Bacterias	Eda (Enfermedad Diarreica Aguda)	45
2	Parásitos	Parasitosis Intestinal	24
3	dermatofitos	E. coli(gastroenteritis)	32
		Tiña corporis (hongos en piel)	14
		Tiña pedís (hongos en los pies)	36

En la zona no se han realizado estudios de caracterización del agua por parte del centro de salud de san Rafael ni se tiene conocimiento por parte de la secretaria de salud de Leticia.

Elevo el presente para fines pertinentes.

Atentamente.


CTCIM PEÑARANDA CAÑAS JOHN
Comandante Puesto Fluvial Avanzado N° 63

Anexo G. Cotización o estudio económico planta de tratamiento de agua convencional.



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA DE 2LPS Y CONSTRUCCIÓN DE BARCAZA DE BOMBEO EN LÁMINA DE ACERO AL CARBÓN 3/16 CON SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ELECTRO-BOMBAS Y PORTALÓN



Presentado a:

**PUESTO FLUVIAL AVANZADO
DE INFANTERÍA DE MARINA No. 63**

Presentado Por:

BAYING SAS

Ingeniería de Aguas, Gas y Medio Ambiente

JULIO 2016

© Este documento contiene información **EXCLUSIVA y CONFIDENCIAL** por lo tanto, no será entregado a terceros ni su contenido difundido, bajo ninguna circunstancia o propósito, salvo autorización formal y escrita de: LA GERENCIA GENERAL BAYING SAS. "Derechos reservados, propiedad de BAYING SAS"
Prohibida su reproducción - Ley 23 de 1982 Bogotá D.C.



Bogotá, DC., 28 de Julio de 2016

CTRB-2611

Señores

EJERCITO NACIONAL
PUESTO FLUVIAL AVANZADO DE INFANTERÍA DE MARINA No. 63
 Encanto - Amazonas

Ref.: Oferta técnico-económica de diseño y construcción de una planta de potabilización de agua de 2LPS y construcción de barcaza de bombeo en lámina de acero al carbón 3/16 con suministro e instalación de electro-bombas y portalón.

Respetados señores:

De acuerdo a su amable solicitud, a continuación presentamos nuestra propuesta técnico económica, la cual diseño y construcción de una planta de potabilización de agua de 2LPS y construcción de barcaza de bombeo en lámina de acero al carbón 3/16 con suministro e instalación de electro-bombas y portalón, ubicada en las instalaciones PUESTO FLUVIAL AVANZADO DE INFANTERÍA DE MARINA No. 63 ubicado en el Encanto Amazonas.

BAYING SAS en este momento cuenta con Sistema de Gestión de Calidad, además de una Calificación de 97 puntos obtenida con **COFACE COLOMBIA**, lo que nos acredita como un proveedor idóneo para establecer relaciones comerciales a largo plazo.

Contamos con que ésta propuesta sea de todo su interés y ante cualquier inquietud o comentario por favor no duden en contactarnos.

Cordial saludo,

Ing. RICARDO BALDA AYALA
 Gerente Técnico
 Cel. 310 3052950
rsbalda@bayingsas.com



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA DE 2LPS Y
CONSTRUCCIÓN DE BARCAZA DE BOMBEO EN LÁMINA DE ACERO AL CARBÓN 3/16 CON
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ELECTRO-BOMBAS Y PORTALÓN**

1. NUESTRA COMPAÑÍA

BAYING SAS, es una compañía dedicada a brindar soluciones a través de servicios productos y equipos en las líneas de Ingeniería de Aguas, Gas y Medio Ambiente, en la cual tenemos un fiel compromiso con la satisfacción de las expectativas y necesidades de nuestros clientes y aliados.



Este compromiso se ve reflejado en nuestro personal competente y a través del desarrollo de procesos eficaces y eficientes, manteniendo altos estándares de calidad y velando siempre por la mejora continua, preservación del medio ambiente y la seguridad de nuestro equipo de trabajo de manera que se garantice así mismo la rentabilidad de la organización y continuidad del negocio.

BAYING SAS cuenta con el siguiente soporte y respaldo:

- Calificación COFACE 97 Puntos
- Profesionales y especialistas con más de 25 años de experiencia en las diferentes ramas de la ingeniería.
- Técnicos Especializados.
- Más de 16 Años en el Mercado

2. GENERALIDADES

El recurso agua en la actualidad y en un país como el nuestro en el que la abundancia es una ventaja por su disponibilidad, se hace necesario tener una buena administración de dicho recurso para poderlo llevar a su fin último: los consumidores. El agua que está disponible de forma superficial y subterránea, necesita un tratamiento previo para su uso. Para el interés de la presente propuesta se tendrá en cuenta el agua superficial, la cual cuenta con presencia de materia orgánica, arenas, organelos y demás impurezas que son



potencialmente generadoras de infecciones gastrointestinales y precursoras de enfermedades.

En el caso de la planta que se va a diseñar y construir, a la cual llega agua proveniente de una fuente superficial, de la cual se desea potabilizar un caudal de 2 LPS para abastecer a una población de 500 habitantes, estará constituida de una serie de unidades para la eliminación de impurezas como arenas, sólidos suspendidos y microorganismo.

A partir de lo anterior, el proceso de potabilización que se le realizará al agua, seguirá el siguiente tren de tratamiento:

- Desarenador Vertical.
- Torre de aireación.
- Coagulación y floculación de material en suspensión.
- Sedimentación de los flocs provenientes de la coagulación y floculación
- Filtración de material no retenido en la sedimentación.
- Filtración para remover color, olor y sabores desagradables con carbón activado.
- Sistema de Micro-filtración
- Desinfección con cloro del agua tratada.
- Ozonificador por UV

2.1. ALCANCE DE LA PROPUESTA

El proyecto comprende todas las actividades correspondientes a la construcción suministro, instalación y puesta en marcha de la planta de tratamiento de potabilización de agua superficial con un caudal de 2 LPS para el Batallón Fluvial de Infantería de Marina N°60 en Leticia - Amazonas, con el fin de cumplir con los parámetros de calidad de agua para consumo humano, de acuerdo a la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de la Protección Social.

2.2. UNIDADES DE LA PLANTA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA

El tren de tratamiento descrito anteriormente comprende las siguientes unidades a lo largo del proceso:

Desarenador: Se instalara un desarenador vertical para precipitar las arenas que puedan llegar a la planta y de esta manera eliminar los solido sedimentables que se incrementan de manera acelerada en época de invierno, construido en PRFV.



Torre de Aireación. Cumple objetivos de aireación del agua como sistema complementario de un proceso de tratabilidad mediante el arrastre o barrido de sustancias volátiles causadas por la mezcla turbulenta del agua con el aire y por el proceso de oxidación de los metales y los gases. La torre se compondrá por cinco (5) bandejas cada una con un área efectiva de 0,8 m².

Cono de mezcla rápida. Esta unidad construida en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) será la encargada de la mezcla rápida entre el coagulante y el agua a tratar para la formación de los flocs que posteriormente serán sedimentados.

Tanque de tratamiento. La planta estará compuesta por un tanque construido en PRFV de 8 m³ de volumen efectivo, en forma rectangular y protegido con pintura atóxica, con refuerzos estructurales, escalera interna y externa tipo gato. El tanque constará también de válvulas de apertura y accesorios en PVC de 2" para vaciado, además de una válvula para salida del agua clarificada.

En este tanque se llevarán a cabo los procesos de coagulación y floculación y finalmente la sedimentación de los flocs de forma acelerada por medio de Coagulación – sedimentación (*Existente*), módulos plásticos y una cámara donde se almacenará el agua que será bombeada al sistema de filtración.

Adicionalmente se implementará un sistema de tolva para las unidades de éste tanque con el fin de manejar los lodos generados en el proceso, incluso en situaciones de alto contenido de turbidez del agua como lo es en épocas de invierno.

Sistema de Filtración por Gravedad. Compuesto por un filtro de arena, como pulimiento del proceso de clarificación con el fin de retener los flocs que no fueron retenidos en el proceso de sedimentación, el filtro tendrá un área superficial de 1m².

Para el retrolavado del sistema de filtración se contará una bomba centrífuga de 1HP.

Sistema de dosificación: Compuesto por tres (3) bombas dosificadoras tipo diafragma con capacidad de 4,6 GPH incluye tanques de solución plásticos con capacidad de 250 lts cada uno para adición de floculante, neutralizante y desinfectante los cuales estarán interconectados con el cono de mezcla rápida.

Sistema de Micro – Filtración: Suministro e instalación de sistema de micro – filtración con carcasas de polipropileno de alta densidad con filtros en polydeht de 25 a 5 micras y



filtro de carbón activado. con el fin de generar la presión necesaria para la operación del sistema de micro-filtración se suministrara e instalara una electro-bomba de 1HP.

Ozonificador por UV: Suministro e instalación de un Ozonificador por UV para un caudal 8 –16GPM en el área de la cocina.

Tanque de almacenamiento: Diseño y suministro de dos (2) tanques de almacenamiento para agua potable en polipropileno reforzado con fibra de vidrio con capacidad de 30 m3 cada tanque.

Control Eléctrico: El control de los equipos se realizará desde un panel central de control donde se manejará la energía y se alojará el autómata y todo lo relacionado con el control. El tablero alojará todos los componentes eléctricos de fuerza y control. Su construcción será en lámina CR. El terminado será dado en pintura electrostática, aplicada después del proceso de limpieza por desoxidación. Los herrajes y tornillería serán galvanizados o irisados. Todos los elementos serán alambrados a bornes de calibre adecuado. Cada motor tendrá su propio borne de tierra. Los calibres de los conductores de potencia serán escogidos de acuerdo a las normas ICONTEC.

El tablero incluirá los arrancadores correspondientes, breaker general, barraje de cobre electrolítico, luces de señalización, interruptores de prendido/apagado, etc.

Accesorios adicionales para instalación, operación y arranque de la planta.

- Pasarela de 0,50 m de ancho con baranda de protección de 1".
- Productos químicos para el arranque y seis meses de operación.
- Sistema de bombeo:

2.3. BARCAZA DE BOMBEO

Comprendida por las siguientes medidas: 4 m de largo x 4 m de ancho x 1.2 m de alto, compuesta por 04 escotillas de inspección con sus respectivos tornillos y tuercas soldadas en el interior, 01 empaque tipo neopreno para mayor estanqueidad.

Pontones tipo coferdan's contruidos en lámina 3/16 lisa y en la cubierta en lámina lisa de 3/16 con antideslizante con su respectivo refuerzo estructural interior consistente en cuerdas construidas en ángulo de 3/16" x 1 1/2", construcción de 01 caja de succión del afluente.

El sistema de soporte de las bombas estará compuesto por lámina de 3/16 con su respectivo refuerzo y tornillos de anclaje, instalación de 1 empaque de neopreno para



evitar la vibración y rejillas en acero rebatibles para permitir el acceso a realizar mantenimiento.

Estructura de protección perimetral y cubierta de la barcaza: Teja termo acústica con su respectivo caballete.

Suministro e instalación de dos (2) electro bombas de 2HP con eje en acero inoxidable y carcasa en hierro con sus respectivas instalaciones hidráulicas y válvulas de control, tablero eléctrico de control y protección.

Portalón de acceso con barandas.

3. RESPONSABILIDADES POR PARTE DE BAYING SAS

- Transporte cargue y descargue de todos los equipos y materiales necesarios
- Montaje de los equipos y accesorios
- Suministro de los productos químicos para puesta en marcha y seis (6) meses de operación.
- Puesta en marcha
- Inducción a los operadores y manual de operación y mantenimiento.

4. REQUERIMIENTOS QUE DEBEN SER CUMPLIDOS POR PARTE DEL CLIENTE

- Disposición de área para el trabajo y placa de concreto para instalar la PTAP, incluido vía de acceso hasta el sitio.
- Conducción del agua a tratar hasta cero metros del sitio de la obra.
- Conducción del agua tratada a red de distribución principal.
- Energía en el punto cero
- Productos químicos para operación de acuerdo a indicaciones dadas por BAYING SAS.
- Sitio seguro para almacenamiento de herramientas, equipos y materiales.
- Tubería efluente de agua tratada hasta la entrada del tanque de agua tratada.
- Manejo y disposición de lodos.
- Estudio topográfico y de suelos.
- Vigilancia en el sitio de la obra.

		BAYING SAS NIT. 830.060.732-0 Calle 163A # 18A - 86 Bogotá, Colombia. Phone: (+ 571) 6783351 - 6786432 Fax: Ext. 103 comercial@baying.com www.baying.com.co		PROPUESTAS Y OFERTAS COMERCIALES GC-F-43A	
CLIENTE: PUESTO FLUVIAL AVANZADO DE INFANTERÍA DE MARINA No. 63		Atm.: Ing. DIANA MARÍA PAREDES CAMACHO		Fecha: 28-jul-16	
E-mail: dln-63@hotmail.com		Teléfono: 311 3372343		No. Oferta: CTRB-2611	
Ciudad: Encanto - Amazonas				Referencia: PTAP 2LPS	
Item	Unidad de medida	Cent.	Descripción	Costo Unit. (\$COP)	Subtotal (\$COP)
1	Global	1	Planta de potabilización de agua para un caudal de operación de 2LPS.	\$ 194.740.000	\$ 194.740.000
2	Unidad	2	Tanque de almacenamiento de agua potable en PRFV con capacidad de 30m ³ cada uno	\$ 110.745.000	\$ 221.490.000
3	Global	1	Barcaza de bombeo	\$ 233.400.000	\$ 233.400.000
SUBTOTAL					\$ 651.630.000
OBSERVACIONES:					
<p>NOTA: *** © Este documento contiene información EXCLUSIVA y CONFIDENCIAL por lo tanto, no será entregado a terceros ni su contenido difundido, bajo ninguna circunstancia o propósito, salvo autorización formal y escrita de: LA GERENCIA GENERAL BAYING SAS. "Derechos reservados, propiedad de BAYING SAS" Prohibida su reproducción - Ley 23 de 1982 Bogotá D.C.</p> <p>* ADICIONAR IVA VIGENTE DEL 16% A LOS VALORES DESCRITOS EN LA PRESENTE OFERTA.</p> <p>RESPONSABILIDADES POR PARTE DE BAYING SAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transporte cargue y descargue de todos los equipos y materiales necesarios • Montaje de los equipos y accesorios • Suministro de los productos químicos para puesta en marcha y seis (6) meses de operación. • Puesta en marcha • Inducción a los operadores y manual de operación y mantenimiento. <p>REQUERIMIENTOS QUE DEBEN SER CUMPLIDOS POR PARTE DEL CLIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disposición de área para el trabajo y placa de concreto para instalar la PTAP, incluido vía de acceso hasta el sitio. • Conducción del agua a tratar hasta cero metros del sitio de la obra. • Conducción del agua tratada a red de distribución principal. • Energía en el punto cero • Productos químicos para operación de acuerdo a indicaciones dadas por BAYING SAS. • Sitio seguro para almacenamiento de herramientas, equipos y materiales. • Tubería efluente de agua tratada hasta la entrada del tanque de agua tratada. • Manejo y disposición de lodos. • Estudio topográfico y de suelos. • Vigilancia en el sitio de la obra. 					
Lugar de Entrega: En las instalaciones del PUESTO FLUVIAL AVANZADO DE INFANTERÍA DE MARINA No. 63 ubicadas en Encanto - Amazonas.			Tiempo de Entrega: Ciento veinte (20) días a partir de recibida la orden de compra, recibido el anticipo y firmada el acta de inicio.		
Validez de la Oferta: Treinta (30) días calendario a partir de la presentación de la misma			Forma de Pago: 50% anticipo, 40% entrega equipos en el sitio, 10% al montaje y puesta en marcha. (Consignar en la cuenta corriente de BANCO PROCREDIT # 1003010003043 a nombre de BAYING SAS., NIT 830.060.732-0).		
Elaboración:		Revisión:		Autorización:	
IBETH PARRA Coordinadora Departamento Comercial		Ing. RICARDO BALDA Gerente Técnico		Ing. RICARDO BALDA Gerente Técnico	
SOLICITUD DEL CLIENTE:					
Escrita: <input type="checkbox"/>			Verbal: <input checked="" type="checkbox"/>		
Cliente Solicitad: Carlos Hernández			Confirmación Necesidades: Roberto Balda		

Anexo H. Cotización productos químicos para la planta de tratamiento de agua potable.



Popayán, 25 de Julio de 2016

Señores
PUESTO FLUVIAL AVANZADO DE INFANTERÍA DE MARINA NO 63

REF: Cotización Empresarial 04-25-07-2016

Apreciados Señores

Insuquímica (Insumos y Suministros Químicos del Cauca) es una empresa Payanesa, especializada en la producción y comercialización de productos e insumos químicos de alta calidad, ofreciendo en nuestro portafolio de productos y servicios: envases, insumos y suministros químicos, implementos de protección industrial, mantenimiento y reparación de equipos electrónicos de laboratorio, productos para limpieza y desinfección, productos para el tratamiento de aguas y piscinas, suministros para laboratorio, entre otros.

Ahora bien, por medio de esta carta nos permitimos cotizar para usted, dada nuestra experiencia en la comercialización de productos para el tratamiento de aguas, la siguiente valoración:

PRODUCTO	MARCA	CANT.	UNID	PRECIO	PRECIO TOTAL
HIPOCLORITO DE CALCIO 70% GRANULAR	INSUQUÍMICA	120	Kg.	\$7.333	\$880.000
SULFATO DE ALUMINIO SÓLIDO TIPO A	PQP	125	Kg.	\$1.900	\$237.500
TOTAL:					\$1.117.500

Estos PRECIOS son Netos.

Nota: Se adjunta certificado de análisis del HIPOCLORITO DE CALCIO 70% GRANULAR y ficha técnica del SULFATO DE ALUMINIO SÓLIDO TIPO A.



Propuesta comercial:

1. Entrega

El tiempo de entrega máximo es de dos (2) días hábiles.

2. Condiciones Comerciales

- Pago: Contra entrega (clientes nuevos) o dentro de los 15 días posteriores al despacho previa autorización de cupo de crédito (clientes antiguos). No somos retenedores de IVA.
- Aceptación: Si pasados 10 días calendario al recibido de la mercancía no se hiciera devolución o anotación al respecto, la misma se entenderá recibida y aceptada a satisfacción de conformidad con el artículo 2 de la Ley 1231 de 2008.
- Garantía: En calidad y cantidad.

3. Vigencia de la propuesta

La cotización tendrá una vigencia de quince (30) días calendario, a partir de su elaboración.

4. Información adicional

Empresa: **Insumos y Suministros Químicos del Cauca –Insuquímica**
 N.I.T.: **1.061.728.810 – 8**
 C/Ahorros Bancolombia: **605-908723-11**
 Dirección Punto de venta: **Carrera 19 N° 6-24 B/ La Esmeralda.**
Telefax: 8384117 - 8384711

De la manera más atenta estaremos prestos a atender cualquier inquietud.

Cordialmente:

SANTIAGO ALBERTO GERALDO GUZMAN

Gerente General

Telefax: (2) 8384117 - (2) 8384711

E-mail: ventas@grupoinsuquimica.com



CERTIFICADO DE ANÁLISIS

PRODUCTO: HIPOCLORITO DE CALCIO 70% GRANULAR

LOTE: 10012016

FECHA DE FABRICACIÓN: 2016-01-19

FECHA DE VENCIMIENTO: 2019-01-09

Estos datos indican los resultados de control reportados por el proveedor y no eximen al cliente de realizar sus controles y análisis en la recepción de este producto.

No	CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO
1	Cloro Disponible:	70% Min.	71%
2	Humedad:	5.5 - 10%	6.20%
3	Insolubles en Agua:	6% Max.	4.20%
4	Pérdida Anual de Cloro:	10% Max.	5% Max.
5	Tamaño de Granulo, Malla 14-50:	>90%	98%
6	Apariencia:	Gránulos Blanco a Gris Claro:	Pasa

Observaciones:

Certificado generado electrónicamente, valido sin firma en original.

	PRODUCTOS QUÍMICOS PANAMERICANOS S.A. FICHA TÉCNICA. SULFATO DE ALUMINIO SÓLIDO.	FT-CC-12 Versión 1 Página 1 de 1

1. ASPECTOS GENERALES.

PROPIEDADES: Nombre comercial: *Sulfato de Aluminio*
 Nombre químico: *Sulfato de Aluminio hidratado*. *El producto es granulado, soluble en agua, inodoro, de sabor astringente y ligeramente dulce.*

CONTENIDO NETO: No aplica.

USOS:

- Tratamiento de agua potable
- Tratamiento de aguas residuales
- Tratamiento de piscinas
- Pulpa y papel
- Industrial del azúcar
- Industrial del petróleo
- Otros como: coagulante en la manufactura de caucho sintético de butadieno estireno, purificación de la glicerina, explotación de pozos, elaboración de polvo químico seco para extintores, agente clarificante de aceites, etc.

BONDADES Y/O VENTAJAS DEL PRODUCTO:

El sulfato de aluminio sólido es uno de los productos más usados en la industria del papel y en tratamiento de aguas, su carácter ácido y su ingrediente activo le confieren propiedades bacteriostáticas y alguicidas, además al ser una sal metálica, reacciona formando flocúlos de hidróxidos de aluminio al contacto con la alcalinidad de las aguas a tratar, facilitando su limpieza.

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

(Propiedades fisicoquímicas y/o microbiológicas).

PROPIEDADES	Tipo A		SUPER B	TIPO B
	GRANULADO	IRON FREE		
Apariencia estándar (*)	Gránulos blancos o ligeramente amarillos.	Gránulos blancos.	Café/pardo	Café/pardo
Contenido de Aluminio, % Al_2O_3 mínimo	17	17	16	15,2
Contenido de hierro, % Fe_2O_3 máximo.	0,75	0,008	1,6	2,0
Basicidad, como % de Al_2O_3 Libre mínimo	0,05	0,05	0,05	0,05
Insolubles en Agua, % máximo.	0,5	0,1	5,0	8,0
Granulometría	100% pasa malla 4, 90% pasa malla 10, y 90% retenido malla 100.	100% pasa malla 4, 90% pasa malla 10, y 90% retenido malla 100.	100% pasa malla 4, 90% pasa malla 10, y 90% retenido malla 100.	100% pasa malla 4, 90% pasa malla 10, y 90% retenido malla 100.

(*) De acuerdo con materia prima (bauxita) que se utilice para su fabricación. El sulfato de aluminio sólido P.Q.P. se ajustan a las normas de AWWA B40 3, NTC 531. Otras referencias de sulfato de aluminio sólido se fabrican bajo pedido.

3. RECOMENDACIONES Y/O PRECAUCIONES PARA EL USO:

Este producto es irritante de las mucosas y la piel, evitar la formación de nubes de polvo y el contacto directo con él. Usar el equipo de protección que incluya gafas de seguridad, mascarilla para polvos y guantes de goma. Manipular el producto teniendo en cuenta las incompatibilidades expuestas en el numeral 5 de este documento.

El área de trabajo deberá tener fácil acceso a duchas de emergencia y lavaojos.

En caso de presentarse ingestión o inhalación del producto debe buscarse atención especializada inmediatamente, no suministre ningún tipo de bebida.

En caso de contacto de las mucosas o la piel con el producto, lavar con agua abundante durante mínimo 15 minutos, en los ojos, buscar retirar con el agua corriente residuos del producto, lentes u otros objetos extraños; si se presenta irritación, picazón o enrojecimiento, buscar atención médica.

4. EMPAQUE Y TRANSPORTE.

Se suministra en bolsas de polietileno de 2 y 5 Kg y en sacos de polipropileno, en presentaciones de 25 y 50 Kg.

Este producto no es de control de estupefacientes ni está regulado para el transporte.

5. ALMACENAMIENTO.

El área de almacenamiento debe estar completamente aireada, alejada de fuentes de calor, llama o chispas y con acceso fácil a duchas de emergencia y lavaojos.

Este producto debe ser almacenado sobre estibas, en zonas cubiertas de la humedad y protegidas del calor y la luz directa del sol, lejos de sustancias oxidantes y reductoras fuertes, ácidos y bases fuertes, sustancias combustibles e inflamables y solventes orgánicos.

6. DATOS DEL FABRICANTE: Este producto es fabricado y comercializado por productos Químicos Panamericanos S.A. Plantas:

Tocancipá: dirección Km 42 carretera al norte. Teléfono: (1) 857 43 86 – 857 46 07.

Barranquilla: dirección: Vía 40 Carretera Eternit, Loma 3. Teléfono: (5) 388 67 13 - 388 67 12.

Jamundí: dirección: Km 28 Vía Cali- Popayán. Teléfono: (2) 590 17 17 – 591 86 86.

7. NOTIFICACIÓN SANITARIA OBLIGATORIA: No aplica.

La documentación vigente corresponde a la que se tiene acceso en la intranet. Cualquier copia impresa que no incluya la marca COPIA CONTROLADA o que se encuentre en una ubicación diferente a la de la intranet se considera como copia NO CONTROLADA.

Anexo I. Oficio elaborado al Señor Segundo Comándate de la Armada Nacional.



MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS MILITARES
COMANDO CONJUNTO No. 3 SURORIENTE
FUERZA DE TAREA CONJUNTA OMEGA



Radicado No. **20169030144013** /MDN-CGFM-CCON3-FUTCO-JEM-C7

Larandia, Caquetá, 13 de Diciembre del 2016.

Señor Mayor General de IM
HECTOR JULIO PACHON CAÑON
Segundo Comandante de la Armada Nacional

ASUNTO: Solicitud Entrega Estudio de Viabilidad PTAP.

Respetuosamente, me permito enviar al Señor Mayor General de IM Segundo Comandante de la Armada Nacional, hacer entrega del estudio de viabilidad de la Planta de Tratamiento de Agua Potable para el Puesto Fluvial N°63 del Encanto, Amazonas orgánico de la Fuerza Naval del Sur en medio magnético y dentro de 3 o 4 meses aproximadamente en medio físico, con el fin de ser tenido en cuenta para su estudio y plan de compras año 2017 a la Jefatura de Planeación de la Armada Nacional.

Respetuosamente,

MYCIM ANGARITA ZAMBRANO GUILLERMO
Oficial Orgánico Fuerza de Tarea Conjunta Omega.
Estudiante de la Maestría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Universidad de Manizales

Glosario

Acantonado: Distribuir y alojar las tropas en poblados o poblaciones.

Actividad: Unidad básica de trabajo de una organización. Puede definirse además como una agregación de acciones útil para los administradores con propósitos de planeación, control y toma de decisiones.

Administración de eficiencia: Es la relación de los insumos que se utiliza con respecto a los resultados.

Agua cruda: Es aquella que no ha sido sometida a proceso de tratamiento

Agua potable: Es aquella agua que por reunir los requisitos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos es apta y aceptable para el consumo humano y cumple con las normas de calidad de agua.

Almacenamiento: Acción destinada a almacenar un determinado volumen de agua para cubrir los picos horarios y la demanda contra incendios.

Análisis físico-químico de agua: Son aquellas pruebas de laboratorio que se efectúan a una muestra para determinar sus características físicas, químicas o ambas.

Caudal de diseño: Caudal estimado con el cual se diseñan los equipos, dispositivos y estructuras de un sistema determinado.

Caudal máximo diario: Consumo máximo durante veinticuatro horas, observado en un período de un año, sin tener en cuenta las demandas contra incendio que se hayan presentado.

Coagulación – Floculación: Proveen al tratamiento de agua potable, mediante el cual la materia coloidal finamente dividida y suspendida en el agua se aglomera y forma flóculos.

Las partículas coloidales o coloides, se encuentran entre los sólidos disueltos y la materia suspendida.

Calidad del agua: Es el conjunto de características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas propias del agua.

Captación: Conjunto de estructuras necesarias para obtener el agua de una fuente de abastecimiento.

Capacidad diseñada: Corresponde al máximo nivel posible de producción o de prestación del servicio.

Capacidad instalada: Corresponde a la capacidad máxima disponible permanente.

Capacidad utilizada: Es la fracción de capacidad instalada que se está empleando.

Caudal de incendio: Parte del caudal en una red de distribución destinado a combatir los incendios.

Caudal medio diario: Consumo medio durante veinticuatro horas, obtenido como el promedio de los consumos diarios en un período de un año.

Contaminación del agua: Es la alteración de sus características organolépticas, físicas, químicas, radiactivas y microbiológicas, como resultado de las actividades humanas o procesos naturales, que producen o pueden producir rechazo, enfermedad o muerte al consumidor.

Costo: Efectivo o valor equivalente que se sacrifica para obtener los bienes y servicios que deberán originar un beneficio futuro para la organización.

Costo-gasto: Es la porción de activo o el desembolso de efectivo que ha contribuido al esfuerzo productivo de un periodo, que comparado con los ingresos que genero da por resultado la utilidad realizada en el mismo.

Costos variables: Son los que cambian o fluctúan en relación directa con una actividad o volumen dado.

Dotación: Cantidad de agua asignada a una población o a un habitante para su consumo en cierto tiempo, expresada en términos de litro por habitante por día o dimensiones equivalentes

Diseño muestral: Es la determinación del tipo de muestreo, las condiciones estadísticas y el procedimiento para localizar las unidades de análisis participantes.

Desarenador: Componente destinado a la remoción de las arenas y sólidos que están en suspensión en el agua, mediante un proceso de sedimentación mecánica.

Estiaje: Es el nivel de caudal mínimo que alcanza un río o laguna en algunas épocas del año, debido principalmente a la sequía.

Etnia: Es una población humana en la cual los miembros se identifican entre ellos, normalmente con base en una real o presunta genealogía y ascendencia común, o en otros lazos históricos

Flóculos: Masa floculada que es formada por la acumulación de partículas suspendidas.

Fuente de abastecimiento de agua: Depósito o curso de agua superficial o subterráneo, natural o artificial, utilizado en un sistema de suministro de agua.

Nivel de complejidad del sistema: Es la clasificación de un proyecto dependiendo del número de habitantes en la zona, su capacidad económica y el grado de exigencia técnica que se requiera para adelantar el proyecto.

Sistema de Acueducto: Es un sistema o conjunto de sistemas de irrigación que permite transportar agua en forma de flujo continuo desde un lugar en el que ésta accesible en la naturaleza, hasta un punto de consumo distante.

Microorganismos: Son aquellos seres vivos más diminutos que únicamente pueden ser apreciados a través de un microscopio.

Morbilidad: Es la cantidad de personas o individuos considerados enfermos o víctimas de una enfermedad en un espacio y tiempo determinados.

Muestra: Es el subconjunto de unidades de la población, escogido para aplicarle la medición e inferir los parámetros poblacionales.

Muestra puntual de agua: Muestra tomada en un punto o lugar en un momento determinado.

Organoléptico: Son aquellas características del agua como son olor, sabor, percepción visual de sustancias, materiales flotantes y/o suspendidos en el agua.

Planeación: Fijación de objetivos e identificación de métodos para alcanzarlos.

Población: Es el conjunto de unidades del universo a las cuales se enfoca el estudio de la investigación.

Población de diseño: Población que se espera atender por el proyecto, considerando el índice de cubrimiento, crecimiento y proyección de la demanda para el período de diseño.

Población flotante: Población de alguna localidad que no reside permanentemente en ella y que la habita por un espacio de tiempo corto por razones de trabajo, turismo o alguna otra actividad temporal.

Población futuro: Es aquella población de objeto de estudio que se tiene proyectada a un determinado tiempo.

Precio de mercado: Establece que se debe transferir el producto al precio que prevalece en el mercado al precio fijado en el exterior por la oferta y demanda.

Presupuesto: Herramienta que traduce a un lenguaje cuantitativo las acciones que formula la alta administración y cuyo fin es colocar la organización en determinada situación financiera deseada durante cierto periodo.

Recursos: Elementos económicos que se consumen en la realización de actividades.

Rejilla: Dispositivo instalado en una captación para impedir el paso de elementos flotantes o sólidos grandes.

Sedimentación: Proceso en el cual los sólidos suspendidos en el agua se decantan por gravedad.

Sistema: Serie de piezas interrelacionadas que llevan a cabo uno o más procesos para alcanzar objetivos específicos.

Sustancias flotantes: Son aquellos materiales que se sostienen en equilibrio en la superficie del agua y que influyen en su apariencia.

Toma de decisiones: Proceso de elección entre alternativas que compiten.

Tratamiento: Es el conjunto de operaciones y procesos que se realizan sobre el agua cruda, con el fin de modificar sus características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas, para hacerla potable de acuerdo a las normas establecidas.

Unidad militar: Es una fracción de hombres y mujeres que pertenecen a una fuerza militar.

Uso de recursos: Parte de la capacidad de actividad utilizada en la fabricación del producto de una organización.

Vida útil: Tiempo estimado para la duración de un equipo o componente de un sistema sin que sea necesaria la sustitución del mismo; en este tiempo solo se requieren labores de mantenimiento para su adecuado funcionamiento.

Bibliografía

BACA Urbina, Gabriel. Evaluación de proyectos, Mc Graw Hill Interamericana de México, Primera edición 2006

BARBERO, Miguel Jaque. Gestión de proyectos, En: <http://www.ilkebenson.com/manuales/proyectos.pdf>. p. 3.

BERNAL, Cesar Augusto. Metodología de la Investigación Para Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales, Segunda Edición, Pearson Educación. México, 2006

COLOMBIAN PARADISE. 15 Octubre de 2010. Región Amazonas Departamento de Amazonas. Disponible desde Internet [en línea]: <http://www.colombianparadise.com/destinos/departamento-amazonas.html>.

COMANDO ARMADA NACIONAL, Enero de 2007. Plan Estratégico Naval 2007-2010. Disponible desde Internet [en línea]: <http://www.armada.mil.co/index.php?idcategoria=60950>

CRUZ, José Francisco. 25 de septiembre de 2010. Acueductos. Disponible desde Internet [en línea]: <http://www.navarretense.com/quesabeNelsondeacueductos.htm>.

DEFENSORÍA DEL PUEBLO. Diagnóstico de la calidad del agua para consumo humano año 2010. Santa fe de Bogotá. Pág. Disponible en internet: file:///C:/Users/Windows_7/Downloads/calidadAgua.pdf

DEFENSORÍA DEL PUEBLO, 14 de septiembre de 2007. Informe defensoría No 39 B. Disponible desde Internet [en línea]: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsacg/e/foro4/06Informe.pdf>.

DEFENSORÍA DEL PUEBLO. Noviembre de 2007. Informe Defensoría 39 B diagnóstico sobre calidad de agua para consumo humano. Disponible desde internet [en línea]: http://www.defensoria.org.co/red/anexos/pdf/02/informe_136pdf

DEFENSORÍA DEL PUEBLO. Gestión comunitaria del agua 2013. Santa Fe de Bogotá. Disponible internet: [file:///C:/Users/Windows_7/Downloads/La%20gesti%C3%B3n%20comunitaria%20del%20agua%202013%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Windows_7/Downloads/La%20gesti%C3%B3n%20comunitaria%20del%20agua%202013%20(1).pdf)

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Abril de 2008. Censo 2005. Disponible desde Internet [en línea]: <http://www.dane.gov.co/censo/files/libroCenso2005nacional.pdf>.

DIRECCIÓN DE SANIDAD NAVAL. Febrero de 2008. Perfil epidemiológico. Armada Republica de Colombia. Disponible desde internet [en línea]: <http://www.armada.mil.co/?idcategoria=80290>).

GALVIS, Castaño G., Latorre Montero J, Filtración en Múltiples Etapas Tecnología Innovativa para el tratamiento de agua. Publicado por Artes Gráficas Universidad del Valle, 1999

HERNÁNDEZ, Abraham y Hernández, Villalobos Abraham, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión cuarta edición. México D.F. 2001

HARRINGTON, Hernández S., Fernández Collado y Carlos, Baptista Lucio P, Metodología de la investigación, Mc Graw Hill, Año 1997.

IMPORTANCIA DEL AGUA PARA LA VIDA. 25 de septiembre de 2010. Disponible desde Internet [en línea]: <http://www.sdnhm.org/education/binational/curriculum/agua/act1ante.html>.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Normas colombianas para tesis y otros trabajos de grado 2008 - 2009. Sexta Actualización. Bogotá D.C. ICONTEC, NTC 1486.

Manual II: Diseño de plantas de tecnología apropiada. (2004).Lima, Perú. Disponible en internet: [2004http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/id/5676/BIV00014.pdf](http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/id/5676/BIV00014.pdf)

MALDONADO ROSAS OMAIRA, NOVA ALFREDO. Evaluación alternativa de un sistema de potabilización de agua para la finca la pampa de la vereda la moneda del municipio de sabana de torres Santander.(2012). Disponible en internet: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7543/2/144329.pdf>

MARTÍNEZ, Andrés 18 de Mayo de 2006. Demografía Departamento de Amazonas. Disponible desde internet [en línea]: <http://www.todacolombia.com/departamentos/amazonas.html>. .

Medline plus, biblioteca nacional medicina de los EEUU Disponible desde Internet [en línea]: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/diarrhea.html>. Con acceso el 1-10/2014.

MEJÍA, Alfonso. 1983. Artículo del Boletín de la sociedad geográfica de Colombia Número 118 volumen 36.La Amazonía Colombiana. Disponible desde internet [en línea]: http://www.sogeocol.edu.co /documentos/la_amazon_colom .pdf. Consultado el 3 de setiembre del 2014.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL; 27 de noviembre de 2009. Resolución No. 2320 modificación art. 67 de la resolución 1096 de 2000. Disponible desde Internet [en línea]: http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/1._rar_res2320_junta_ras.pdf.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO, Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico; noviembre de 2000. Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000. Disponible desde internet [en línea]: http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/1.rar_res2320_junta_ras.pdf.

MINISTERIO DE SALUD. Decreto 2105. Ley de potabilización del agua. Bogotá: Legis. 26 de julio de 1983

MIRANDA, Juan José, Gestión de proyectos, Bogotá, MM editores, Quinta edición 2005

NASSIR, Sapag Chain, Fundamentos de Preparación y Evaluación de Proyectos. Bogotá Colombia. McGraw Hill, 1987

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, Tratamiento de las enfermedades infecciosas., Washington D.C., 2009

PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Febrero de 2007. Plan Nacional de consolidación. Disponible desde Internet [en línea]: <http://www.armada.mil.co/?idcategoria=8029>.

PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA. Octubre de 2005. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. Censo 2005 y Proyecciones Demográficas. Disponible desde Internet [en línea]: <http://www.dane.gov.co/censo/files/libroCenso2005naciona.pdf>.

PÉREZ, Farras, Luis y Pérez M, Sandra. Acueducto a presión nociones básicas. Universidad de Buenos Aires. Disponible desde internet [en línea]: <http://escuelas.fi.uba.ar/iis/acueductos%20a%20presion.pdf>. Con acceso 28, Junio, 2010.

RICO, Calvario Florentino, Evaluación de Proyectos Estrategia Empresarial. Barranquilla, Artes Graficas Industriales, 2008

RIVERA Rodrigo, 04 de octubre de 2010. Ministerio de Defensa Nacional. Discurso en la Escuela de Ingenieros del Ejército Nacional. Disponible [en línea]: <http://www.ejercito.mil.co/?idcategoria=264384>.

VARGAS, Ligia. Abril de 2008. Procesos unitarios y plantas de tratamiento. Disponible desde internet [en línea]: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manuall/tomol/tres.pdf>.

SALKIND, Neil J., Métodos de Investigación. México: Prentice-hall, 1998.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA. Operación y mantenimiento de plantas de potabilización de agua. (1999). Disponible en internet: http://repositorio.sena.edu.co/sitios/calidad_del_agua/operacion_potabilizacion/pdf/OPERACION%20Y%20MANTENIMIENTO%20DE%20PLANTAS.pdf

SILVA, Medina Gustavo. Junio 28 de 2010. Hidráulica general. Disponible desde internet [en línea]: <http://www.oocities.com/gsilvam/hidro.htm>.

SOBRERO, Francisco S., Abril de 2009. Análisis de viabilidad en los proyectos de inversión. Disponible en Internet [en línea]: http://www.aaeap.org.ar/ponencias/con_reso5/ponenciascompletas.pdf.